



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE TECNOLOGIA E
SOCIEDADE

MARIA CARINA MAIA BEZERRA

GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO
NAS EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM MOSSORÓ – RN

MOSSORÓ

2025

MARIA CARINA MAIA BEZERRA

**GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO
NAS EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM MOSSORÓ – RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Tecnologia e Sociedade (PPGATS) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), do Campus Mossoró/RN, como requisito para a obtenção de título de mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento e Sustentabilidade de Organizações e Comunidade no Semiárido

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho.

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

B558g Bezerra, MARIA CARINA MAIA BEZERRA.
GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE
CASO NAS EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM
MOSSORÓ ? RN / MARIA CARINA MAIA BEZERRA Bezerra. -
2025.
84 f. : il.

Orientador: Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho
Pinto.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ambiente, Tecnologia e Sociedade, 2025.

1. Construção Civil. 2. Aspectos e Impactos
Ambientais.. 3. Sustentabilidade nas
Organizações.. I. Pinto, Jorge Luis de Oliveira
Pinto Filho, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 04/2025

Matricula do aluno: 2023110227. Página 1 de 1

Aos treze do mês de março do ano de dois mil e vinte e cinco, às oito horas e trinta minutos, no google meet (<https://meet.google.com/pkw-zbuv-pzc>), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sob a presidência do Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, reuniu-se a Banca Examinadora de Defesa de Dissertação de Mestrado de autoria de **MARIA CARINA MAIA BEZERRA**, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade desta Universidade com o título: **GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO NAS EMPRESAS PRODUTORAS DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM MOSSORÓ – RN**. A Banca Examinadora ficou assim constituída: Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, Presidente da Banca e Orientador, Prof. Dra. Zildenice Matias Guedes Maia, Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de Sousa e, Prof. Dr. Leonardo Henrique Borges de Oliveira como examinadores. Após declarada aberta a sessão, o Senhor Presidente passou a palavra a discente para a exposição e a seguir aos examinadores para as devidas análises que se desenvolvem nos termos regimentais não foram registradas ocorrências. Concluída a defesa, foram realizadas as arguições e as sugestões feitas foram acatadas. Em seguida, procedeu-se o julgamento do trabalho pelos membros da Banca Examinadora, que considerou a Dissertação APROVADA. A discente tem a ciência de que fará jus ao título de Mestre somente após a entrega definitiva da dissertação com as correções sugeridas pelos membros da banca examinadora em um prazo máximo de 90 (noventa) dias, sendo que esta ata será entregue em até 3 (três) dias após a defesa. E, para constar, eu, **Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho**, Presidente da Banca Examinadora, lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme, foi assinada por mim e demais membros da Banca Examinadora.

Mossoró, 13 de Março de 2025.

Documento assinado digitalmente



JORGE LUIS DE OLIVEIRA PINTO FILHO

Data: 13/03/2025 11:06:24-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho

Documento assinado digitalmente



ZILDENICE MATIAS GUEDES MAIA

Data: 13/03/2025 14:27:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Zildenice Matias Guedes Maia

Documento assinado digitalmente



CLAWSIO ROGERIO CRUZ DE SOUSA

Data: 15/03/2025 04:03:58-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cláwsio Rogério Cruz de Sousa

Documento assinado digitalmente



LEONARDO HENRIQUE BORGES DE OLIVEIRA

Data: 18/03/2025 09:10:50-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leonardo Henrique Borges de Oliveira

Documento assinado digitalmente



MARIA CARINA MAIA BEZERRA

Data: 18/03/2025 12:13:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Maria Carina Maia Bezerra (discente)

Dedico esta dissertação ao meu querido pai (in memoriam), que vive em meu coração. Sua presença foi e sempre será uma inspiração em minha vida. À minha amada mãe, que sempre esteve ao meu lado com amor, apoio e força incondicional. Ambos são as maiores razões pelas quais sigo em frente.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é o resultado de muito esforço, dedicação e, sobretudo, do apoio incondicional de pessoas especiais que estiveram ao meu lado nessa jornada.

Acima de tudo, agradeço a Deus, pela força, pela fé e pela oportunidade de trilhar este caminho.

À minha mãe, pelo amor inabalável, pela força e pelos ensinamentos que me guiaram até aqui. Seu apoio incondicional foi o alicerce que me sustentou nos momentos mais difíceis e me impulsionou a seguir em frente.

Ao meu pai, que, mesmo não estando mais fisicamente presente, continua vivo em minhas lembranças e no meu coração. Seu exemplo, seus valores e seu amor são inspirações constantes na minha vida. Sei que, de onde estiver, sente orgulho dessa conquista.

Ao meu irmão, por sempre estar ao meu lado, me apoiando e incentivando. Sua companhia e suporte tornaram essa caminhada mais significativa.

Ao meu amigo e companheiro, Luã Matos, sou grata pelo apoio em cada etapa desta jornada. Desde a seleção até os dias finais, você esteve presente, me incentivando, acreditando em mim mesmo quando eu duvidava, e tornando os momentos difíceis mais leves.

Ao meu melhor amigo, Hugo Maciel, agradeço por ser uma presença constante, que nunca me deixa esquecer do meu valor, sempre me reerguendo, obrigada pelo incentivo, pelas conversas e por tornar essa jornada muito mais suportável. Sua amizade é um presente valioso.

Aos meus amigos de trabalho, Marlon Pinheiro, Alline Matos, Lucas Nogueira e Rerisson Fernandes, por todo apoio, incentivo e palavras de carinho. A convivência com vocês tornou essa fase desafiadora mais enriquecedora.

Ao meu orientador, expresso minha mais profunda gratidão pela dedicação e pelos ensinamentos compartilhados ao longo desta jornada. Sua orientação foi essencial para a construção deste trabalho.

A Aline e Mirtes, que na reta final da dissertação tiveram papel importantíssimo, me escutando, aconselhando e dando suporte.

Agradeço ainda a todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação e para a realização deste trabalho. Cada gesto de apoio e incentivo fez a diferença para que este momento se tornasse realidade.

Muito obrigado!

*O que sabemos é uma gota;
o que ignoramos é um oceano*

Isaac Newton

RESUMO

A construção civil é um setor crescente no Brasil que desempenha um papel importante nas áreas sociais e econômicas. A crescente demanda por recursos e o descarte inadequado deles, gera impactos ambientais negativos significativos. Diante desse contexto, a presente pesquisa tem por objetivo é examinar a administração ambiental nas indústrias fabricantes de pré-moldados de concreto em Mossoró/RN. A pesquisa é descritiva com abordagem qualitativa, assim se coletou dados para observação direta e foi realizado registros fotográficos, *checklist* e aplicação de formulários. Nesse cenário, 8 (oito) empresas que fabricam elementos pré-moldados no município de Mossoró/RN foram analisadas. Observou-se que as empresas têm perfil de pequeno a grande porte comercial, com renda, tempo de mercado e área de produção variável. Constatou-se que os principais aspectos e impactos ambientais identificados foram o não reaproveitamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), energia e componentes hídricos e a ausência de práticas socioambientais nas empresas. Foi constatado que a legalidade ambiental das empresas é insuficiente 37,5% não possui licenciamento, a negligência é notória na fiscalização e descaso com os impactos ambientais gerados pelas empresas em estudo. Nas empresas analisadas, embora se tenha algumas empresas que adotem medidas sustentáveis, as práticas ambientais apuradas demonstram déficit em estratégias para mitigar os impactos ambientais negativos. Sendo as práticas ambientais imprescindíveis para uma sustentabilidade corporativa e responsabilidade socioambiental que se adequem as preconizações das normativas e regulamentos ambientais.

Palavras-chave: Construção Civil. Aspectos e Impactos Ambientais. Sustentabilidade nas Organizações.

ABSTRACT

Construction is a growing sector in Brazil that conducts an important role in social and economic areas. However, the growing demand for resources and their inadequate disposal generates significant negative environmental impacts. Given this context, the aim of this research is to study the environmental management implemented in companies producing prefabricated buildings located in the city of Mossoró/RN. The research is descriptive with a qualitative approach, so data was collected through direct observation, photographic records, a checklist and the application of forms. Eight companies that manufacture precast elements in the city of Mossoró/RN were analyzed. It was observed that the companies range in size from small to large, with varying income, time on the market and production area depending on their size. The main environmental aspects and impacts identified were the failure to reuse waste, energy and water components and the absence of socio-environmental practices in the companies. The environmental legality of most of the companies is absent, showing negligence in inspection and disregard for the environmental impacts generated by the companies under study. Although some of the companies analyzed have adopted sustainable measures, their environmental practices show a lack of strategies to minimize environmental impacts. Environmental practices are essential for corporate sustainability and socio-environmental responsibility in line with environmental rules and regulations.

Keywords: Environmental impacts, Managers, Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Comparação entre o desempenho do PIB da construção civil de 2010 a 2021.....	17
Figura 02 - Fluxograma do processo produtivo de elementos pré-fabricados de concreto	19
Figura 03 - Relação entre ciclo PDCA e a estrutura desta norma.....	28
Figura 04 - Mapa do Rio Grande do Norte, com área de estudo em destaque	31
Figura 05 - Fluxograma das etapas de execução da Pesquisa.....	32
Figura 06 - Áreas das empresas para produção e acondicionamento de materiais	40
Figura 07 - Processo de produção de anéis de concreto	47
Figura 08 - Processo de produção de elementos vazados	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Aspectos Gerais das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN ..	39
Tabela 02 - Aspectos Ambientais das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN	44
Tabela 03 - Legalidade ambiental das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN	49
Tabela 04 - Práticas ambientais das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto	16
3.2 Impactos Ambientais do Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto.....	20
3.3 Legislação Ambiental do Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto	25
3.4 Gestão Ambiental do Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto	26
4 MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 Classificação da pesquisa.....	30
4.2 Caracterização da área de Estudo.....	30
4.3 Procedimentos Metodológicos.....	32
4.4.1 ETAPA 1 - DEFINIÇÃO DA TEMÁTICA DE ESTUDO	32
4.4.2 ETAPA 2 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	33
4.4.3 ETAPA 3 – DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
4.4.4 ETAPA 4 – DEFINIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA	34
4.4.5 ETAPA 5 – SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA (CEP).....	35
4.4.6 ETAPA 6 – OBTENÇÃO DOS DADOS EM CAMPO	37
4.4.7 ETAPA 7 – TABULAÇÃO DOS DADOS.....	37
4.4.8 ETAPA 8 – ANÁLISE DOS DADOS E TEXTO FINAL.....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 Caracterização das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concretos	38
5.2 Aspectos e Impactos das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concreto	43
5.3 Legalidade Ambiental das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concreto....	49
5.4 Práticas Ambientais das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concreto	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	72

1 INTRODUÇÃO

O binômio formado pelas transformações sociais e pelo crescimento populacional configura uma realidade inegável que influencia profundamente o rumo das sociedades contemporâneas. De acordo com Braga et al. (2021), a população mundial passou de 3,5 bilhões em 1950 para 4,3 bilhões em 2002, representando um crescimento anual médio de 1,43%, o que equivale a um acréscimo de 74 milhões de pessoas por ano (Marques et al., 2020).

Considerando esse panorama de expansão demográfica, é pertinente ressaltar que o aumento da densidade populacional resultou na intensificação da extração de recursos naturais e da demanda por serviços essenciais. A Revolução Industrial, iniciada por volta do século XIX, marcou o início dos impactos ambientais em larga escala, ao promover um expressivo deslocamento populacional e um modelo de produção em massa, que exigiu uma extração intensa de matérias-primas. As ações resultantes, que ocasionaram alterações físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, são conceituadas como poluição por Braga et al. (2021).

Nesse contexto, a Revolução Industrial também fomentou o processo de urbanização nas economias em desenvolvimento. Bon (1992) investigou a relação entre o setor da construção civil e o desenvolvimento econômico, destacando a interdependência entre essas atividades. Segundo o autor, a urbanização está intrinsicamente ligada à industrialização, sendo marcada pela transição da força de trabalho do meio rural para as áreas urbanas.

A partir dessa perspectiva, a indústria da construção civil ampliou sua atuação, tornando-se um dos pilares da economia moderna. Entre suas principais contribuições estão a instalação de infraestrutura fundamental, como portos, ferrovias, rodovias, sistemas de irrigação, energia e comunicação. Esses empreendimentos enquadram-se no conceito de capital fixo social, conforme proposto por Hirschman (1961), caracterizando-se como elementos estruturantes para o progresso econômico.

Consequentemente, o desempenho do setor de construção civil impacta diretamente diversas outras atividades econômicas. Conforme Jones (2022), nos últimos cinco anos, os investimentos em infraestrutura no Brasil cresceram, em média, 12% ao ano, com ênfase em projetos voltados ao setor de transportes. Esses serviços, mantidos pela administração pública ou por agentes privados, caracterizam-se por sua indivisibilidade técnica e pela elevada relação capital-produção.

De acordo com o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SINDUSCON-SP (2020), o setor foi responsável por movimentar mais de 12,5 milhões de postos de trabalho diretos, indiretos e informais, representando 6,2% do Produto Interno Bruto

(PIB) nacional, com uma movimentação superior a um trilhão de reais (Marques et al., 2020).

No contexto regional, a construção civil no Rio Grande do Norte também se destaca, correspondendo a cerca de 6% do PIB estadual. Em 2023, o setor apresentou um crescimento de 11,7%, superando a média nacional. Na cidade de Mossoró, segunda maior do estado, a atividade representa aproximadamente 12,5% da economia local, consolidando o município como um polo relevante do setor.

Nesse cenário, ganha destaque o segmento das empresas produtoras de pré-fabricados de concreto, responsáveis pela fabricação de lajes, vigas, pilares, blocos e outros componentes utilizados em edificações residenciais, comerciais, industriais e em obras de infraestrutura urbana. Essas empresas possuem uma estrutura composta por diversos elementos indispensáveis ao seu funcionamento e desenvolvimento.

Apesar do avanço da construção civil, a região Nordeste enfrenta desafios significativos de ordem socioeconômica e ambiental. Conforme dados da ABRELPE (2023), a região apresenta o menor índice de cobertura da coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do país. Em 2023, os 1.782 municípios nordestinos geraram 54.242 toneladas de resíduos por dia, das quais apenas 81,1% foram coletadas. Aproximadamente 28 mil toneladas diárias ainda são depositadas em locais inadequados, resultando em potenciais riscos ambientais e à saúde pública.

Diante dessas adversidades, diversos estudos, como o de Barbieri (2011), têm buscado propor metodologias eficientes de gestão ambiental, promovendo ações inteligentes e integradas. A construção civil, por sua natureza, demanda atenção redobrada quanto aos impactos ambientais que gera. Conforme destaca Braga et al. (2021), o setor está entre os que mais causam degradação ambiental, devido ao consumo excessivo de recursos naturais, degradação do solo e emissões de poluentes atmosféricos.

Torna-se, portanto, imprescindível que as empresas adotem posturas proativas voltadas à sustentabilidade. A implementação de práticas ecoeficientes, a utilização de materiais sustentáveis, o incentivo à reciclagem de resíduos e o uso de tecnologias limpas são medidas fundamentais para mitigar os impactos negativos ao meio ambiente. Além disso, a articulação entre empresas, poder público e sociedade civil é essencial para a formulação de políticas e regulamentações eficazes. O investimento contínuo em pesquisa e inovação tecnológica também se apresenta como uma estratégia crucial para promover a modernização e a competitividade do setor (Braga et al., 2021; Marques et al., 2020).

Dessa forma, o problema central da presente pesquisa é: “qual a abordagem das práticas ambientais das empresas produtoras de pré-fabricados em Mossoró/RN?”

A realização deste estudo teve como objetivo compreender como essas empresas têm direcionado o gerenciamento de seus resíduos sólidos, bem como verificar o cumprimento da legislação ambiental vigente. Considerando os desafios enfrentados, é fundamental a realização de investigações aprofundadas sobre as práticas de gestão ambiental no setor da construção civil, especialmente diante do uso intensivo de recursos naturais, do aumento do consumo e da destinação inadequada de resíduos, fatores que podem comprometer seriamente as futuras gerações.

A relevância deste estudo justifica-se por abordar uma temática atual por meio de uma abordagem interdisciplinar, fundamentada no conceito de desenvolvimento sustentável. Segundo Silva (2022), o progresso deve ser alcançado a partir de uma visão holística, que considere simultaneamente os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

A análise realizada permitiu identificar lacunas e pontos críticos que demandam maior atenção e investimentos. Entre as ações desenvolvidas no âmbito da pesquisa, destaca-se a elaboração e aplicação de questionários junto às empresas do setor, com o intuito de compreender a realidade local e propor sugestões de aprimoramento às práticas sustentáveis existentes. Tais medidas visam, sobretudo, melhorar a destinação e o reaproveitamento dos resíduos, com vistas à produção de novos materiais.

As informações obtidas subsidiam ações de órgãos públicos e setores estratégicos na promoção de práticas ambientalmente responsáveis. A busca por um desenvolvimento sustentável no setor exige a superação de métodos convencionais, adotando novos padrões de produtividade, diversificação, inovação tecnológica e formalização empresarial.

Essa abordagem está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), notadamente o ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, e o ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, que incentivam a adoção de práticas sustentáveis e o uso eficiente dos recursos naturais, com vistas à redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização.

Em síntese, a justificativa desta pesquisa reside na necessidade de promover uma gestão ambiental empresarial eficaz, integrando princípios sustentáveis desde o planejamento até a destinação final dos resíduos. A relevância do estudo está na articulação entre sustentabilidade, legalidade, desenvolvimento econômico, bem-estar social e preservação ambiental, configurando-se como uma abordagem inovadora para um setor ainda pouco explorado sob essa ótica.

Com base nesse contexto, a questão norteadora do estudo foi definida nos seguintes termos: “Quais são os principais desafios enfrentados pelas empresas produtoras de pré-

fabricados em Mossoró/RN na implementação de práticas de gestão ambiental?”

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Examinar a administração ambiental nas indústrias fabricantes de pré-moldados de concreto em Mossoró/RN.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar as empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró – RN;
- Identificar os Impactos Ambientais das empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró – RN;
- Apurar a legalidade Ambiental das empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN;
- Propor ações de Sustentabilidade para as empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró – RN.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto

A construção civil diz respeito a um setor de grande significância para o avanço da economia e da sociedade como um todo, tendo em vista a sua capacidade de fornecer infraestrutura e gerar empregos. Dentre as diversas atividades do referido setor pode-se citar a construção de escolas, hospitais, escritórios e residências, bem como a infraestrutura urbana, contemplando os sistemas de abastecimento de água, esgoto e drenagem, as rodovias, os portos, os aeroportos, as ferrovias, as instalações de energia elétrica, de irrigação, de telecomunicações. (Nunes *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2021).

Contudo, a construção civil se caracteriza como uma das principais atividades responsáveis pela degradação ambiental (Oliveira *et al.*, 2020). Conforme, Camilo *et al.*, (2022) e Farias *et al.*, (2021), o referido setor consome de 20% a 50% dos recursos naturais disponíveis e 40% da energia total gerada, emite cerca de 23% do dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera e consome e produz em torno de 52,32% da massa total de resíduos sólidos lançados no meio urbano.

Desse modo, a atividade supracitada apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais e consumidora de matéria prima (Leal, 2021). Assim a gestão ambiental tem o desafio de adequar a produtividade da construção civil tornando um crescimento mais sustentável, consciente, menos lesivo ao meio ambiente. (Moura, 2023). Isso, por sua vez, denota a importância de estudar o referido setor.

Desde tempos remotos, o ser humano “engenha”. Todavia, a Engenharia conhecida atualmente, começou somente a se delinear por volta do século XV. A priori, o homem utilizava os materiais da mesma forma como era encontrado na natureza, passando a modelá-los e adaptá-los conforme as suas necessidades (Campan *et al.*, 2022). No Brasil, a Engenharia Civil foi evidenciada no período colonial, doravante a construção de fortificações e igrejas. O surgimento de escolas voltadas para a referida área só se deu em 1810, com a chegada da Família Real. A década de 40, no governo Getúlio Vargas, foi considerada o ápice da construção civil, uma vez que o país possuía uma importante tecnologia de concreto armado (GEOSIGA, 2018; Gomes, 2021).

A partir daí, a construção civil vem se tornando cada vez mais um importante pilar da economia nacional. De modo geral, a referida atividade movimenta uma grande cadeia produtiva, contemplando desde o canteiro de obras até a fabricação de insumos (Farias *et al.*,

2021). De acordo com a Associação Brasileira das Incorporadoras Imobiliárias (ABRINC), em 2021, aproximadamente 10% dos trabalhadores brasileiros foram empregados diretamente na construção civil; 9% de todos os tributos foram gerados pelo setor; a atividade contribuiu com 7% do PIB nacional e cerca de 62 atividades econômicas da indústria nacional foram movimentadas pela referida indústria no ano supracitado. Em 2023, a ABRINC ressalta um aumento de 2,7% da construção civil no PIB nacional.

Nesta perspectiva, a contribuição setorial da construção civil para o progresso econômico de uma dada economia se refere a um aspecto importante na análise do setor (NUNES *et al.*, 2020). Camilo *et al.*, (2022) visou a correlação do estágio de desenvolvimento econômico das economias com o avanço da indústria de construção civil. Para tanto, o autor fez a diferenciação dos países a partir do estágio de industrialização, sendo eles: países de indústria avançadas (PIA), países recém- industrializados (PRI) e países de baixa industrialização (PBI).

Segundo Ziehlsdorff (2023), no Brasil, a construção civil se caracteriza como um dos setores mais significativos da economia. Não obstante, na última década (2010-2019), de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2020), o mercado da construção apresentou o pior desempenho econômico no Brasil. Isso por sua vez, refletiu diretamente na sua participação do PIB, portanto, em 2010 a construção contribuía com 6,3% do PIB, já em 2018, a sua contribuição caiu para 3,0 %. No final de 2019, o setor voltou a crescer, contribuindo positivamente para o PIB brasileiro, como pode ser visualizado na Figura 01.

Figura 01 - Comparação entre o desempenho do PIB da construção civil de 2010 a 2021



Fonte: CBIC; SENAI (2022)

Considerando 2021, o PIB oriundo da construção civil aumentou em média 8%, acarretando diretamente a geração de 245.939 empregos. No primeiro semestre de 2022, houve

a geração de mais de 184.748 novos empregos formais, sendo a maior geração de empregos no setor desde 2012 (CBIC, 2022). Em 2024 foram 110.133 novos postos de trabalho ao longo do ano, elevando o número total de trabalhadores formais para 2,858 milhões (CBIC, 2024).

Em relação ao Rio Grande do Norte, a construção civil representa aproximadamente 25% do PIB industrial do Estado. Com base nas informações disponibilizadas pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Norte (SINDUSCON/RN), o Estado conferiu em 2023 a geração de aproximadamente 3.000 postos de trabalho.

No que se refere a Mossoró, de acordo com Silva e Oliveira (2018), a indústria da construção civil tem crescido consideravelmente nos últimos anos, representando, portanto, um segmento de grande relevância na economia do município, principalmente em relação à geração de emprego e renda à população, possuindo uma participação em torno de 6% do PIB brasileiro.

Dentro do setor da construção civil tem-se a indústria do concreto pré-fabricado, que se configura como a indústria produtora de peças de concreto que são inseridas na construção civil, otimizando tempo e eficiência. Consoante a norma técnica ABNT NBR 9062:2017, um elemento pré-fabricado diz respeito aquele executado fora do local de uso definitivo na estrutura e que, portanto, deve passar por um controle de qualidade antes de seu posicionamento final.

De acordo com Leal (2021), não se sabe ao certo a data de surgimento do pré-fabricado. O advento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos fora do seu local de uso. Logo, o autor afirma que a pré-moldagem começou paralelamente a invenção do concreto armado. De forma presumível, Farias *et al.*, (2021) ressalta que a primeira construção que utilizou elementos pré-fabricados ocorreu em 1981, e diz respeito ao cassino de Biarritz, localizado na França, onde foram empregadas vigas pré-moldadas. No que concerne o Brasil, Oliveira *et al.*, (2020) relata que a primeira grande obra realizada no país com utilização de pré-fabricados ocorreu em 1926 e se refere ao hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro.

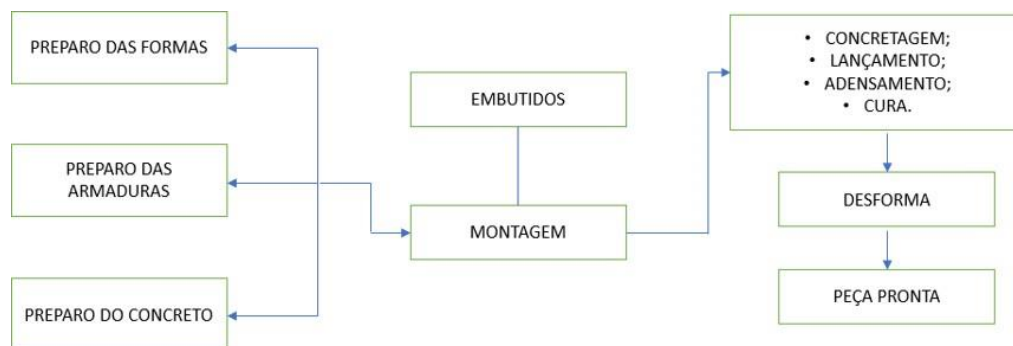
Tokudome (2005) afirma que a organização mais recente da indústria no Brasil teve início no ano de 2001, intermediada pelo afino das grandes empresas do setor por meio da formação da Associação Brasileira da Construção Industrializada em Concreto (ABCIC). Atualmente, o trabalho da referida associação está voltado a agregação das empresas de grande e médio porte. O autor supracitado ressalta ainda que o nível de qualificação dessas empresas é bastante significativo, tendo em vista que algumas delas possuem certificações de qualidade *International Organization for Standardization (ISO)*.

A técnica da pré-moldagem está voltada ao da industrialização na construção civil, visando sempre uma maior produção, bem como a racionalização na execução de elementos de concreto armado, atenuando, assim, o consumo de matéria-prima e o desperdício de tempo

(Moura, 2023). No Brasil, os pré-fabricados de concreto armado vêm sendo comumente utilizados, dentre esses elementos estão postes, vigas, pilares, estacas, barras de treliças, lajes, calhas e rufos, fundações, entre outros. As edificações comerciais e residenciais também vêm sendo amplamente construídas através deste método (Marques *et al.*, 2020; Moura, 2023; Silva *et al.*, 2021).

Consoante Leal (2021) as atividades envolvidas na execução de pré-fabricados dizem respeito as atividades preliminares, a execução do elemento pré-fabricado e as atividades posteriores. Nas atividades preliminares é realizada a produção dos materiais, isto é, o armazenamento das matérias primas, posteriormente realizado o procedimento de pesagem e dosagem das matérias primas para serem aplicadas na produção do concreto, o traslado destes materiais até a fôrma. Em relação a execução da peça de pré-fabricado, esta etapa se refere a confecção e preparação da forma e da armadura (ferragem necessária para estruturar as peças de pré-fabricados), e subsequente a aplicação do concreto e da sua cura, quando for o caso, a desmoldagem do elemento da fôrma. A Figura 02 apresenta um esquema básico de produção.

Figura 02 - Fluxograma do processo produtivo de elementos pré-fabricados de concreto



Fonte: Adaptado de Barros e Melhado (1998)

As vantagens de uso desses elementos, diz respeito a reutilização das formas, fazendo com que o desperdício de madeira e ou metal não ocorra. O aumento das seções, ou seja, o compartimento dos materiais permitindo um maior aproveitamento dos materiais. Como desvantagens da fabricação de pré-fabricados de concreto, pode-se citar a colocação das peças em seus locais definitivos, bem como a necessidade de consolidar os diversos elementos que compõem a estrutura (Campan *et al.*, 2022).

3.2 Impactos Ambientais do Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto

As alterações adversas ou benéficas na ambiência, decorrentes das ações humanas, são denominadas de impactos ambientais. Para Camilo *et al.*, (2022), o impacto ambiental se refere a alteração da qualidade ambiental que acarreta a modificação de processos naturais ou sociais ocasionada pelas ações da sociedade.

Conforme a ABNT ISO NBR 14001 de 2015, que diz respeito a norma internacional que estabelece diretrizes para sistemas de gestão ambiental (SGA) em empresas e organizações, a definição de Impacto ambiental “é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

Já a Resolução CONAMA nº1, de 23 de janeiro de 1986, que define as situações e estabelece os requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, delinea o impacto ambiental como sendo:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: “I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais” (RESOLUÇÃO CONAMA 01/86, p.1, 1986).

Com a finalidade de gerenciar esses impactos, a Lei Federal de Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente instituiu em seu artigo 9º que Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) constitui um instrumento que permite a coleta, a análise, a comparação e a organização de informações de cunho qualitativo e quantitativo, oriundas de uma dada atividade que apresente potencial de alterar o meio ambiente. O instrumento em questão considera ainda as técnicas que estabelecem a forma, bem como o conteúdo das informações a serem repassadas aos setores responsáveis pela tomada de decisão (Leal, 2021).

De acordo com Oliveira, Neto e Magalhães (2019) e Gomes *et al.*, (2021), a AIA é caracterizada como ferramenta de suma importância da política ambiental, tendo em vista que é considerada em várias jurisdições por entidades internacionais a exemplo da ISO, assim como instituições privadas, norteadas pelo monitoramento ambiental e a gestão ambiental, buscando sobretudo atenuar os impactos ambientais maléficos e promover os impactos ambientais benéficos.

Sob o ponto de vista de Gomes *et al.*, (2021) e Oliveira Neto e Magalhães (2019) a

ferramenta supracitada se refere a um instrumento eficiente na prevenção do impacto ambiental e da difusão do desenvolvimento sustentável. A AIA ainda, contribui como um método de referência em relação a análise do meio ambiente de modo a determinar a maneira mais precisa o impacto de uma alteração no meio, sendo também utilizado para uniformizar e suscitar a abordagem do meio físico, possibilitando a interação de tomadores de decisão e da sociedade em geral.

Segundo Jesus *et al.* (2021), a AIA possibilita a identificação, a análise, a comparação e a organização dos impactos ambientais, visando embasar decisões coerentes por parte dos órgãos responsáveis, visando sempre evitar os possíveis efeitos maléficos ao meio ambiente, atuando como um instrumento de gestão ambiental.

De modo a alcançar o objetivo supracitado, a AIA contempla um conjunto de procedimentos interligados de forma lógica e sequencial, que permite um diagnóstico sistemático e preciso dos impactos ambientais. O diagnóstico, por sua vez, irá subsidiar a tomada de decisão em relação a aprovação ou não de um dado projeto (Leal, 2021). Em sua generalidade, a AIA pode ser desenvolvida em três etapas, sendo elas antes da implantação do empreendimento, durante a sua implantação e/ou operação e no término das atividades (Marques *et al.*, 2020).

A Resolução CONAMA nº 01/86, que denota as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para a utilização e a implementação da AIA como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/81. A Resolução em questão efetivou permanentemente a ferramenta AIA no Brasil, e pautou os critérios voltados as exigências legais para o EIA e para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a finalidade do licenciamento ambiental de obras potencialmente poluidores.

Existem diversas metodologias de AIA, cada método tem suas vantagens e desvantagens e tem determinados projetos onde sua utilização é mais coerente (Moura, 2023). E o conhecimento de tais métodos permite um resultado satisfatório, e, portanto, mais confiável e preciso a respeito dos impactos ambientais ocorrentes, permitindo a atenuação dos que acarretam riscos e que forem considerados maléficos ao meio ambiente. Esse conhecimento prévio, somado a análise e o diagnóstico de uma determinada proposta, possibilita a prevenção e a mitigação dos danos e potencializa os benefícios (GOMES *et al.*, 2021). Os principais métodos são o Espontâneo, Listagem de Controle, Matrizes, Redes de interações, Métodos de simulação e Superposição de cartas, detalhados a seguir.

No método Espontâneo (Ad hoc) os impactos ambientais são identificados em função das experiências doprofissional de meio ambiente que atuará no EIA, isto é, a identificação é

feita a partir do conhecimento empírico (Alves; Bonifácio, 2022). Dentre as principais vantagens estão a agilidade em estimar os impactos ambientais, e por conseguinte, de apresentar os resultados. Outra característica importante é que essa metodologia permite a obtenção de resultados de fácil interpretação, mesmo não dispondo de muitos dados (Marques; Cantarelli, 2021). Em relação a desvantagem, pode-se citar a subjetividade dos resultados, devido ser uma análise não sistemática e, portanto, superficial dos impactos ocorrentes (Alves; Bonifácio, 2022).

A metodologia Delphi é um dos principais métodos Ad hoc. Na referida metodologia, são utilizadas diversas sequências com questionários nos quais os profissionais explicam as suas concepções sobre os impactos observados previamente, até alcançarem ou não uma opinião comum. À medida que acontecem as sequências de questionários, os profissionais tomam conhecimento do ponto de vista do grupo (Alves; Bonifácio, 2022; Moura, 2023).

A listagem de controle, também denominada *checklist* ou listas de controle ou verificação, diz respeito a uma metodologia comumente empregada em estudos preliminares para identificação de impactos considerados significativos. Para Ferraz e Gonçalves (2022) o referido método foi o primeiro a ser adotado para a AIA. Segundo Bonifácio (2022) a listagem de controle é uma metodologia prática e de fácil utilização, tendo em vista que compreende uma relação de fatores e parâmetros ambientais que servem de base para identificar o impacto.

Este modelo abrange o meio físico, biológico e socioeconômico no qual o empreendimento é instalado e opera. Sua execução conste basicamente na identificação e na enumeração dos impactos, a partir de um diagnóstico ambiental, e em seguida, através da relação entre eles, os profissionais vão classificar esses impactos como positivo ou negativo (Jacinto; Carvalho, 2022).

A listagem de controle pode dividida em quatro categorias, a saber: *Checklist* Simples, que com base na literatura e na experiência dos profissionais, é obtida uma lista de parâmetros ambientais; *Checklist* Descritivo, que contempla a identificação dos parâmetros e das diretrizes ambientais comouma forma de mensurar os dados dos parâmetros identificados; *Checklist* Escalar, é análogo a uma lista descritiva, contudo são incluídas informações acerca do dimensionamento subjetivo dos parâmetros e por fim, o *Checklist* Escalar Ponderado, que é similar à lista de verificação escalar, contendo ainda informações sobre a avaliação subjetiva de cada parâmetro em relação a todos os outros parâmetros identificados (Ferraz, Gonçalves, 2022; Jacinto, Carvalho, 2022; Marques *et al.*, 2020).

Segundo Campan *et al.*, (2022) a listagem de controle apresenta como principal vantagem a fácil compreensão das informações obtidas, sendo estas empregadas na avaliação

qualitativa dos impactos mais significativos. A metodologia em questão contempla os impactos que melhor se associam a um dado projeto, permitindo o seu entendimento para profissionais de outras áreas. No que concernem as desvantagens, pode-se citar a ausência de representação das interações do meio ambiente com as consequências do projeto, a possível obtenção de amplas listas de controle, bem como a identificação dos efeitos adversos ou não de forma qualitativa e subjetiva.

As Matrizes dizem respeito a uma listagem de controle bidimensional que busca confrontar os fatores com as ações e são ferramentas muito eficientes na identificação dos impactos diretos, uma vez que visa relacionar as interações entre os fatores ambientais e os componentes do projeto. Para Bechelli (2010), as matrizes surgiram com a finalidade de suprir as falhas observadas nas listagens (*checklist*).

Essa metodologia demonstra, em uma estrutura única, os indicadores naturais e antrópicos, já os danos ambientais são relacionados com o meio natural (Alves, Bonifácio, 2022; Ferraz, Gonçalves, 2022). Um dos exemplos mais conhecidos e utilizados dessa metodologia se refere a Matriz de Leopold, que tem sua elaboração datada 1971. Esta, por sua vez, foi criada com a finalidade de avaliar os impactos ambientais atrelados a basicamente quase todos os tipos de implantação de projetos (Marques *et al.*, 2020)

Nesta perspectiva, a matriz de interação é considerada uma metodologia simples e dentre suas vantagens estão a viabilidade de comparação das múltiplas alternativas de intervenção, contemplando os meios físico, biótico e social e econômico. No que concerne a desvantagem, destaca-se a subjetividade em relação a magnitude do impacto, baixa eficácia na avaliação de impactos indiretos, e as características temporais, a dinâmica de sistemas, bem como a inviabilidade das projeções futuras (Ferraz, Gonçalves, 2022).

As redes de interações são ferramentas capazes de fornecer as relações de causa-condições- efeito, e em alguns casos serem atrelados a outros parâmetros relativos à magnitude, a importância e a probabilidade, para que a partir do primeiro impacto, seja possível expressar as ações que possam provocar o impacto. Portanto, as redes de interações simulam o projeto antes de sua implantação, tornando possível a avaliação dos danos ambientais que ocorrem de forma concomitante com a execução do projeto (Leal, 2021; Marques, Cantarelli, 2021).

A principal finalidade desse método é verificar as ações executadas em empreendimentos e suas respectivas consequências e impactos ao meio ambiente. E de modo geral, as redes de interações fornecem embasamento para a tomada de decisões por meio do gerenciamento dos impactos localizados e identificados, dessa forma, as medidas atenuantes são executadas desde os primeiros impactos ocasionados ao meio ambiente, além de auxiliar na

elaboração de programas de manejo, monitoramento e controle de danos ambientais (Gomes *et al.*, 2021)

No que concernem as vantagens dessa metodologia, ressalta-se a combinação com outras técnicas de AIA tendo em vista a identificação dos impactos de segunda ordem, bem como a possibilidade de inserção de parâmetros probabilísticos, indicando as tendências do projeto (Dantas; Passador, 2019). Dentre as desvantagens, pode-citar a demora e a dificuldade de serem produzidas, uma vez que são muito detalhadas. Isso por sua vez, acarreta na falta de definição dos impactos de curto e longo prazo (Marques, Cantarelli, 2021)

Os métodos de simulação consistem em modelos que são criados a rigor matemático com intuito de simular e reproduzir o desempenho dos parâmetros ambientais e a mutualidade entre causas e efeito (Dantas; Passador, 2020). Esta metodologia visa proporcionar diagnósticos e prognósticos da qualidade ambiental da área de influência, sendo estes aplicáveis todas as etapas do empreendimento. Em relação aos resultados, dados os parâmetros pré-estabelecidos, o comportamento dos sistemas ambientais é representado de forma gráfica.

De acordo com Campan *et al.* (2022), os métodos de simulação são comumente empregados para estimar e reproduzir os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes das emissões atmosféricas e do lançamento de efluentes. Dentre as vantagens estão a consideração da dinâmica dos sistemas ambientais, e sua relação entre fatores, os impactos, e as variáveis temporais. Como desvantagem, pode-se citar a onerosidade, tendo em vista a sua sofisticação, são requeridos profissionais qualificados, bem como programas computacionais específicos.

A superposição de cartas é um método cartográfico desenvolvidos no contexto do planejamento territorial. Desse modo, as técnicas cartográficas são adaptadas e utilizadas na AIA, com o intuito de obter a localização, bem como a identificação da extensão dos efeitos adversos ou não, sobre o meio ambiente, empregando-se fotografias aéreas sobrepostas (Lima; Lopes, 2020).

Esse método se baseia na montagem de diversos mapas temáticos que compreendem informações relativas à característica física, cultural e social que por sua vez, denotam um impacto. Quando são agregados, os mapas concebem o resumo de uma situação ambiental de uma dada área geográfica. Estes, por sua vez, podem ser produzidos consoante os conceitos de vulnerabilidade ou potencial dos recursos ambientais. Ressalta-se que na referida ferramenta, a intensificação das cores é compreendida como áreas com impactos ambientais mais intensos (Dantas; Passador, 2020; Lopes; Pertel, 2020).

De acordo com Marques e Cantarelli (2021) a superposição de cartas é considerada uma

ferramenta de suma importância quando utilizada na avaliação de questões relativas ao dimensionamento espacial, bem como na comparação entre as alternativas analisadas em um EIA, sendo este método indicado para complementar outras metodologias de AIA.

Em relação às suas vantagens, a aplicação da superposição de cartas tem se tornado mais simples, mais ágil e com precisão ligeiramente superior às metodologias supracitadas, tendo vista o uso de satélites e da computação gráfica (Lima; Lopes, 2020). E como desvantagens, destaca-se a onerosidade de sua aplicação, a subjetividade dos resultados, a limitação em relação aos dados quantitativos dos impactos e a dificuldade em integrar os impactos socioeconômicos (Leal, 2021).

Em suma, o emprego da AIA em projetos de grande porte é uma problemática atual e vem sendo considerado um desafio em relação à seleção do método ideal que viabilize a obtenção de um resultado mais preciso possível. Esta precisão deve refletir adequadamente todas as etapas do empreendimento, os diversos tipos de impactos, a interferência e magnitude desse impacto (direto, indireto ou cumulativo), a área em que este impacto atua, o tempo de efeito e suas consequências nos meios físicos, bióticos e abióticos (Lima; Lopes, 2020; Ferraz; Gonçalves, 2022; Nascimento; Moraes; Lopes, 2022).

3.3 Legislação Ambiental do Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto

Como uma atividade geradora de resíduos e potencialmente poluidora, a fabricação de artefatos de concreto pré-fabricados está sujeita a atender às leis ambientais nos âmbitos federal, estadual e municipal. De acordo com o Capítulo VI, artigo 225 da Constituição Federal de 1988, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Uma vez que o meio ambiente é considerado um bem de uso comum do povo.

Como toda atividade da construção civil, a fabricação de concreto pré-fabricado deve atender à Lei 6938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, que contempla objetivos e instrumentos voltados à preservação ambiental, contempla ainda a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema de Licenciamento de Atividades Potencialmente Poluidoras (SLAP) e traz o princípio poluidor pagador. Na referida lei, Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é estabelecida como um de seus instrumentos, este instrumento visa identificar, mitigar e avaliar os potenciais impactos socioambientais de uma atividade ou projeto.

Em relação a geração de resíduos, ressalta-se a importância da Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Os objetivos da Política Nacional de Resíduos sólidos estão dispostos no Artigo 7º e no inciso II, e relata um conjunto de ações que buscam a sustentabilidade do empreendimento/obra, como por exemplo a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A referida lei ressalta ainda que as empresas do setor de construção civil estão sujeitas à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC). O referido documento visa detalhar a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação correta de resíduos.

A Resolução Nº 307/2002 de 5 de julho de 2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos de Construção Civil (RCC), disciplinando as ações necessárias de modo a atenuar os impactos ambientais.

Tem-se ainda a Resolução Nº 237 de 19 de dezembro de 1997 do CONAMA, que define o licenciamento ambiental e o caracteriza como um procedimento administrativo por meio do qual o órgão ambiental competente licencia as etapas dos empreendimentos e as atividades efetivas ou potencialmente poluidoras ou que possam causar algum impacto negativo no meio ambiente. A licença ambiental pode ser prévia, de instalação e/ou operação.

Convém destacar que o não cumprimento das leis ambientais pode acarretar sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, conforme disposto na Lei de nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, uma vez que a poluição possa ocorrer pelo lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

3.4 Gestão Ambiental do Sistema Produtivo de Pré-Fabricados de Concreto

A gestão ambiental pode ser definida como um conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações com a finalidade de proteger o meio ambiente, tendo em vista que o sistema econômico industrial depende diretamente dos recursos naturais, que quando utilizado de maneira exacerbada pode acarretar um desequilíbrio ambiental. Em sua generalidade, a gestão ambiental deve ser abrangente, contemplando desde as dificuldades econômicas e sociais da empresa até as de seus colaboradores e prestadores de serviços, incluindo-se também os aspectos inerentes ao setor produtivo (Dantas, Passador, 2020; Gomes *et al.*, 2021).

Sob o ponto de vista de Barbieri (2011), a gestão ambiental empresarial denota três perspectivas, a saber: o controle da poluição, a prevenção da poluição e uma visão estratégica. Dentro dessa última, estratégica destacam-se as atividades ambientais que ocorrem na organização e na ampliação de ações e práticas ambientais ao longo de toda a cadeia produtiva. Neste contexto, deverá buscar as oportunidades de mercado e atenuar as ameaças oriundas das questões ambientais. Dessa forma, o uso da abordagem estratégica depende da existência de tais oportunidades e/ou ameaças no mercado em que a organização faz parte.

Diante das contínuas discussões relacionadas aos problemas ambientais, assim como da promoção do desenvolvimento econômico nas empresas, surgiu o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), preconizado pela ISO 14000, com a finalidade de desenvolver uma abordagem organizacional capaz de obter uma gestão ambiental efetiva. Essa série de normas resultou de um processo que vinha evoluindo ao longo dos diversos fóruns de discussões sobre os problemas ambientais, e que buscavam soluções para o ambiente produtivo (Dantas, Passador, 2020; Gomes *et al.*, 2021; Lopes, Pertel, 2020)

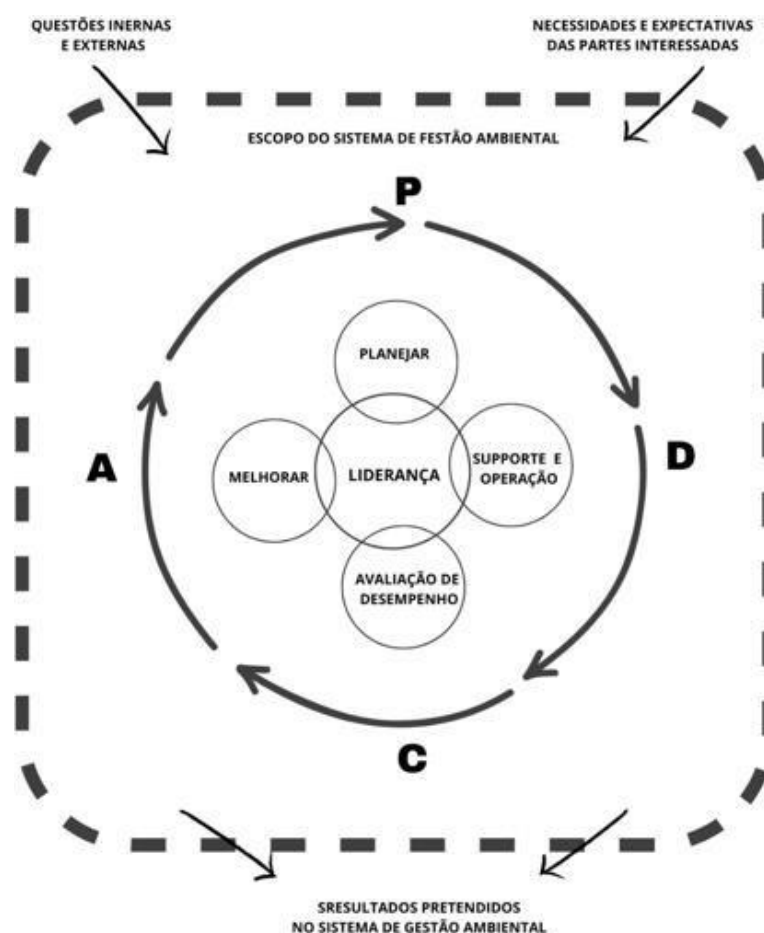
A ISO 14000 apresenta-se como uma diretriz de grande relevância que orienta a implementação de um SGA. A série de normas permite a conquista de certificação ambiental, cujo finalidade só é atingida quando a organização estabelecer um SGA, acarretando a diminuição dos impactos ambientais decorrentes do processo produtivo, transporte, utilização e disposição final do produto. Após a implantação do SGA por parte das empresas e pelo requerimento de consumidores, presume-se que o conjunto de normas venha a beneficiar as organizações responsáveis (Camilo *et al.*, 2022).

A ISO 14004/2018, que dispõe sobre os sistemas de gestão ambiental e apresenta as diretrizes gerais para a sua implementação define o SGA com engrenagem de um sistema universal de gestão, que possibilita a ordenação e densidão para que as empresas argumentem seus questionamentos ambientais, através da alocação de recursos, da determinação de responsabilidades e da observação constante de práticas, processos e procedimentos, voltados ao fortalecimento, execução e análise crítica com o intuito de atender e conservar a política ambiental estabelecida pela organização supracitada. Para Leal (2021) de forma resumida o SGA auxilia a empresa na definição, execução, manutenção e de estratégias proativas de modo a reconhecer e corrigir os impactos ambientais adversos oriundos de suas atividades, buscando sempre potencializar os impactos positivos.

De acordo com Moura (2023), o conjunto de normas 14000 caracteriza os componentes de um SGA e norteia a sua efetivação e/ou aperfeiçoamento, bem como o provimento de subsídios às companhias no processo execução, sustentação e revisão da ferramenta em questão,

como pode ser visto na Figura 03. Segundo Campan, Silva, Aguirre, Sígoli e Pereira (2022), os sistemas de gestão ambiental são de suma importância para aptidão de uma empresa em atender antecipadamente às crescentes performances ambientais. A Figura 03 apresenta a Relação entre ciclo PDCA e a estrutura desta norma.

Figura 03 - Relação entre ciclo PDCA e a estrutura desta norma



Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14001, (2015).

No que diz respeito aos elementos pré-fabricados de concretos, o aprimoramento da sua tecnologia acarretou diversas vantagens para a construção civil, dentre elas pode-se citar a rapidez, a economia, bem como a limpeza na obra. De acordo com Campan, Silva, Aguirre, Sígoli e Pereira (2022), com o intuito de garantir o crescimento ordenado, de qualidade, confiável, seguro e sustentável dos produtos pré-fabricados, a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC) implementou em 2003, o Selo de Excelência ABCIC. De acordo com as autoras, o processo de certificação é realizado pelo Instituto Falcão Bauer da Qualidade (IFBQ), de modo a assegurar a sua eficácia, interdependência, assim como a isenção do processo de certificação.

Para a ABCIC (2015), o Selo de Excelência contempla diversos requisitos de identificação e controle de impactos ambientais, bem como a análise da legislação específica. De modo geral, essa certificação se refere a um programa que está em consonância com o conceito de sustentabilidade, tendo em vista que introduz não somente qualidade, mas também responsabilidade social, segurança e meio ambiente, tendo como uma de suas referências a NBR ISO 14001 (ZEULA; SERRA, 2015).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Classificação da pesquisa

Pode-se classificar a pesquisa quanto sua abordagem qualitativa, pois a análise dos dados caracteriza-se por sequenciar as atividades, interpretá-las e redigir o relatório, utilizando diferentes estratégias para descrever com precisão fenômenos ou situações (Gil, 2002).

A pesquisa classifica-se quanto a seus objetivos como descritiva, buscando caracterizar a gestão ambiental de empresas da construção civil. Desta forma, o presente estudo explorará os modelos de gestão ambiental de empresas produtoras de pré-fabricados na cidade de Mossoró-RN, onde descreverá os impactos ambientais oriundos das atividades de produção e descarte de material e explicará as mudanças para possíveis melhorias nas práticas de gestão ambiental (Gil, 2019; Lima, Lopes, 2020).

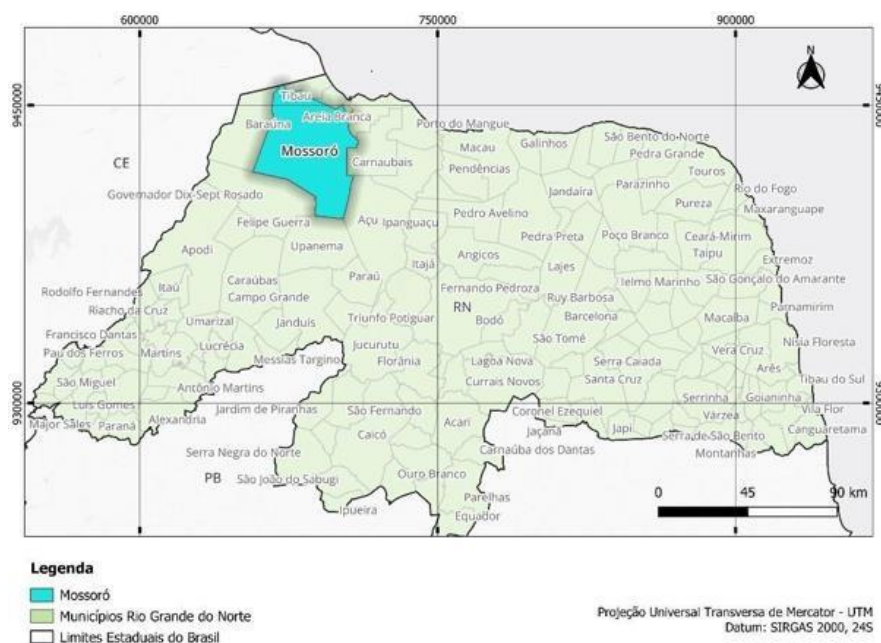
Em relação aos procedimentos, a pesquisa trata-se de um estudo de caso, que detém de uma porção de dados menor, contudo, esses são subdivididos e analisados de maneira mais aprofundada, tornando a pesquisa mais consistente em sua veracidade e possibilitando a obtenção de dados primários (Camilo *et al.*, 2022).

Definiu-se a forma de condução por meio de uma perspectiva indutiva, em que será realizada na experiência e observação com descrição direta do fato como ele é sem nenhuma, consideração acerca da sua gênese. Com isso, esse estudo analisará a sustentabilidade ambiental do Setor de Construção civil, propriamente das empresas produtoras de pré-fabricados na cidade de Mossoró/RN, descrevendo os aspectos e impactos, atividades e serviços, a legalidade ambiental e as práticas ambientais (Gil, 2019).

4.2 Caracterização da área de Estudo

A área de estudo compreende o município de Mossoró, localizado no Norte do estado do Rio Grande do Norte, região Nordeste do Brasil. A geologia do município é composta por rochas sedimentares, principalmente arenitos, calcários e argila. Com distância de 281 km da capital do estado, Natal e 245 km da capital do Ceará, Fortaleza. O município conta com uma área territorial de 2099,334 km², correspondendo a 3,97% da área total do estado e uma população de 264.577 pessoas. Além disso, a cidade está localizada na bacia hidrográfica do Rio Apodi e possui um relevo predominantemente plano, com altitudes que variam de 10 a 20 metros acima do nível do mar como exposto na Figura 04 (SEMARH, 2021).

Figura 04 - Mapa do Rio Grande do Norte, com área de estudo em destaque



Fonte: Autora, (2023).

Demograficamente a cidade possui uma densidade de 126,03 hab/km², com uma população jovem, possuindo uma idade média de 25 anos. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,696, considerado alto em comparação ao índice de desenvolvimento humano brasileiro. Contudo, apresenta uma taxa de analfabetismo de 12,5%, abaixo da média nacional (SEMARH, 2021).

O município, reconhecido como a "capital do sertão", configura-se atualmente como um proeminente centro econômico, cultural e social. Sua economia apresenta uma base diversificada, abrangendo os setores de agricultura, pecuária, indústria e comércio. Destaca-se como um relevante produtor de arroz, feijão, milho e soja, atividades que consolidam sua posição no cenário regional. Ademais, ressalta-se que o setor industrial de Mossoró é complementado por um comércio varejista vigoroso e uma expressiva atuação no mercado da construção civil, fatores que contribuem significativamente para um PIB per capita de R\$ 26.570,03. Nesta perspectiva, Mossoró influencia a economia regional, através da grande empregabilidade nos setores da construção civil e das demandas por matéria prima para execução de edificações (IBGE, 2022; SEMARH, 2021).

Todavia, embora o forte impacto econômico, o município ainda detém falhas ambientais sérias. Hoje, conta com um abastecimento 60% proveniente de águas subterrâneas. Ainda, o esgotamento sanitário é dos componentes mais problemáticos, atendendo a 32% da população, sendo a taxa de esgoto tratado de 40 a 60%. Com isso, a drenagem urbana também não é efetuada de maneira adequada, visto que, é diretamente interligada ao saneamento ambiental.

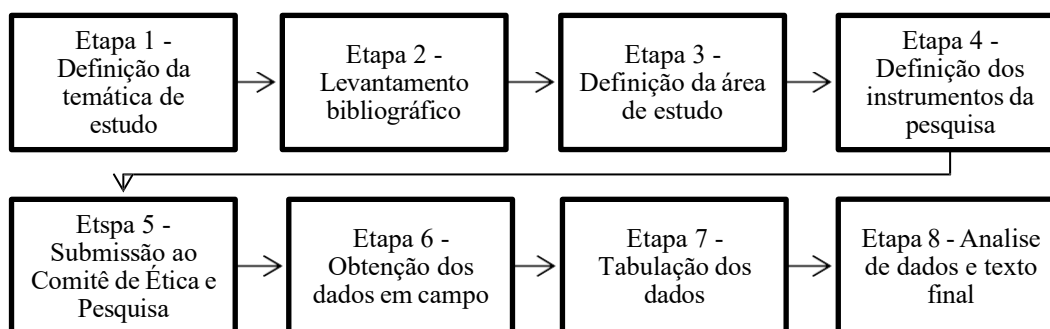
Ademais, mesmo o município possuindo um aterro sanitário, os resíduos destinados de maneira inapropriada uma vez que, a coleta destes é efetuada apenas para 90% das residências, mas as empresas e demais empreendimento realizam seu próprio descarte, em algumas situações, inadequado (IBGE, 2022).

Mossoró exerce influência sobre um conjunto de cidades adjacentes e próximas, que dependem direta ou indiretamente de uma variedade de serviços, como educação, faculdades, comércio e serviços de saúde, além de oportunidades de emprego tanto no setor público quanto no privado. No território do município desenvolvem-se diversas atividades econômicas, como a fruticultura irrigada, a indústria salineira e a indústria extrativa (petrolífera e a carcinicultura marinha). Mossoró é reconhecido como o maior produtor de sal do país e também por ser o maior produtor de petróleo em terra (IBGE, 2022).

4.3 Procedimentos Metodológicos

O fluxograma exposto na Figura 05 exhibe as etapas de realização da pesquisa proposta.

Figura 05 - Fluxograma das etapas de execução da Pesquisa



Fonte: Autora, (2023).

4.4.1 ETAPA 1 - DEFINIÇÃO DA TEMÁTICA DE ESTUDO

A escolha da temática originou-se da observação atenta aos problemas da atualidade, em especial as insuficientes práticas ambientais em empresas produtoras de pré-fabricados na cidade de Mossoró. Visando que a gestão ambiental empresarial ocorra de maneira evolutiva, iniciando no cenário corretivo, evoluindo para o preventivo e chegando no proativo.

Diante disso, buscou-se estudar as práticas ambientais efetuadas pelas empresas produtoras de pré-fabricados. Descrevendo serviços, atividades, produtos e analisando os

impactos ambientais, levando a um diagnóstico e uma implantação de legalidade ambiental.

4.4.2 ETAPA 2 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento bibliográfico foi conduzido para identificar pesquisas na área que oferecessem contribuições pertinentes aos tópicos abordados no projeto, especificamente relação à gestão de resíduos sólidos em municípios do semiárido potiguar. Para alcançar esse objetivo, foram escolhidos os seguintes temas para integrar a revisão de literatura: a) aspectos gerais dos resíduos sólidos; b) impactos ambientais dos resíduos sólidos; c) aspectos legais dos resíduos sólidos; d) disposição ambientalmente correta dos resíduos sólidos; e e) gestão ambiental para resíduos sólidos.

4.4.3 ETAPA 3 – DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi definida considerando como sendo a cidade de Mossoró-RN, diante de características importantes, como: a grande extensão territorial e adensidade populacional do município, além da localização geográfica, influência econômica e aparato de empresas presentes no setor de estudo. Com isso, levantou-se um quantitativo de empresas através do Sindicato da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Norte (SINDUSCON/RN) e posteriormente foi feito um recorte para a amostragem, onde foi aplicado os questionários (SINDUSCON/RN, 2023).

Conforme os dados do Sindicato da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Norte - SINDUSCON/RN (2023), existem 43 (quarenta e três) empresas de Construção Civil no município de Mossoró – RN. Dessas, 15 (quinze) empresas trabalham com a produção de pré-fabricados. A população a ser estudada trata-se dos gestores de cada empresa pesquisada. Para isso, qualquer pessoa que possua acima de 18 (dezoito) anos poderá contribuir com a pesquisa. Não toma como critério de inclusão as características de tamanho, sexo, cor/raça e etnia, orientação sexual e identidade de gênero ou classes e grupos sociais.

Observa-se que apenas a concepção de um gestor por cada empresa é o suficiente para a compreensão da realidade de todo o estabelecimento. O gestor participante pode se encaixar como dono do empreendimento, gerente, engenheiro ambiental ou gestor ambiental. Sendo assim, quanto ao plano de recrutamento, a pesquisadora irá se dirigir para cada empresa e o gestor será convidado a participar da pesquisa, tomando como base as orientação e regras do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Tratando-se da definição do procedimento de amostragem, tem-se como modelo de cálculo (Equação 01) criado por Bolfarine e Bussab (2005). Em que: n é tamanho da amostra; N é o tamanho da população; $Z_{\alpha/2}$ é o valor crítico da distribuição de probabilidade normal (para 95% de confiança, $Z = 1,96$); e E refere-se à margem de erro (para mais e para menos – em porcentagem).

$$n = \frac{N}{4(N-1)\left(\frac{E}{Z_{\alpha/2}}\right)^2} \quad \text{Eq. 01}$$

Com o intervalo de 95% de confiança (Eq. 02) e a população de 15 (quinze) empresas, tem-se a amostragem da pesquisa de 8 (oito) participantes.

$$n = \frac{15}{\left[4(15-1)\left(\frac{0,05}{1,96}\right)^2\right] + 1} = 7,25 \cong 8 \quad \text{Eq. 02}$$

Em consequente, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e obteve parecer positivo (número 7.296.345). Faz-se necessário essa etapa para que haja a garantia que a pesquisa segue as exigências das resoluções nº 466/12 e 5100/16 do conselho de saúde que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos, prezando pelo respeito à dignidade humana e a não violação dos direitos dos contribuintes.

Logo após, iniciou-se a obtenção dos dados em campo em três momentos em cada empresa pesquisada. A primeira visita ocorreu no mês de novembro de 2024 para realizar o contato inicial explicando o tipo de pesquisa e solicitando o consentimento das empresas para participação no trabalho. A segunda visita foi necessária para a aplicação dos formulários, logo após a aprovação da pesquisa no CEP em dezembro de 2024. Por fim, a terceira visita também ocorreu no mês de dezembro de 2024, visando o registro no diário de campo, a fim de complementar as informações obtidas e garantir a qualidade dos dados coletados, com a aplicação do *chek list*.

4.4.4 ETAPA 4 – DEFINIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Buscou-se definir os métodos de coleta de informações com base nos objetivos da pesquisa a ser atingidos. Inicialmente, foi adotada a abordagem de pesquisa documental para investigar os empreendimentos adotados. Por meio de buscas online, identificaram-se e

caracterizam-se as empresas legalizados em Mossoró-RN, os quais foram incluídos no banco de dados da pesquisa.

Para identificar os impactos ambientais, apurar a legalidade ambiental e investigar as práticas das empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró/RN será realizado a aplicação de formulários para coletas de dados primários. O formulário utilizado foi subdividido em 4 segmentos de temática. O primeiro segmento apura os aspectos gerais das empresas, considerando a quantidade de funcionários, renda mensal, área de produção, tempo de existência e legalidade da matéria prima,

A segunda parte do questionário trata sobre os aspectos ambientais das empresas considerando as seguintes variáveis, origem, tratamentos e formas de reuso da água, consumo e racionalização de energia elétrica, uso de caldeira, acondicionamento dos materiais de construção e política de reuso.

A terceira parte da legalidade ambiental das empresas englobando a existência do licenciamento ambiental, se a empresa sofreu denuncia, existência de coleta seletiva, a periodicidade para coleta dos resíduos e o destino e, prática socioambiental.

A quarta etapa trata sobre a manutenção dos equipamentos hídricos, utilização de sensores, controle no descarte dos resíduos, desperdícios e descarte da matéria-prima (Anexo 01).

Além disso, por meio das visitas in loco foi elaborado um diário de campo, que contou com registros e observações durante as visitas realizadas nas empresas em estudo. Esse procedimento possui como importância o seu papel na produção e manutenção da atenção do pesquisador, também serviu para integrar a pesquisa por meio de fotografias e de um *checklist* que ajudará a descrição de cada objetivo proposto. A escrita e leitura do diário terá o efeito de reconfigurar a relação com o tema da pesquisa e evocar memórias relacionadas.

Para atingir o objetivo de propor ações de sustentabilidade para as empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró – RN toma-se como base a Lei Nacional 12.305 de 2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, além disso foi realizada uma Matriz de Interação contemplando a Gestão Ambiental com ações a serem executadas de curto, médio e longo prazo.

4.4.5 ETAPA 5 – SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA (CEP)

Após a definição dos instrumentos do estudo, faz-se necessário o Cadastro da pesquisa no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

(UERN). O contato primário com as empresas foi realizado via e-mail e celular, no qual foi verificado o interesse de participação efetiva na pesquisa e a coleta da carta de anuência, documento esse que firma a relação entre a pesquisa e o empreendimento.

Ainda, garante-se que a pesquisa segue as exigências das resoluções nº 466/12 e 5100/16 do conselho de saúde que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos que preza pelo respeito à dignidade humana, sendo assim, garantindo que a pesquisa não invada o direito dos contribuintes.

Com isso, o trabalho foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Dessa forma, tem como base os critérios e regras do CEP, no qual antes de iniciar a pesquisa cada indivíduo recebeu (em duas vias) e leu o Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE).

A pesquisa foi conduzida em um ambiente reservado e tranquilo, garantindo ao participante a liberdade de desistir a qualquer momento, além de tempo para refletir sobre sua participação. Foram esclarecidos os riscos mínimos envolvidos, classificados como “Risco Social e Moral”, e informado sobre a possibilidade de indenização em caso de danos. O sigilo das informações coletadas foi assegurado, garantindo o anonimato dos participantes e das empresas. Além disso, somente a pesquisadora pôde aplicar os formulários, sendo o acesso e o armazenamento dos dados restritos a ela e ao seu orientador

Com base no exposto, entendeu-se que essa pesquisa possuía como benefício entender o regime da gestão ambiental em 8 (oito) empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró/RN. Assim, foram diagnosticados os modelos de gestão das empresas por meio de suas caracterizações, da verificação da legalidade ambiental e da investigação das práticas ambientais. Com isso, foram instituídas inúmeras orientações de ações sustentáveis para que sejam desenvolvidas nas empresas estudadas do município de Mossoró/RN, bem como, outros estabelecimentos do mesmo ramo.

Sendo assim, os dados foram tratados e analisados após sua coleta *in loco*. Após esses procedimentos, cada formulário foi escaneado e armazenado em um dispositivo de armazenamento removível de dados (*pen-drive*). As impressões dos formulários foram armazenadas em uma pasta envelope. Tanto o *pen-drive* como o material impresso serão guardados por no mínimo de 5 cinco anos sob a responsabilidade do orientador na Secretaria Administrativa do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Tecnologia e Sociedade (PPGATS) na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró – RN. Assegura-se que os dados coletados terão segurança, confidencialidade e privacidade.

4.4.6 ETAPA 6 – OBTENÇÃO DOS DADOS EM CAMPO

Inicialmente foram realizadas visitas *in loco*, com abordagem exploratória para compreender as etapas de produção dos pré-fabricados, incluindo: preparo das armaduras, concretagem, cura do concreto, desformas e acabamento. Após a pesquisa ser aprovada pelo CEP (Comitê de Ética e Pesquisa) foram agendados encontros em cada empresa para aplicação dos formulários. Estimou-se a necessidade de 3 visitas a cada empresa, um para reconhecimento da empresa e apresentação da pesquisa, uma para aplicação dos formulários e outra para compor o diário de campo e conversar com os gestores sobre os resultados coletados.

4.4.7 ETAPA 7 – TABULAÇÃO DOS DADOS

Os dados coletados nas visitas *in loco* para construção da pesquisa foram transcritos na ferramenta eletrônica Microsoft Excel -Versão 2016 em categorias de quadros e tabelas. Os registros ambientais passaram por uma triagem, nos quais foram selecionados os que melhor se enquadram nas práticas ambientais estudadas pela pesquisa em empresas produtoras de pré-fabricados. Após a triagem, as fotografias foram armazenadas em pastas do *Google Drive* para posterior serem adicionadas ao texto da dissertação.

4.4.8 ETAPA 8 – ANÁLISE DOS DADOS E TEXTO FINAL

Para a análise dos dados provenientes dos formulários será de forma probabilística, submetendo a análise estatística com a correção de erros. Assim, foi observada a incidência de práticas ambientais, a ocorrência de impactos negativos e positivos e a conduta das empresas frente a legislação ambiental vigentes. Por posterior, serão elaborados gráficos e tabelas, e texto será redigido contendo os resultados encontrados, esses por sua vez serão comparados com outros autores e apresentados as indagações acerca do assunto.

Quanto os dados do diário de campo, foram analisados de maneira não probabilística. Dessa forma, a análise ambiental não probabilística foi aplicada por meio da descrição dos dados dos empreendimentos de produção de pré-fabricados em Mossoró/RN. Portanto, a interpretação dos dados e a redação final, buscou aliar os conhecimentos obtidos em teoria, com os dados e experiências coletados em campo nas empresas produtoras de pré-fabricados, atentando-se sempre as questões ambientais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A engenharia civil tem se tornando um dos ramos mais importantes no tangente a geração de movimentação econômica no país. Porém, os impactos ambientais advindos dos mecanismos construtivos são significativos, o que é convertido em problemáticas para a vida humana. Nesse contexto, Silva e Almeida (2021) preconizam que 50% dos recursos extraídos do planeta são direcionados para a construção civil.

A engenharia civil também utiliza muito combustíveis fósseis para realizar as translocações de materiais construtivos. Nesse contexto, o uso indiscriminado desses combustíveis gera gases de efeito estufa que impactam no sistema ambiental de forma alarmante, tendo-se como resposta a tais desgastes os desastres naturais, como enchentes, queimadas e outros. Não obstante, tem-se a produção de altos índices de resíduos sólidos que liberam metano e óxido de carbono. Nesse interim, Nascimento, Moraes e Lopes (2022) pontuam que a construção civil é responsável pela produção de 8% dos gases de CO₂ na atmosfera. Isso, demonstra com clareza a degradação dos ecossistemas, a perda da biodiversidade do planeta e os desequilíbrios ecológicos.

5.1 Caracterização das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concretos

A análise do porte das empresas de pré-fabricados de concreto se dá para identificar as dificuldades que esses empreendimentos têm em implementar ferramentas de gestão ambiental. Nesse sentido, foi realizado diagnóstico sobre os aspectos gerais das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN descrito na Tabela 01.

Nessa perspectiva, conforme exposto na (Tabela 01) a distribuição da quantidade de funcionários nas empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN revela um perfil diversificado, com 37,5% das empresas empregando entre 10 e 30 funcionários, enquanto 12,5% possuem entre 30 e 50 colaboradores. Além disso, 25,0% das empresas contam com equipes de 50 a 70 funcionários, e uma parcela igual (25,0%) emprega mais de 70 trabalhadores. Esses dados indicam a predominância de empresas de pequeno e médio porte, característica comum no setor da construção civil, especialmente em regiões com economias em desenvolvimento (Santos *et al.*, 2021).

Tabela 1 - Aspectos Gerais das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN

REQUISITO		QUANTITATIVO (%)			
Quantidade de Funcionários	10 a 30 37,5%	30 a 50 12,5%	50 a 70 25,0%	Acima de 70 25,0%	
Renda Bruta Anual	Empreendedor Individual (até R\$ 60.000,00) 25,0%	Empresa Pequeno Porte (R\$ 60.000,00 a R\$ 160.000,00) 37,5%	Médio Porte (R\$ 160.000,00 a 360.000,00) 0,0%	Grande Porte (Acima de R\$ 360.000,00) 37,5%	
Tempo de existência	Até 1 ano 0,0%	02 a 05 anos 25,0%	De 06 a 09 anos 25,0%	Acima de 10 anos 50,0%	
Área de Produção	Até 750 m ² 50,0%	De 750 m ² a 2250 m ² 0,0%	2250 m ² a 6750 m ² 12,5%	Acima de 6750 m ² 37,5%	
Tempo de existência	Até 1 ano 0,0%	02 a 05 anos 25,0%	De 06 a 09 anos 25,0%	Acima de 10 anos 50,0%	
Legalidade Ambiental da Matéria Prima	Sim 100,0%	Não 0,0%	Talvez 0,0%	Desconheço 0,0%	
Produção e Venda do Material	Sim 75,0%	Não 25,0%	Talvez 0,0%	Desconheço 0,0%	
Política de Reuso	Sim 0,0%	Não 100,0%	Talvez 0,0%	Desconheço 0,0%	

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A concentração de empresas com menor número de funcionários revela a estrutura descentralizada do setor, que opera com equipes reduzidas para diminuir custos e flexibilizar operações (Oliveira; Silva, 2022). Por outro lado, a presença de empresas com mais de 50 funcionários sugere uma união do mercado local, com mais capacidade para atender demandas maiores e mais complexas (Lima *et al.*, 2023).

Ao comparar os resultados obtidos, Souza e Lima (2021) destacam que a maioria das empresas do setor de pré-fabricados no Brasil é de pequeno e médio tamanho, com renda anual entre R\$100.000,00 e R\$1.000.000,00. Dado coincide com resultados da Tabela 1, que mostrou 75% das empresas com renda acima de R\$60.000,00. Isso reafirma que o setor é dominado por empresas que já ultrapassaram a fase individual, mas ainda enfrentam desafios para se estabelecer em grandes empresas.

Observou-se conforme dados coletados e expostos na Tabela 01 que as empresas produtoras de pré-fabricadas em Mossoró possuem áreas de produção variáveis, em que 50% das empresas estudadas atendem a uma área de até 750 m², 12,5% possuem área de 2250 m² a 6750 m² e 37,5% possuem área acima de 6750 m². A (Figura 06) exibe duas empresas com extensa área de produção, considerando que os produtos pré-fabricados variam bastante de tamanho, é importante destacar que uma extensa área para produção e acondicionamento de produtos é essencial, sendo fator imprescindível para o desenvolvimento da empresa.

Figura 06 - Áreas das empresas para produção e acondicionamento de materiais

6.a: Imagem aérea da área de produção.



6.b: Imagem aérea de acondicionamento das peças.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Mehta e Monteiro (2014) analisam como a infraestrutura e o espaço físico impactam diretamente a eficiência produtiva e a capacidade de atender às demandas do mercado. Segundo os autores, empresas com áreas menores, como aquelas com até 750 m² (50% das empresas estudadas em Mossoró-RN), tendem a adotar processos mais enxutos e focados em demandas locais, devido às limitações de espaço e capacidade logística.

Por outro lado, empresas com áreas maiores, como as que possuem acima de 6750 m² (37,5%), têm maior flexibilidade para diversificar a produção, implementar tecnologias mais avançadas e atender a projetos de maior escala. Esse cenário é corroborado por Lima et al. (2023), que destacam que empresas com ampla infraestrutura tendem a se consolidar como líderes no mercado regional, devido à sua capacidade de absorver maiores volumes de produção e reduzir custos operacionais por meio de economias de escala.

Comparativamente, os dados de Mossoró demonstram uma predominância de empresas com áreas menores, o que pode ser reflexo de um mercado em desenvolvimento, com foco em atender demandas locais e regionais. Entretanto, a presença de 37,5% das empresas com áreas acima de 6750 m² sugere uma consolidação gradual do setor, alinhada às tendências observadas em outras regiões do país, como discutido por Santos et al. (2021).

Os dados sobre o tempo de existência das empresas produtoras de pré-fabricados em Mossoró expostos na (Tabela 01) revelam um setor consolidado, com 50% das empresas possuindo mais de 10 anos de atuação, enquanto 25% estão no mercado entre 6 e 9 anos e outros 25% têm de 2 a 5 anos de existência. A ausência de empresas com menos de 1 ano indica barreiras iniciais significativas para entrada no setor, como exigências de infraestrutura, capital inicial elevado e a necessidade de expertise técnica.

Segundo Souza e Almeida (2021), empresas com mais tempo de atuação tendem a apresentar maior estabilidade financeira, experiência operacional e capacidade de adaptação às mudanças do mercado. Isso é especialmente relevante em setores como o de pré-fabricados, que dependem de tecnologias específicas e de uma rede consolidada de fornecedores e clientes. Por outro lado, Oliveira et al. (2020) destacam que empresas mais jovens, apesar de enfrentarem desafios iniciais, podem trazer inovações e maior flexibilidade, características que as tornam competitivas em nichos específicos.

O perfil identificado em Mossoró reflete um mercado em expansão, porém com predominância de empresas experientes, o que pode ser interpretado como um indicativo de estabilização do setor na região. No entanto, Lima e Costa (2022) argumentam que a baixa entrada de novas empresas pode limitar a diversidade de soluções e a competitividade, sendo essencial o incentivo à inovação e à formação de novos negócios para garantir o dinamismo do setor.

A análise da conformidade ambiental relacionada à matéria-prima utilizada pelas empresas produtoras de pré-fabricados em Mossoró revela que 100% das empresas alegam atender aos requisitos legais, conforme demonstrado na Tabela 1. Tal resultado evidencia uma crescente conscientização no setor quanto à importância do cumprimento das normas ambientais, possivelmente impulsionada pelo aumento da fiscalização e pela demanda por práticas mais sustentáveis. No entanto, esse panorama ainda se mostra insuficiente, uma vez que as empresas demonstram fragilidades no que tange à regulamentação de seus produtos, bem como na orientação e capacitação relacionadas aos materiais empregados. De acordo com Lima et al. (2022), a conformidade ambiental não apenas previne sanções legais, mas também agrega valor institucional às organizações, fortalecendo sua imagem de responsabilidade socioambiental e, consequentemente, ampliando seu potencial de atração de clientes e investidores.

Por outro lado, Mendes e Oliveira (2021) destacam que a simples declaração de legalidade nem sempre garante práticas realmente sustentáveis. Muitas empresas podem limitar-se ao cumprimento mínimo das exigências legais, sem adotar iniciativas mais amplas de mitigação de impactos ambientais, como o uso de materiais reciclados ou a redução da emissão de carbono. O que foi perceptível nas empresas visitadas. Isso sugere a necessidade de auditorias e certificações independentes para validar as práticas adotadas.

Além disso, a legalidade ambiental é um tema central no debate sobre a sustentabilidade do setor de construção civil. Segundo Serra (2020), a extração de matérias-primas como areia e brita, mesmo quando realizada dentro da legalidade, pode causar impactos ambientais

significativos, como a degradação de ecossistemas e a redução da biodiversidade. Assim, a busca pela conformidade deve ser acompanhada de esforços para implementar práticas que vão além das exigências legais, promovendo a sustentabilidade em toda a cadeia produtiva.

É possível ainda evidenciar que todas as empresas em estudo produzem pré-fabricados, contudo, conforme dados expostos na Tabela 01, existem 75% de empreendimentos que vendem esses materiais, as demais empresas utilizam deles para a produção de edificações que representam o seu produto final de comercialização. Nesta linha de pensamento, Serra (2019) destaca que, no setor de pré-moldados de concreto, as empresas devem buscar obter benefícios econômicos e sociais considerando a gestão ambiental do processo.

Os dados abordados na Tabela 01 também trazem a ausência de políticas de reuso para água e demais materiais entre as empresas produtoras de pré-fabricados em Mossoró, onde 100% dos empreendimentos do setor declararam não adotar práticas de reuso. Isso reflete em um cenário, visto que, reuso de materiais é uma estratégia essencial para a redução de impactos ambientais, pois contribui para minimizar o consumo de recursos naturais e o descarte inadequado de resíduos. Segundo Silva e Almeida (2021), a implementação de políticas de reuso pode reduzir em até 30% os custos de produção, além de melhorar a imagem ambiental das empresas no mercado.

Essa lacuna pode ser explicada pela falta de conhecimento técnico ou pela ausência de incentivos econômicos e regulatórios para promover o reuso. Lima *et al.* (2022) argumentam que, embora o setor de construção civil seja um dos maiores geradores de resíduos sólidos, muitas empresas ainda não possuem estrutura ou políticas internas para reaproveitar materiais como concreto, madeira e aço. Isso demonstra a necessidade de ações integradas entre governo, setor privado e academia para fomentar práticas de economia circular.

Portanto, é urgente que as empresas do setor de pré-fabricados invistam em pesquisa e desenvolvimento para integrar o reuso em seus processos produtivos. Esses investimentos são essenciais para a redução do impacto ambiental, a otimização do uso de recursos naturais e a promoção de uma economia mais sustentável. Além disso, a adoção de práticas inovadoras pode resultar em maior eficiência produtiva, redução de custos e fortalecimento da competitividade no mercado. Dessa forma, as empresas não apenas cumprem com as exigências ambientais, mas também agregam valor aos seus produtos, consolidando-se como referências no setor da construção civil sustentável.

5.2 Aspectos e Impactos das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concreto

As empresas, em seus processos produtivos, consomem recursos como matérias-primas, energia, água e insumos, os quais são essenciais para a realização das atividades. Nesse sentido, Silva e Almeida (2021) destacam que entender os impactos ambientais gerados por essas operações é importante para identificar as etapas que podem apresentar riscos ao meio ambiente e contribuir para a degradação ambiental. O estudo enfatiza a importância da análise dos processos para adotar práticas de mitigação e melhorar a sustentabilidade organizacional.

A produção de pré-fabricados de concreto exige entradas (recursos) e gera saídas (resíduos e emissões) que podem impactar negativamente o meio ambiente. Nesse sentido, as entradas e saídas ao longo do ciclo de vida desses produtos, como o consumo de matérias-primas, energia e água, bem como a geração de resíduos sólidos e emissões de CO₂, são fundamentais para identificar os aspectos ambientais mais relevantes. Para Souza e Almeida (2021), compreender essas etapas permite uma análise sistemática das questões ambientais, possibilitando a adoção de práticas que minimizem os impactos

O consumo de água mensal nas empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró, conforme os dados coletados em campo e expostos na (Tabela 02) contam com 37,5% das empresas consumindo entre 101 a 200 m³/mês, 37,5% entre 201 a 300 m³/mês, e 25% acima de 301 m³/mês, isso reflete consideravelmente em variações hídricas. É pertinente destacar que no que tange as variáveis referentes a reuso da água e tratamento da água, 100% das empresas afirmaram nunca fazer tais práticas. Ainda, a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) é a única fonte de abastecimento hídrico em 100% das empresas estudadas.

Tabela 02 - Aspectos Ambientais das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN

REQUISITO	QUANTITATIVO (%)			
Consumo de Água Mensal	Até 100 m³/mês 0,0%	De 101 a 200 m³/mês 37,5%	De 201 a 300 m³/mês 37,5%	Acima de 301 m³/mês 25,0%
Origem da Água	CAERN 100,0%	Carro Pipa 0,0%	Poço 0,0%	Outro 0,0%
Tratamento de Água	Muito Frequente 0,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 100,0%
Reuso de Água	Muito Frequente 0,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 100,0%
Consumo de Energia	Até 100 Kwh/mês 0,0%	De 101 a 200 Kwh/mês 0,0%	De 201 a 300 Kwh/mês 50,0%	Acima de 301 Kwh/mês 50,0%
Racionalização de Energia	Muito Frequente 00,0%	Frequente 37,5%	Raramente 12,5%	Nunca 50,0%
Dispositivo de Redução de Energia	Muito Frequente 0,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 100,0%
Energias Renováveis	Sim 0,0%	Não 62,5%	Tem interesse 25,0%	Não tem interesse 12,5%
Caldeira para Fornecer Energia	Muito Frequente 0,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 100,0%
Reuso de Materiais	Muito Frequente 87,5%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 12,5%

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Nessa perspectiva de adoção de estratégias proativas para a redução do consumo de água, Silva, Oliveira e Santos (2021) destacam que os gestores de empresas têm a responsabilidade de implementar práticas que otimizem o uso desse recurso nos processos produtivos. Essas práticas incluem a reutilização de água em etapas como a cura do concreto, a lavagem de equipamentos e a captação de água da chuva para usos não potáveis. Além disso, os autores enfatizam a importância de sensibilizar os colaboradores por meio de treinamentos e campanhas educativas, promovendo a conscientização sobre a necessidade de reduzir o desperdício e adotar tecnologias mais eficientes no consumo de água.

Segundo Oliveira et al. (2020), a conservação da água é um dos desafios das empresas do setor de pré-moldados, devido ao seu uso intensivo em processos como alvenaria e lavagem. As empresas que utilizam grandes quantidades de água, como mais de 200 m³ por mês, enfrentam frequentemente custos operacionais mais elevados e mais pressão para adotar práticas de sustentabilidade. Por outro lado, Lima e Costa (2021) argumentam que as empresas que utilizam menos água tendem a ser menores, como sistemas de reutilização de água, o que

poderia reduzir o uso de água em até 40%.

Fazendo uma vinculação com os análise entre os dados da (Tabela 01) sobre o tempo de existência das empresas e os dados da (Tabela 02) referente ao consumo de água, constatou-se que o consumo de água é inversamente relacionado ao tempo de existência dos empreendimentos, já que acima de 300 m³/mês estão as empresas com tempo de existência entre 2 e 5 anos.

Além disso, os dados referentes a práticas de tratamento de água entre as empresas produtoras de pré-fabricados de concreto expostos na (Tabela 02) destacam (100% das respostas indicando "nunca") isso revela uma lacuna significativa na gestão sustentável dos recursos hídricos. Segundo Lima e Costa (2021) a ausência dessa prática pode ser atribuída a fatores como falta de regulamentação, desconhecimento técnico ou custos associados à implementação de sistemas de tratamento.

Com um olhar atento para a realidade, é notório que em outras regiões brasileiras, a implementação de práticas de tratamento de água se concentra em empresas maiores ou áreas onde o governo concede estímulos. Este fenômeno é bem ilustrado por Oliveira et al. (2020), que apontam que, em São Paulo, políticas públicas e programas de certificação ambiental têm sido fundamentais para impulsionar a adoção de tecnologias de tratamento e reuso de água em vários setores industriais, incluindo a construção civil.

Quanto ao consumo de energia observou-se que não existe a racionalização de energia em 50% das empresas; (100%) das empresas não utilizam dispositivos de redução de consumo energético, ainda é válido frisar que nenhum dos empreendimentos estudados utiliza caldeiras para fornecer energia e 62,50% não utilizam fontes renováveis. Por fim, quanto ao reuso de materiais 87,5% realizam tal prática.

Por conseguinte, observando-se o consumo de energia elétrica nas empresas em questão, é notável que 50% das empresas estudadas consomem entre 201 e 300 Kwh por mês, enquanto os outros 50% utilizam mais de 300 Kwh por mês. Além disso, apesar do elevado consumo, apenas 37,5% dos participantes realizam a racionalização da energia com alguma frequência. Outras empresas, embora não utilizem fontes renováveis, mostram interesse em fazê-lo (25%), limitando suas atividades a necessidade financeira para tal investimento.

Ainda é pertinente destacar que mediante a análise, as empresas mais recentes no mercado que correspondem a (25%) das estudadas, apresentam consumo energético acima de 301 Kwh/mês, dado que se assemelha ao consumo hídrico. Segundo Oliveira et al. (2023), empresas mais recentes no mercado tendem a apresentar maior consumo energético devido à utilização de equipamentos de maior capacidade, muitas vezes sem a devida otimização dos

processos. Este cenário reflete a necessidade de políticas públicas e incentivos para promover a eficiência energética e a transição para fontes renováveis no setor.

Estudos como o de Silva e Araújo (2022) apontam que o setor de pré-fabricados é caracterizado por altos níveis de consumo de energia elétrica, especialmente em processos como a cura térmica do concreto e a operação de equipamentos industriais. Esses autores destacam que a ausência de estratégias de racionalização energética é uma lacuna comum no setor, com poucas empresas adotando medidas para reduzir o consumo ou implementar fontes de energia renováveis.

A necessidade de encontrar soluções sustentáveis é um tema debatido por Silva, Pizzo e Fernandes (2023), que apontam a busca por sistemas alternativos de energia, tendo em vista o aumento do consumo e a dependência em fontes não renováveis. A energia solar, por exemplo, é uma opção atraente, pois é renovável e apresenta pouco impacto ambiental, contribuindo para o desenvolvimento sustentável. Além disso, um outro exemplo poderia ser o uso de agregado reciclado de demolição. No entanto, as empresas ainda desconhecem a importância dessas modificações e não investem de fato nesses benefícios.

Na Figura 07 foi possível visualizar a produção de manilhas de concreto, onde na Figura 07b foi possível visualizar uma fôrma de aço, rígida. O processo inicia pela produção do concreto mistura composta por aglomerante, agregados e água preenchimento da fôrma, após a cura do concreto o elemento é retirado da forma e chega ao produto final. Dessa forma, é possível notar a adoção da reutilização das fôrmas, aspecto que contribui para a amenização do impactos das empresas.

Figura 07 - Processo de produção de anéis de concreto



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Ainda, é relevante notar que 87,5% das empresas estudadas reciclam suas fôrmas tornando o processo mais prático e prolongando a vida útil do material. As Figuras 07.b e 08.b ilustram dois processos de produção distintos.

Por sua vez, a Figura 08, aborda o processo produtivo de elementos vazados (cobogós), pode-se identificar as fôrmas adotadas no processo, compostas de materiais flexíveis, contendo o preenchimento das fôrmas e a sua retirada, até chegar no produto final. Assim, observou-se que as empresas adotam a reutilização de fôrmas, visto que, evitando um custo excessivo ao produto final. Consequentemente, o processo de reutilização de fôrmas torna-se necessário e pertinente.

Figura 08 - Processo de produção de elementos vazados

8 a: Preenchimento das fôrmas



8.b: Retirada das fôrmas



8.c: Produto final



Fonte: Dados da pesquisa, 2024

Conforme apontam Souza, Almeida e Ferreira (2023), a comunicação ambiental nas empresas de pré-fabricados é frequentemente limitada, sendo pouco incorporada de forma sistemática.

Em um estudo realizado por Souza, Almeida e Ferreira (2023) em polos industriais do Nordeste, os autores identificaram que apenas 35% das empresas analisadas promovem treinamentos regulares sobre práticas ambientais e apenas 15% possuem programas estruturados de conscientização para colaboradores. Essa carência reflete a necessidade de estratégias mais robustas para internalizar a sustentabilidade como parte da cultura organizacional, garantindo maior eficiência e redução de impactos ambientais.

Em conclusão, para consolidar a sustentabilidade nas empresas produtoras de pré-fabricados de concreto, é imperativo priorizar a sensibilização ambiental dos funcionários e a integração de práticas sustentáveis nos processos produtivos.

5.3 Legalidade Ambiental das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concreto

O licenciamento ambiental constitui instrumento primordial na asseguuração de práticas sustentáveis, conciliando a preservação de recursos naturais com o gerenciamento econômico das empresas, mitigando-se os impactos ambientais. Desse modo, a falta de licenciamento pode acarretar sanções legais, multas e interrupções de atividades, culminando em graves prejuízos econômicos. Portanto, a ausência do licenciamento ambiental pode promover a desconfiança da empresa, uma vez que a conformidade ambiental se tornou um diferencial das empresas dentro do mercado comercial.

Nesta perspectiva, a legalidade ambiental das empresas de pré-fabricados em Mossoró ocorre de forma parcial, especialmente referente ao licenciamento, gestão de efluentes e resíduos (Tabela 03).

Tabela 03 - Legalidade ambiental das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN

REQUISITO	QUANTITATIVO (%)			
Licenciamento ambiental	Muito Frequente 0,0%	Frequente 62,5%	Raramente 0,0%	Nunca 37,5%
Denúncias sofridas em decorrência dos impactos ambientais	Muito Frequente 0,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 100,0%
Existência de coleta seletiva	Muito Frequente 75,0%	Frequente 25,0%	Raramente 0,0%	Nunca 00,0%
Periodicidade da coleta de resíduos sólidos	Sim, a muito tempo 75%	Sim, a pouco tempo 0,0%	Nunca teve 25,0%	Sem interesse 0,0%
Existência de tratamento de resíduos sólidos	Redução 100,0%	Reciclagem 0,0%	Compostagem 0,0%	Outros 0,0%
Destino dos resíduos sólidos	Muito Frequente 0,0%	Frequente 75,0%	Raramente 25,0%	Nunca 0,0%
Destino dos efluentes líquidos da empresa	Muito Frequente 0,0%	Frequente 87,5%	Raramente 12,5%	Nunca 0,0%
Prática de responsabilidade socioambiental	Muito Frequente 0,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 100,0%
Treinamento ambiental ou educação ambiental	Muito Frequente 75,0%	Frequente 0,0%	Raramente 25,0%	Nunca 0,0%
Existência de sistema de gestão ambiental	Sim, a muito tempo 75,0%	Sim, a pouco tempo 0,0%	Nunca teve 25,0%	Sem interesse 0,0%

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Quanto a obtenção do licenciamento ambiental, 62,5% das empresas relatam ter o licenciamento e 37,5% relatam nunca terem obtido, gerando preocupação em virtude de que a

ausência do documento implica tanto no descumprimento legal quanto também evidencia um alto risco socioambiental. Somando-se, a ausência do licenciamento ambiental por essas empresas pode estar atrelada aos desafios na sua obtenção, como a burocracia.

No entanto, a parcela significativa de 37,5% que não possui licenciamento aponta para a necessidade de ações mais efetivas de fiscalização e orientação. Tais medidas são essenciais para garantir que todas as empresas estejam em conformidade com as normas ambientais e em dia com suas obrigações legais, especialmente no que diz respeito às atividades que utilizam recursos naturais e podem causar impactos negativos ao meio ambiente. Conforme o Manual de Licenciamento Ambiental Federal, quando um empreendimento é instalado ou operado sem a devida licença ou autorização dos órgãos ambientais, ele está sujeito às penalidades previstas na Lei de Crimes Ambientais (MMA, 2020).

Assim, faz necessário pontuar que existem três tipos de licença ambiental, as quais analisam o potencial poluidor de cada empreendimento. Além disso, cada licença apresenta regras, restrições e condições que devem ser respeitadas conforme seus prazos de validade (Silva; Poznyakov, 2020).

Ademais, mesmo que o licenciamento seja um processo administrativo de obrigatoriedade a estabelecimentos que tenha potencial significativo na degradação ambiental, como é o caso de empresas do ramo da construção civil (Souza, 2020), a ausência de fiscalização adequada dos empreendimentos gera despreocupação na obtenção do documento legal (Silva *et al.*, 2024). Esse fato é evidenciado por 100% das empresas afirmarem nunca terem sofrido nenhum tipo de denúncia, sendo-se um panorama alentador que demonstra que a não denúncia não pode ser interpretada como a ausência de degradação ambiental, mas sim pela deficiência da fiscalização e de formalização de denúncias. Ainda é pertinente destacar que as empresas não sofrem denúncias por suas irregularidades.

Esse cenário reforça a importância da regularização e da adesão às normas estabelecidas para assegurar a sustentabilidade das operações e evitar problemas futuros. Em conformidade com a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro FIRJAN (2024), o Licenciamento Ambiental tornou-se obrigatório em todo o país após a implementação da Lei nº 6.938/1981. As empresas que não cumprem essa exigência estão sujeitas a advertências, multas, embargos, e até mesmo à paralisação temporária ou definitiva das atividades. Sendo assim, o mercado exige que os empreendimentos sejam devidamente licenciados e cumpram com a legislação ambiental (FIRJAN, 2004).

Outrossim, o questionário abordou sobre tipo de coleta e destino dos resíduos sólidos e dos efluentes gerados pelas empresas em estudo. Nesse contexto, teve-se que 75% das empresas

relataram que tinha como meio de coleta, a coleta seletiva. E, 25% das empresas relataram que não utilizam a coleta seletiva, pois os seus resíduos são coletados por uma empresa particular. Em convergência com a pesquisa de Santos e Qualharini (2020), a maioria dos seus entrevistados também realizam coleta seletiva e enviam seus resíduos para reutilizar. Com isso, pode-se inferir que existe uma adesão significativa à separação dos resíduos, porém também destaca a necessidade de incentivar a implementação da coleta seletiva nas empresas que ainda não a praticam.

De acordo com os respondentes que afirmaram ter a coleta seletiva por meio da prefeitura, pontuaram também que os resíduos sólidos são destinados ao aterro sanitário de Mossoró localizado na BR-110 sentido Areia Branca. Esses resíduos são compactados e jogados no aterro, onde são cobertos diariamente, a fim de fazer com que o chorume produzido pelos resíduos circule liberando gases como metano que serão convertido em dióxido de carbono que é menos prejudicial ao ambiente (Silva, Morais, 2015; Li *et al.*, 2025).

No entanto, embora o aterro sanitário tenha melhorado a condição do destino dos resíduos, ele foi inaugurado em Mossoró em 2008 visando ter uma vida útil de 10 anos. Assim, após mais de 10 anos não houve modificação no tipo de descarte e tratamento dos resíduos, assim como também houve o aumento populacional de forma desordenada na cidade, assim gerando proximidade entre o aterro e as residências da população. Nesse interim, o aterro sanitário não promove mais adequadamente a minimização dos impactos ambientais que foi projetado para fazer (Khan, McNally, 2023; Silva, Morais, 2015).

Em congruência, Hoffmann e Jacques (2021) apontam que, mesmo após 30 anos da implementação da coleta seletiva, ainda persistem fragilidades significativas nesse processo. Isso evidencia a necessidade de um esforço contínuo por meio de campanhas educativas intensas e regulares, voltadas para a conscientização da população sobre a importância de reduzir a geração de resíduos e realizar o descarte de forma adequada. Essas iniciativas não apenas promovem maior eficiência na gestão de resíduos, mas também fomentam uma cultura de responsabilidade ambiental, essencial para o desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, é importante destacar que, conforme a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a coleta seletiva desempenha um papel fundamental ao promover a separação prévia dos resíduos sólidos em sua origem. Esse processo é um dos principais instrumentos da Política, pois está diretamente relacionado à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, envolvendo fabricantes, distribuidores e consumidores.

Além da coleta seletiva, buscou-se identificar a periodicidade da coleta de resíduos

sólidos nos empreendimentos. Observou-se que, em todas as empresas analisadas (100%), a coleta ocorre a cada 15 dias ou mais. Esse cenário também foi constatado na pesquisa de Costa (2020), que revelou coletas com intervalos semelhantes, chegando a durar meses em alguns casos. Essa baixa frequência pode indicar limitações no gerenciamento eficiente dos resíduos, dificultando o controle adequado dos materiais descartados e comprometendo práticas sustentáveis.

Portanto, é fundamental avaliar a viabilidade de coletas mais frequentes, considerando o volume de resíduos gerados e a infraestrutura disponível. Essa análise pode otimizar a gestão ambiental e garantir o cumprimento das exigências legais e operacionais. Nesse contexto, também foi investigado o destino final dos resíduos sólidos gerados pelas empresas. Conforme os dados apresentados na (Tabela 03), verificou-se que, em todas as empresas analisadas (100%), os resíduos sólidos são destinados por meio da coleta pública. No município, esses resíduos têm como destino final o aterro sanitário. Esse fato demonstra que há um encaminhamento adequado para os resíduos sólidos, conforme as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

Desse modo, observou-se as empresas atendem parcialmente à Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2002, que determina que os resíduos provenientes do processo de fabricação de peças pré-moldadas em concreto devem ser reutilizados ou reciclados e destinados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, de forma que possibilite sua reutilização ou reciclagem (Brasil, 2002).

Além disso, ao questionar sobre o tratamento dos resíduos dentro das empresas, observou-se que a maioria não realiza nenhum tipo de tratamento nem reaproveitamento, significando dizer que todos os resíduos carregados de substâncias tóxicas advindas das empresas de construção civil são levados ao aterro sanitário superlotado e sem mecanismos modernos de tratamento de resíduos da cidade (Silva, Morais, 2015). Assim, concerne pautar que 12,5% das empresas afirmam realizar reciclagem, 12,5% fazem ação de redução de resíduos e 75% descrevem não realizar nenhum tratamento nos resíduos sólidos produzidos na sua empresa.

A ausência de tratamento adequado para os resíduos evidencia a necessidade de estratégias mais eficazes no gerenciamento desses materiais, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e atender às demandas de sustentabilidade. De acordo com Oliveira *et al.* (2020), uma gestão eficiente de resíduos sólidos exige a realização de diversas ações coordenadas, como a destinação correta, coleta, armazenamento, transporte e tratamento apropriado dos resíduos.

A Lei Nacional nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos,

estabelece diretrizes fundamentais para a gestão integrada e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, atribuindo responsabilidades específicas aos geradores. De acordo com essa legislação, as empresas do setor da construção civil devem elaborar e implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010). Nesse contexto, a adoção de políticas internas, a capacitação dos colaboradores por meio de treinamentos e a implementação de práticas alinhadas às exigências legais são estratégias essenciais para aprimorar a gestão de resíduos, minimizar os impactos ambientais e assegurar a conformidade com a legislação vigente.

Com base no exposto, Tabioto, Oliveira e Heringer (2021), relataram em sua pesquisa sobre a logística reversa dos resíduos sólidos da construção civil, onde os resíduos são encaminhados para uma usina de reciclagem, responsável por receber e promover a reciclagem desses materiais. Esse modelo de destinação reflete a importância de adotar práticas mais sustentáveis na construção civil. Sendo assim, infere-se que as empresas devem buscar cada vez mais desenvolver iniciativas que apoiem a sustentabilidade, contribuindo para a redução do impacto ambiental e promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos naturais.

Outrossim, quanto ao destino dos efluentes líquidos nas empresas, constatando-se que 100% delas realizam o descarte em fossas localizadas em seus próprios terrenos. Embora essa prática possa ser uma solução viável a curto prazo, é fundamental avaliar se as fossas estão devidamente dimensionadas e mantidas, a fim de evitar possíveis contaminações do solo e do lençol freático. Conforme Silva e Paznyakov (2020), o esgoto gerado pelos empreendimentos pode causar contaminação da rede hídrica local, sendo que uma das principais medidas mitigadoras envolve a redução do consumo de água, aliada à implementação de sistemas de tratamento adequados.

A adoção de sistemas de tratamento mais eficientes e em conformidade com a legislação ambiental vigente é uma alternativa para promover a sustentabilidade das operações e a preservação do meio ambiente. Uma proposta interessante foi apresentada por Chagas e Crispim (2022), que sugeriram a construção de uma Estação de Tratamento de Efluentes (E.T.E.) móvel. Esse sistema seria composto por etapas como tratamento preliminar, tratamento secundário, biotratamento e filtros de areia. Após o processo, o esgoto tratado poderia ser reintroduzido na cadeia produtiva, sendo incorporado na argamassa utilizada na construção civil, promovendo, assim, o reaproveitamento sustentável dos recursos hídricos.

Em suma, a conjuntura delineada na tabela gera preocupação em decorrência da ausência de estratégias de coletas de resíduos mais adequada e alinhadas com os princípios de sustentabilidade industrial preconizado como ideal pelos autores Chagas e Crispim (2022),

Silva e Rosa (2020), Silva e Moraes (2015), Brasil (2010) e Li *et al.* (2025). Ou seja, é necessária uma reformulação técnica para as práticas adotadas pelas empresas, assim gerando uma quebra de paradigma sobre a importância do meio ambiente e culminando em ações de maior responsabilidade socioambiental.

Em confronto ao não tratamento de resíduos das empresas analisadas no presente estudo, sabe-se que atualmente existe estudos que comprovam a possibilidade de reuso desses materiais, assim promovendo uma ação sustentável para o ambiente. Tendo-se a engenharia civil como um setor de grande produção de resíduos, o desenvolvimento de estratégias para minimizar os impactos ambientais em decorrência desses resíduos é essencial. Os autores Almeron *et al.* (2024), Liu *et al.* (2024), Vale *et al.* (2024), Barraza *et al.* (2024), Krebs *et al.* (2024), Zhang, Yu, Liew (2023), Wang *et al.* (2024), Wijesekara *et al.* (2021), Olea *et al.* (2024), Chen *et al.* (2024), Melese *et al.* (2024), pontuam diferentes formas de abordagem para mitigar os resíduos provenientes das empresas de pré-moldados.

Em consequente, quanto a frequência de práticas de responsabilidade socioambiental (Tabela 03) se observou que a maioria das empresas tem essa prática de forma frequente (75%) e as demais empresas relatam que o incentivo é realizado de forma rara (25%). Assim, o percentual aponta para a necessidade de se ter uma melhoria na educação popular quanto as práticas socioambientais.

Algumas práticas sustentáveis foram mencionadas por Bonetti *et al.* (2021), a citar: reutilização de materiais; gerenciamento de resíduos sólidos; captação, tratamento e reutilização de águas pluviais; utilização de equipamentos de baixo consumo; e adoção de processos executivos com menor impacto. Sendo assim, observou-se que a implementação de práticas ambientais na construção civil tem evoluído, trazendo consigo a conscientização, mudança de mentalidade e maior cobrança dos envolvidos nos processos (Bonetti *et al.*, 2021).

Conforme Batista (2022), é essencial conscientizar todos os indivíduos envolvidos nos processos de produção na construção civil, pois o conhecimento contribui para combater grandes desperdícios de materiais, mão de obra e equipamentos. Dessa maneira, pode-se relatar que os impactos ambientais associados à construção civil incluem a exploração de matéria-prima, a emissão de gases atmosféricos e a geração de resíduos sólidos (Silva; Poznyakov, 2020).

Por fim, no tocante a existência de um sistema de gestão ambiental implementado dentro das empresas analisadas se observa que 75% dessas afirmam ter um sistema funcional a muito tempo denotando compromisso com práticas sustentáveis. No entanto, 25% dessas empresas afirmam que nunca tiveram um sistema de gestão ambiental delineado dentro da organização,

o que caracteriza a ausência de percepção da relevância da sustentabilidade dentro da empresa. Assim, é plausível pontuar que há uma necessidade emergente de promoção de treinamento sobre a necessidade de práticas ambientais sustentáveis.

Observa-se então, que há graves problemáticas relacionada a legalidade ambiental, assim como também quanto ao destino adequado dos resíduos sólidos e dos efluentes e o déficit na existência de uma gestão ambiental em algumas das empresas analisadas. Evidenciando a necessidade no estabelecimento de uma gestão ambiental que trace metas que culminem na minimização dos danos provocados no ambiente.

5.4 Práticas Ambientais das Empresas Produtoras de Pré-Fabricados de Concreto

O meio ambiente é uma fonte de recursos para a engenharia civil, onde se tem a extração de materiais importantes para as práticas construtivas, como a madeira, a areia, pedras entre outros. Esses materiais naturais vêm sendo extraídos e utilizados dentro das construções, como é bastante observado na construção da Roma Antiga com o uso de pedras e madeiras (Silva, Almeida, 2021).

Dentro desse contexto, a matéria prima foi sendo extraída pelo homem sem se ter um planejamento de reposição e de reutilização e a consequência desses atos estão vindo à tona no presente século, até porque os recursos naturais do planeta não são ilimitados. Nesse cenário, termos como “desenvolvimento sustentável” e “economia verde” estão sendo largamente utilizados e a preocupação ambiental tem se tornado cada vez maior. Assim, no tangente a construção civil, observa-se que há uma grande demanda por recursos naturais e que esses não são reciclados nem reutilizados, gerando muito resíduo sólido e líquido, culminando em impactos ambientais adversos (Lima, Ferreira Júnior, Siqueira, 2022).

Desse modo, o estudo demonstrou desperdícios dentro de empresas do ramo da engenharia civil que são alarmantes e prejudiciais para o meio ambiente. Bánkutti *et al.* (2014) afirmam que a gestão ambiental na engenharia faz parte de um cenário empresarial, onde o investimento em práticas de reciclagem e reuso não são custos e sim formas de geração de renda acentuada. Por esse obsequio, as empresas de Mossoró estão sendo lateralizadas na competitividade empresarial quando não se adequam a processos e produtos mais sustentáveis.

Nessa perspectiva as respostas prestadas pelas empresas na tabela 04 demonstram um panorama multifacetado que gera preocupação quanto os impactos gerados por elas com o não cumprimento de medidas presentes no arcabouço normativo das políticas ambientais.

Tabela 04 - Práticas ambientais das empresas de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN

REQUISITO	QUANTITATIVO (%)			
Manutenção preventiva nos equipamentos hídricos da produção	Muito Frequente 0,0%	Frequente 75,0%	Raramente 25,0%	Nunca 0,0%
Manutenção preventiva nos equipamentos elétricos da produção	Muito Frequente 0,0%	Frequente 87,5%	Raramente 12,5%	Nunca 0,0%
Utilização de sensores de presença nos corredores da fabricação	Muito Frequente 0,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 100,0%
Controle com descarte do lixo dos funcionários	Muito Frequente 75,0%	Frequente 0,0%	Raramente 25,0%	Nunca 0,0%
Existência de um gestor ambiental	Muito Frequente 100,0%	Frequente 0,0%	Raramente 0,0%	Nunca 0,0%
Incentivo de práticas sustentáveis dos funcionários	Muito Frequente 0,0%	Frequente 75,0%	Raramente 25,0%	Nunca 0,0%
Treinamento sobre o descarte dos resíduos sólidos	Muito Frequente 12,5%	Pouca Frequência 75,0%	Raramente 12,5%	Nunca 0,0%
Treinamento sobre o desperdício hídrico aos funcionários	Muito Frequente 0,0%	Frequente 37,5%	Raramente 62,5%	Nunca 0,0%
Treinamento sobre práticas de desperdício energético aos funcionários	Muito Frequente 12,5%	Frequente 0,0%	Raramente 75,0%	Nunca 12,5%
Exposição dos desperdícios aos funcionários	Muito Frequente 0,0%	Frequente 12,5%	Raramente 75,0%	Nunca 12,5%
Legalidade da matéria prima	Muito Frequente 75,0%	Frequente 25,0%	Raramente 0,0%	Nunca 0,0%

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Um aspecto a ser compreendido na pesquisa foi relacionado às manutenções nos equipamentos hídricos utilizados na produção de pré-fabricados pelas empresas. Assim, segundo a (Tabela 04), 75% das empresas realizam manutenção regularmente em seus equipamentos, enquanto 25% raramente efetuam qualquer tipo de manutenção. De acordo com a NBR 9062 (2017), os equipamentos devem estar em condições adequadas de uso, com o plano de manutenção atualizado e, quando aplicável, com os certificados de ensaios correspondentes.

Em concordância com Begnini e Botin (2024), o uso de elementos pré-fabricados na construção civil contribui para a economia dos recursos naturais e aumenta a velocidade dos processos construtivos. Nesse contexto, a manutenção dos equipamentos hídricos ocasiona a mitigação dos desperdícios de água. Tornando-o uma prática indispensável para assegurar a eficiência no uso da água e promover a sustentabilidade nas empresas.

Ainda em relação às manutenções preventivas, buscou-se compreender a periodicidade de manutenção em equipamentos elétricos nas empresas. Constatou-se que 87,5% das empresas realizam algum tipo de manutenção regularmente, enquanto 12,5% a fazem raramente (Tabela 04). Essa análise foi realizada devido à relação direta entre a manutenção de equipamentos elétricos e a economia elétrica nas organizações. Em concordância com o estudo de Pereira et al. (2021), 85,7% das empresas pesquisadas adotavam práticas voltadas à economia de energia

elétrica. Esses aspectos são considerados práticas ambientais consistentes, que auxiliam as empresas no desenvolvimento sustentável e contribuem para o desenvolvimento econômico do país.

Além disso, quanto a utilização de sensores ultrassônicos nos corredores das fábricas, constatou-se que 100% das empresas pesquisadas nunca utilizaram esse recurso. Nesse contexto, o estudo de Tucci et al. (2019) destacou a aplicação de práticas voltadas à redução do consumo de energia elétrica em empresas, como a substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas LED e a instalação de sensores de presença, resultando em uma economia estimada de 14 mil reais por ano.

Quanto ao descarte dos materiais, as respostas resultaram em algo promissor e positivo, pois 75% das empresas relataram fazer esse descarte muito frequentemente. Então, sabendo-se que o controle no descarte do lixo é uma prática que engloba os campos ambientais, sociais e econômicos, pode-se afirmar que as empresas estão no caminho certo para a adoção de ações sustentáveis e de melhor qualidade. Concluindo-se então, que uma boa gestão e adoção de medidas sustentáveis podem acarretar grandes benefícios para as empresas em estudo.

Ademais, em detrimento a presença de gestores, tem-se que todas as empresas relatam ter um gestor. No entanto, o dado é contraditório ao dado obtido na tabela 03, onde 25% das empresas relatam não ter um sistema de gestão ambiental. Assim, evidenciando duas possibilidades, uma gestão que não delimita um sistema sustentável para ser seguido dentro da empresa ou contradição das empresas respondentes. Além disso, é válido esclarecer que a presença de gestores não garante, por si só, a efetividade das práticas ambientais, é fundamental promover maior conscientização e treinamento contínuo dos funcionários. Esse fato pode ser confirmado quando se tem que deficiência no incentivo de práticas sustentáveis, pois 75% relatam que o incentivo é frequente, mas 25% relatam não ter frequência nessa ação. Portanto, esses dados evidenciam a deficiência de informação por parte dos gestores aos funcionários sobre práticas ambientais, indicando que o compartilhamento de conhecimento dentro da empresa é insuficiente. Em consoante, Fontolan *et al.* (2022) descrevem que a falta de conscientização sobre os critérios estipulados pelas empresas prejudica tanto a sustentabilidade quanto a confiabilidade dos empreendimentos.

A necessidade da educação sustentável dentro das empresas é evidenciada quando se tem que 75,0% dos respondentes afirmam que o treinamento de descarte de resíduos sólidos é feito em pouca frequência dentro da empresa e 12,5% afirmam que o treinamento é feito raramente. Ou seja, a assimetria das respostas consiste no reforço da importância de ações socioambientais.

Ademais, dentro dos impactos gerados pela engenharia civil, tem-se o uso indiscriminado de água como um fator de impacto negativo ao ambiente. Marques et al. (2017) descrevem que a água é imprescindível dentro dos setores da engenharia, seja em empresa de materiais de construção ou em canteiro de obra os autores estabelecem valores mínimos de consumo de água variando de $0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2$ a $0,28 \text{ m}^3/\text{m}^2$ no ramo da engenharia civil.

Não obstante, quando as empresas foram questionadas se haviam alguma forma de tratamento de água e reutilização dessa, todas afirmaram que não. Esse resíduo, em todas as empresas, é destinado a fossas e após cheia é esvaziada e não se sabe ao certo para onde esses efluentes vão. Assim, esse é um fator preocupante, pois o descarte inadequado de resíduos líquidos contamina rios, lagos e águas subterrâneas, culminando em poluição da água doce presente no planeta e podendo gerar problemas de saúde pública (Lima, Ferreira Júnior, Siqueira, 2022).

Além disso, o consumo exacerbado pode acarretar na exaustão de fontes hídricas causando impacto em ecossistemas aquáticos, além de promover escassez de água para consumo humano gerando conflitos pelo seu uso (Nascimento, Moraes, Lopes, 2022). Desse modo, quando é postulado na pesquisa que 62,5% das empresas realizam o treinamento sobre descarte dos recursos hídricos apenas raramente é inquietante uma vez que há uma grande relevância da gestão hídrica dentro do setor de pré-moldados na construção civil.

O treinamento sobre o descarte energético é análogo ao descarte hídrico. No entanto, tem-se que 75% das empresas realizam o treinamento raramente e 12,5% afirmam nunca terem realizado o treino com os seus colaboradores. Nessa óptica o uso de energias não renováveis é excessivo e acarreta efeitos nocivos para o meio ambiente.

A energia não renovável advém de combustíveis fósseis que acentuam a liberação dos gases de efeito estufa (GEE), como o metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) (Silva, Pizzo, Fernandes, 2023). Mar et al. (2022) afirma que o CH_4 é produzido em maior escala quando comparado com o CO_2 , no entanto, ele também é removido da atmosfera mais rapidamente, enquanto o CO_2 permanece por séculos. A emissão desses gases é de preocupação emergente, tendo em vista que contribuem na formação de O_3 troposférico, impactam negativamente os ecossistemas terrestres e são extremamente prejudiciais a saúde humana.

Sendo assim, pode-se inferir que essas ações não apenas contribuem para a preservação ambiental, mas também promovem eficiência econômica. Paiva e Giesta (2018) destacam em seu estudo que a maioria das empresas participantes já implementa práticas voltadas para a economia de água e energia, além do aproveitamento de materiais. Tais iniciativas são fundamentais para a redução de custos operacionais, ao mesmo tempo em que melhoram a

qualidade ambiental e promovem a qualidade de vida, tanto dentro quanto fora das organizações (Paiva; Giesta, 2018).

Somando-se a isso, a prática de expor os desperdícios aos funcionários das empresas é uma ação incipiente, onde se tem que grande maioria (75%) faz a exposição raramente e 12,5% nunca fez. Assim, focaliza o déficit informacional sobre a necessidade de reduzir os desperdícios em virtude da preservação ambiental, que em consequência retorna para o indivíduo como melhoria na qualidade de vida do meio ambiente e na saúde humana. Desse modo, a utilização de relatórios periódicos e dados visuais da quantidade dos desperdícios dos funcionários é uma estratégia viável para a sensibilização dos trabalhadores.

Por fim, no que concerne a legalidade das matérias primas usadas dentro das empresas em estudo, analisa-se que 75% das empresas declaram que as matérias primas estão dentro dos parâmetros legais muito frequentemente e 25% afirma fazer o licenciamento de maneira frequente. Porém, a afirmação da legalidade dos insumos passa a ser contraditória quando se analisa o fato de que a maioria das empresas não possuem o documento de licenciamento ambiental de seus materiais Tabela 04. Ademais, o fator de não haver indicação de práticas “raramente” ou “nunca” não minimizam a importância das auditorias regulares. Assim, deve-se destacar que as empresas precisam se adaptar às regulamentações ambientais para prevenir impactos negativos ao meio ambiente. Atrelado a esse aspecto, as instituições devem buscar a eficiência por meio do cumprimento da legalidade ambiental, a fim de que aumentem sua produtividade e, consequentemente, seu lucro, enquanto agregam valor à sua atuação competitiva no mercado (Souza; Barbosa, 2021).

Conclui-se que embora haja algumas empresas adotando medidas para minimizar impactos ambientais e gerar conscientização nos trabalhadores quanto o descarte correto dos resíduos e a importância de diminuir desperdícios, ainda é evidente déficit na gestão de recursos energéticos e hídricos, assim como também ausência de treinamentos na empresa. Nesse contexto, para mudar o cenário observado, as empresas necessitam investir em treinamentos regulares para que os seus colaboradores entendam as problemáticas por trás dos desperdícios e do descarte inadequado de materiais. Assim, conscientizando e diminuindo os impactos gerados por essas empresas.

Para isso, é fundamental ministrar mini cursos expondo metodologias práticas e exequíveis, propor metas e benefícios para as pessoas que se inserirem dentro dos padrões ambientais, e expor de maneira clara e direta os benefícios dessas melhorias, através de gráficos e planilhas para que assim a informação seja absorvida de maneira mais direta.

6 CONCLUSÃO

O setor da construção civil de Mossoró-RN desempenha um papel significativo na economia local, especialmente por meio das empresas produtoras de pré-moldados de concreto. No entanto, a sustentabilidade ambiental desse segmento ainda enfrenta desafios, evidenciando a necessidade de aprimoramento das práticas adotadas pelas empresas.

As empresas de pré-moldados em Mossoró-RN são caracterizadas pela insuficiente regularização ambiental, sendo que a maioria possui licenciamento, porém tem poucas ações voltadas para a sustentabilidade. Entre as iniciativas mais comuns, destacam-se o uso de matérias-primas com legalidade ambiental, a manutenção preventiva de equipamentos hídricos e elétricos, o controle de resíduos sólidos e a presença de gestores ambientais. Apesar disso, há lacunas significativas na implementação de práticas ambientais mais avançadas.

Os aspectos e impactos ambientais das empresas de pré-moldados em Mossoró-RN envolvem tanto a gestão de recursos naturais quanto o controle de resíduos da construção civil. A ausência de instrumentos para economia de energia elétrica, como sensores de presença, e a baixa troca de conhecimento entre gestores e funcionários são fatores que comprometem a eficiência ambiental das empresas. Além disso, a falta de tratamento adequado de resíduos da construção e a frequência reduzida da coleta podem gerar acúmulo de materiais descartados, aumentando os riscos de contaminação do solo e da água.

Foi possível apontar também que estas empresas adotam legalidade ambiental parcialmente, já que, embora estejam em conformidade com algumas normas, ainda há deficiências na aplicação de estratégias eficazes para minimizar os impactos ambientais. A implementação de tecnologias sustentáveis e a realização de treinamentos contínuos poderiam contribuir para a melhoria da gestão ambiental e o cumprimento mais rigoroso das legislações vigentes.

Quando se refere às práticas ambientais, o cenário é mais restrito em termos de adoção, já que muitas empresas ainda não incorporaram medidas essenciais para a economia de água e energia. A reutilização de águas pluviais, o reaproveitamento de água para lavagem de pisos e a segregação adequada de resíduos são ações pouco exploradas. Além disso, a reciclagem e a reutilização de resíduos dentro do próprio ciclo produtivo ainda representam desafios, limitando a eficiência sustentável dessas empresas.

Diante deste cenário, foi possível recomendar práticas sustentáveis voltadas para a otimização do consumo de recursos e a redução de impactos ambientais. A adoção de tecnologias mais eficientes para o tratamento e destinação de resíduos, a ampliação de treinamentos ambientais, a implementação de sistemas de monitoramento de resíduos e a busca

por certificações ambientais são medidas que podem contribuir para uma gestão mais sustentável e competitiva no setor.

Por fim, orienta-se a necessidade de desenvolver novos estudos que insiram a percepção dos funcionários sobre a gestão ambiental, com aplicação de mini cursos, palestras, cursos preparatórios e ajustar a evolução das práticas sustentáveis ao longo do tempo e a comparação entre empresas de diferentes localidades. Essas pesquisas poderiam oferecer um panorama mais detalhado sobre a adaptação das empresas às exigências ambientais e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à sustentabilidade no setor da construção civil.

REFERÊNCIAS

- A ONU e a população mundial. **Nações Unidas Brasil**, 2020. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>. Acesso em: 23 outubro 2023.
- ABBASI, Shahid A.; ARYA, D. S. Environmental impact assessment: available techniques, emerging trends. Discovery Publishing House, 2000.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001:2015** Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14004:2018** Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais para a implementação. Rio de Janeiro, 2018.
- ABRAININC. ABRAININC Explica: a importância da construção civil para impulsionar a economia brasileira. A importância da Construção Civil para impulsionar a economia brasileira. 2023. Disponível em: <https://www.abrainc.org.br/abrainc-explica/2021/06/28/abrainc-explica-a-importancia-da-construcao-civil-para-impulsionar-a-economia-brasileira/>. Acesso em: 06 ABRIL. 2025.
- AGUILAR, A. R; RODRIGUES, I. O; OLIVEIRA, K. N; SILVA, T.M ; SALOMÃO, P.A. **Alternativas modulares na construção civil e suas influências sobre a racionalização da obra**. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, [s. l], v. 10, n. 10, p. 1-16, 3 dez. 2022.
- ALMEIDA, F. S.; GARRIDO, F. S. R. G.; ALMEIDA, Â. A. Avaliação de impactos ambientais: Uma introdução ao tema com ênfase na atuação do gestor ambiental. Diversidade e Gestão, Três Rios, v. 1, n. 1, p.70-87, jul. 2017.
- ALVES, Bárbara Oliveira; BONIFÁCIO, Diego Rodrigues. O DIREITO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Taquare, p. 234-245, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: classificação de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>. Acesso em: 11 setembro 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- ACKER, A. V. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. Tradução: Marcelo de Araújo Ferreira. FIP: Cambridge, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ATAÍDES, F. de O.; SILVA, L. F. R. da; ROSA, B. B. B. da. A importância da gestão ambiental para a engenharia civil. **Educação Ambiental (Brasil)**, v. 1, n. 3, p. 65-76, 2020.

BARROS, M. M. S. B.; MELHADO, S. B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. São Paulo: Projeto EPUSP/SENAI, 1998, 40p.

BATISTA, M. L. Gestão de resíduos na construção civil: ênfase no desenvolvimento sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 23356–23373, 2022.

BEGNINI, M. C. R.; BOTIN, A. A. Inspeção de elementos pré-fabricados: detecção de manifestações patológicas. **Revista Arq-Engenharia de Mato Grosso**, v. 2, n. 1, p. 27–41, 2024. Disponível em: <https://revistas.fasipe.com.br/index.php/rae-mt/article/view/283>. Acesso em: 07 jan. 2025.

BONETTI, G., *et al.* Análise das práticas sustentáveis adotadas em canteiros de obras em empresas da construção civil. **Encontro Latino Americano e Europeu Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**, v. 4, p. 1236–1246, 2021. Disponível de <https://eventos.antac.org.br/index.php/euroelecs/article/view/2692>.

BRASIL. **Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 10 jan. 2025.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, WO. **Elementos de Amostragem**. Editora Blucher, 2005.

BRASIL. **Lei Complementar n.º 140, de 8 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios no exercício da competência comum para a proteção do meio ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 dez. 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm.

BRASIL. **Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. **Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 12 jan. 2025.

BRASIL. Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 12 jan. 2025.

BECHELLI, C. B. **Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em estudos de impacto de vizinhança:** edifício residencial em Porto Rico – PR. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

BICALHO, M. L.; PEREIRA, J. R. Participação social e a gestão dos resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso de Lavras (MG). **Revista Gestão & Regionalidade**, [S.l.], v.34, n. 100, 2018. DOI 10.13037/gr.vol34n100.2968. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/view/2968. Acesso em: 7 novembro 2023.

BON, R. **The future of international construction:** secular patterns of growth and decline. *Habitat International*, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 119-128, 1992.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos [...]. Brasília, DF: Presidência da República. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil:** seção 1, Brasília, DF, 23 dez 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em: 17 outubro. 2023.

BRASIL. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem [...]. Brasília, DF: Presidência da República. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil:** seção 1, 169 Brasília, DF, 7 jun 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm. Acesso em: 17 setembro 2023.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico [...]. Brasília, DF: Presidência da República. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil:** seção 1, Brasília, DF, 8 jan 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 17 novembro. 2023.
86212020000400465.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil:** seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 17 jun. 2023.

BRASIL. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil:** seção 1, Brasília, DF, 28 abr 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 18

novembro. 2023.

CARVALHO, A. P. M. de. O uso da auditoria ambiental no desenvolvimento da gestão ambiental. **Journal of Education, Science and Health**, v. 2, n. 4, p. 01-14, out./dez., 2022.

Cavalcante, L. G., Leite, A. O. S. (2016). Aplicação da Matriz de Leopold como ferramenta de avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma fábrica de botijões. **Revista Tecnológica de Fortaleza**, 37(1), 111-124.

CAMILO, Beatriz Queiroga *et al.* Resíduos sólidos na construção civil: análise da gestão frente aos impactos causados ao meio ambiente. **Research, Society And Development**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 1-9, 25 jan. 2022. Trimestral.

CAMPAN, Ana Claudia Marangoni Batista; SILVA, Dariane dos Santos Virgens Alvarengada; AGUIRRE, Josiane Marlise Theis; SÍGOLI, Letícia dos Santos Marangoni; PEREIRA, Máriam Trierveiler. A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA OBTENÇÃO DE SELOS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO NARRATIVA. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade Ambiental**, Paraná, v. 1, n. 11, p. 03-17, jan. 2022.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho da Construção Civil em 2024 e perspectivas para 2025**. [Apresentação de slides]. Brasília/DF: Serviço Social da Indústria (SESI), 2024. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2024/12/final-desempenho-economico-cc-dezembro-2024.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2025.

CHAGAS, A. T.; CRISPIM, M. C. Potencial de reuso de efluente de esgoto na composição de argamassa em canteiros de construção civil. In: **Entre-margens: a eterna «torna-viagem»**. **Vivendo no limite dos recursos costeiros e marinhos?** Tomo XI da Rede BRASPOR, Porto, Portugal: CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, 2022.

COSTA, T. do S. de M. Desenvolvimento de aplicativo para uso na gestão de resíduos da construção civil: estudo de caso em Abaetetuba-PA. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v.6, n.12, p.98406-98426, dec. 2020.

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. RESOLUÇÃO Nº 001, 23 DE JANEIRO DE 1986.

CONSTRUÇÃO CIVIL: práticas de gestão de resíduos no canteiro de obras. **A Construção Civil: em uma perspectivas econômica, ambiental e social - Volume 2**, [S.L.], p. 103-118, 2022. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/220508951>.

DAI-PRÁ, L. B. et al. Avaliação de ciclo de vida (ACV) aplicada à gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) em aterros: uma revisão. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, [S.L.], v. 7, n. 3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd/article/view/8640>. Acesso em 12 setembro. 2023.

DANTAS, Marina Kolland; PASSADOR, Cláudia Souza. Programa Município VerdeAzul: uma análise integrada da gestão ambiental no estado de São Paulo. **Organizações & Sociedade**, São Paulo, v. 854, n. 821, p. 821-854, set. 2020. Semestral.

Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados [...]. Brasília, DF: Presidência da República. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, 25 out 2006. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=5940&ano=2006&ato=5cfQTQ650MRpWTe3b>. Acesso em: 18 outubro. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Mapas multimodais do Rio Grande do Norte 2018**. Brasília, DF: DNIT, 2018. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/52cirxy6mtisrAo#pdfviewer>. Acesso em: 5 agosto. 2023.

DINIZ, G. M.; ABREU, M. C. S. Disposição (ir)responsável de resíduos sólidos urbanos no estado do Ceará: desafios para alcançar a conformidade legal. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 21-38, mai./ago. 2018. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/1412>. Acesso em: 8 dezembro 2023.

Execução de Estruturas de Concreto Pré-fabricado. Rio de Janeiro, 2006.

ERTHAL, D.; *et al.* Sistema de gestão ambiental em empresas da cidade de Garibaldi – RS. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 26-49, 2020. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1894>. Acesso em: 17 jan. 2025.

FARIAS, Lidianne do Nascimento; ROCHA, Joaquin Humberto Aquino; CALDAS, Lucas Rosse; TOLEDO FILHO, Romildo Dias. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE CONCRETOS E ARGAMASSAS CONTENDO MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUPLEMENTARES (MCS) E AGREGADOS RECICLADOS (AR) POR MEIO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV): UMA REVISÃO DA LITERATURA. **IV Euro Elecs**, [s. l], v. 1, n. 2, p. 291-303, jul. 2021.

FERRAZ, Miriam Olivia Knopik; GONÇALVES, Heloísa Alva Cortez. O licenciamento ambiental brasileiro e a herança patrimonialista na burocracia ambiental do Brasil. **Revista Quaestio Iuris**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 1009-1032, 29 dez. 2022. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/rqi.2022.50823>.

FONTOLAN, B. L.; *et al.* Análise discriminante entre práticas sustentáveis e certificações em empresas da construção civil. **Revista de Gestão e Projetos (GeP)**, v. 13, n. 2, p. 143-170. DOI: <https://doi.org/10.5585/gep.v13i2.22143>.

FRANQUETO, R.; DELPONTE, A. A.; FRANQUETO, R. Identificação de resíduos gerados no processo produtivo de pré-moldados de concreto. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 9, 2020. DOI: [10.19177/rgsa.v9e12020667-681](https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e12020667-681).

GERALDO FILHO, P. R.; *et al.* Índices de geração de resíduos sólidos em uma obra portuária. **Eng. Sant. Ambient**, Curitiba-PR, v. 27, n. 6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210285>.

GOMES, C. P.; *et al.* Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da

Construção Civil no Brasil: Uma Revisão de Literatura. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 15, n. 55, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14295/online.v15i55.3108>.

GEOSIGA. **A história da construção civil no Brasil e no mundo**. 2018. Disponível em: <https://www.geosiga.com.br/dia-do-trabalhador-da-construcao-civil/>. Acesso em: 06 jan.2024.

GOMES, Carla Pinheiro; LEITE, Guilherme Urquiza; SENA, Rafael Wandson Rocha; ANDRADE, Elysson Marcks Gonçalves de. Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da Construção Civil no Brasil: uma revisão de literatura / environmental impact and solid waste management arising from civil construction in brazil. **Id On Line Revista de Psicologia**, [S.L.], v. 15, n. 55, p. 729-742, 31 maio 2021. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/online.v15i55.3108>.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

GULARTE, Luis Carlos Pais; LIMA, José Donizetti de; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk; BARICHELLO, Rodrigo; PINTO, Michele Aparecida Nepomuceno. Modelo de avaliação da viabilidade econômico-financeira da implantação de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil em municípios brasileiros. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 281-291, mar. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522020193153>.

HOFFMANN, A. T.; JACQUES, J. J. de. Iniciativas de coleta seletiva e logística reversa em Porto Alegre como base para economia circular. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 19-30, set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Informações sobre os municípios brasileiros 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama>. Acesso em: 23 nov. 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Anual da Indústria da Construção - 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html>. Acesso em: 16 jan. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). IBGE Cidades: informações sobre municípios brasileiros. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 jan. 2025.

JACINTO, M. E. L.; CARVALHO, E. Educação Ambiental na Construção Civil: Práticas de Gestão de Resíduos no Canteiro de Obras. **SALES, REDS et al. A Construção Civil: em uma perspectiva econômica, ambiental e social**, v. 2, p. 1, 2022.

LIMA, S. F. de S.; *et al.* Sustainable construction management practices in a Brazilian medium-sized city. **Ambiente Construído**, v. 21, p. 329–342, 2021.

LIMA, Paulo Ricardo Fernandes de; LOPES, Emmanuel Cipriano. GESTÃO DA PRODUÇÃO: estudo de tempos de métodos em uma indústria potiguar de pré- moldados. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão** (Issn: 2525-4782), [S.L.], v.5, n. 8, p. 1-27, 24 dez. 2020. Revista Mundi. <http://dx.doi.org/10.21575/25254782rmetg2020vol5n81380>.

LOHANI, B., J.W. Evans, H. Ludwig, R.R. Everitt, Richard A. Carpenter, and S.L. Tu. 1997. **Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia. Volume 1 - Overview.** 356 pg. Disponível em: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29779/eia-developing-countries-asia.pdf>. Acesso: 10/01/2024.

LOPES, C. C. da S.; *et al.* Logística reversa de resíduos da construção civil. **Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22279/navus.2022.v12.p01-17.1759>

LOPES, Anderson Bueno; PERTEL, Monica. Alternativas para Redução do Impacto Ambiental Causado pelos Resíduos da Construção Civil. **Revista Boletim de Gerenciamento**, Nacional, v. 2, n. 1, p. 1-12, set. 2020.

MARQUES, H. F; *et al.* Reaproveitamento de resíduos da construção civil: a prática de uma usina de reciclagem no estado do paraná. **Brazilian Journal Of Development**, v. 6, n. 4, p. 21912-21930, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-383>.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Manual de Licenciamento Ambiental Federal. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/>. Acesso em: 13 jan. 2025.

MOURA, Luiz Ant nio Abdalla de. **Qualidade e Gestão Ambiental: Saustentabilidade e ISO 1401.** 7. ed. São Paulo: Freitas Bastos Editora, 2023.

MAIELLO, A; BRITTO, A.L; VALLE, T.F. **Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Revista de Administração Pública, [S.L.], v. 52, n. 1, p. 24-51, fev. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612155117>.

MARQUES, Clarissa; CANTARELLI, Margarida de Oliveira. LICENÇA AMBIENTAL: INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO A SERVIÇO DO JARDIM E DA PRAÇA. **Duc In Altum**, [s. l], v. 31, n. 13, p. 44-68, 2021.

MARQUES, Henrique Fernandes; RIBEIRO, Carmen Couto; OLIVEIRA, Danielle Meireles; BAMBERG, Paula; ALMEIDA, Marys Lene Braga. Reaproveitamento de resíduos da construção civil: a prática de uma usina de reciclagem no estado do paraná. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 21912-21930, 2020. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-383>.

MOURA, Luiz Ant nio Abdalla de. **Qualidade e Gestão Ambiental: Saustentabilidade e ISO 1401.** 7. ed. São Paulo: Freitas Bastos Editora, 2023.

NASCIMENTO, Emilli Rodrigues do; MORAIS, Denilson Pedro Ferreira de; LOPES, Shara Carvalho. Sustentabilidade na construção civil no Brasil: uma revisão daliteratura. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 14, p. 1-12, 5 nov. 2022. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36611>.

NUNES, Jéssica Martins; LONGO, Orlando Celso; ALCOFORADO, Luciane Ferreira; PINTO, Gustavo Oliveira. O setor da Construção Civil no Brasil e a atual crise econômica. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 1-31, 22 ago. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7274>.

OLEGÁRIO, K. F. *et al.* Licenciamento ambiental municipal: análise da aplicação em Itapetinga, Bahia. **Boletim de conjuntura**, v. 17, n. 51, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10840143>.

OLIVEIRA, L. J. C.; *et al.* Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n.5, p.24447-24462, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n5-047.

OLIVEIRA NETO, E.V; MAGALHÃES, P. W. O; **Avaliação de impactos ambientais (AIA) em canteiros de obras públicas e privadas no município de Capanema/PA**. 2019,85 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema.2019.

OLIVEIRA, Fabriccio de Almeida; MAUÉS, Luiz Maurício Furtado; ROSA, Carolina Caldas Neves; SANTOS, Débora Gois; SEIXAS, Renato de Melo. Previsão da geração de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 157-176, dez. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678->.

RESENDE, R. G.; FERREIRA, S.; FERNANDES, L. F. R. O saneamento rural no contexto brasileiro. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, mar. 2018.DOI 10.18406/2316-1817v10n120181027. Disponível em:

<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/1027>. Acesso em: 26 de setembro de 2023.

PAIVA, F. C. S., GIESTA, L. C. Gestão socioambiental em micro e pequenas indústrias de Pau dos Ferros-RN. **Gestão & Produção**, v. 26, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-530X2984-19>.

PEREIRA, M. A. V.; *et al.* Gestão Socioambiental em Pequenas e Médias Empresas. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. n. 15, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v15i2.2731>.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Porto Alegre: Faculdade de Biblioteconomia, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Porto Alegre: Faculdade de Biblioteconomia, 2013

REIS, J. A. B.; *et al.* Administração de empresas: práticas sustentáveis como fonte de vantagem competitiva. **Revista Científica** – Faculdade de Atenas, Paracatu/MG. v. 13, n. 2, 2021.

ROQUE, R. A. L.; PIERRI, A. C. Uso inteligente de recursos naturais e sustentabilidade na construção civil. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 2, 2019.

SANTOS, L. C. M. dos; QUALHARINI, E. L. Percepções sobre sustentabilidade em canteiros

de obra no estado do Rio de Janeiro. **Anais – 3º Congresso Sul-Americano de Resíduos sólidos e Sustentabilidade (CONRESOL)**, 2020.

SILVA, V. A. A. C.; POZNYAKOV, K. Controlando os Impactos Ambientais e Sociais da Construção Civil Através de Medidas Mitigadoras. **Revista Boletim do Gerenciamento**, n. 14, 2020.

SILVA, V. A. A. C.; POZNYAKOV, K. Controlando os Impactos Ambientais e Sociais da Construção Civil Através de Medidas Mitigadoras. **Revista Boletim do Gerenciamento**, n. 14, 2020.

SANTOS, F.F. dos; *et al.* Práticas de sustentabilidade na construção civil: um estudo em empresas construtoras de edificações. **Organizações e Sustentabilidade**. v. 8, n. 2, p. 34-52, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/2318-9223.2020v8n2p34>.

SARTI JUNIOR, L. A.; BAZÍLIO, L. F. B.; SERRA, S. M. B. Produção e geração de resíduos em elementos de concreto pré-fabricado. In: **Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 12., 2021. Anais**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–8. DOI: 10.46421/sibragec.v12i00.497. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/497>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SCHERER, T. P.; *et al.* Proposta de um modelo de gestão estratégica para potencializar os resultados de uma empresa de concreto e pré-moldados. **Conjecturas**, v. 22, n. 14, 2022.

SEVERIANO JUNIRO, W. O. Construção verde, emprego de recursos renováveis na construção civil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação-REASE**, São Paulo, v.7, n.7, jul. 2021. ISSN -2675 –3375.

SILVA, V. A. A. C.; POZNYAKOV, K. Controlando os Impactos Ambientais e Sociais da Construção Civil Através de Medidas Mitigadoras. **Boletim do Gerenciamento**, v. 14, n. 14, p. 30-39, maio 2020. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/421>>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SOUZA, P. M. C. de; BARBOSA, A. M. P. Práticas de gestão ambiental adotadas em uma instituição de ensino superior: o caso FAFIRE. **Lumen**, Recife, v. 30, n. 1, p. 87-97, jan./jun., 2021.

SILVA, Fernando Caio Elias da; BARBOSA, Sebastião Wellington; MARQUES, Rosângela Francisca de Paula Vitor; OLIVEIRA, Alisson Souza de Oliveira; ALCANTRA, Eliana. Gerenciamento de resíduos da construção civil em um empreendimento de médio porte em Varginha, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 8, n. 19, p. 1075-1088, 2021. Revista Brasileira de Gestao Ambiental e Sustentabilidade. [http://dx.doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081930](http://dx.doi.org/10.21438/rbgas(2021)081930).

SILVA, K. C. S., ROSAS, L. S. P.; OLIVEIRA, S. R. N. Gestão dos Resíduos Sólidos do Brasil evolução e desafios a caminho: uma Revisão Integrativa. **Revista Scientia Amazonia**, [S.L.], v. 7, n. 2, 2018. Disponível em: <http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2018/05/v7-n2-cal-cal15-2018.pdf>. Acesso em: 15 SETEMBRO 2023.

SOZA, M.G. **La pirámide de Kelsen o jerarquía normativa en la nueva CPE y el nuevo derecho autonómico: the international criminal court and its implementation in bolivia.** *Revista Jurídica Derecho, Amazonas*, v. 07, n. 1, p. 1-12, 09 jul. 2018.

TUCCI, H.N.P.; *et al.* Aplicação de práticas de produção mais limpa para reduzir o consumo de energia elétrica – uma avaliação econômica e ambiental. **Revista Valore**. n. 5, p. 17-26, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22408/rev50202049717-26>.

TADIOTO, C.; OLIVEIRA, J. M. de; HERINGER, E. Logística reversa de resíduos sólidos da construção civil: um estudo de caso da empresa Future. **City Farm**, v. 1, 2021. Disponível em: <https://www.future.com.br/artigo-logistica-reversa.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2025.

WALERKO, V. S. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos no licenciamento ambiental: um estudo de caso na cidade de Pelotas, RS. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 15, n. 1, p. 01-12, 2021. ISSN 1981-8858.

ANEXOS

ANEXO A - FORMULÁRIO PARA EMPRESA DE PRÉ FABRICADOS

I. Aspectos Gerais

1. Nome fantasia da empresa: _____
2. Quantidade de funcionários:
 - a. ☐ 10 a 30
 - b. ☐ 30 a 50
 - c. ☐ 50 a 70
 - d. ☐ Acima de 70
3. Renda bruta anual
 - a. ☐ Empreendedor individual (até R\$ 60.000,00)
 - b. ☐ Empresa (R\$ 60.000,00 a R\$ 360.000,00)
 - c. ☐ Pequeno porte (R\$ 60.000,00 a 360.000,00)
 - d. ☐ Médio porte (Acima de R\$ 360.000,00)
4. Área da central de produção
 - a. ☐ Até 750 m²
 - b. ☐ De 750 m² a 2250 m²
 - c. ☐ 2250 m² a 6750 m²
 - d. ☐ Acima de 6750 m²
5. Tempo de existência
 - a. ☐ Até 01 ano
 - b. ☐ De 02 a 05 anos
 - c. ☐ De 06 a 09 anos
 - d. ☐ Acima de 10 anos
6. Horário de funcionamento
 - a. ☐ Matutino
 - b. ☐ Vespertino
 - c. ☐ Matutino e Vespertino
 - d. ☐ Tempo Integral
7. Produtos gerados:
Observação: _____
8. A matéria prima tem legalidade ambiental:
 - a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Talvez
 - d. ☐ Desconheço
Observação: _____
9. A empresa produz e vende o material?
 - a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Talvez
 - d. ☐ Desconheço
Observação: _____
10. A empresa tem alguma política de reuso para seus materiais:
 - a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Talvez
 - d. ☐ Desconheço
Observação: _____

II - Aspectos Ambientais

11. Consumo de água mensal
 - a. ☐ Até 100 m³/mês /
 - b. ☐ De 101 a 200 m³/mês
 - c. ☐ De 201 a 300 m³/mês
 - d. ☐ Acima de 300 m³/mês
12. Origem da água utilizada na empresa produtora de pré fabricados:
 - a. ☐ Poço
 - b. ☐ CAERN
 - c. ☐ Carro Pipa
 - d. ☐ Outros
13. Existe alguma forma de reuso de água:
 - a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Talvez
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
14. Alguma forma de tratar a água:
 - a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Talvez
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
15. Consumo de energia mensal:
 - a. ☐ Até 100 kWh/mês
 - b. ☐ De 101 a 200 Kwh/mês
 - c. ☐ De 201 a 300 Kwh/mês
 - d. ☐ Acima de 300 Kwh/mês
16. Racionalização de energia:
 - a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
17. Utilização de dispositivos de redução de consumo energético:
 - a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
18. Uso de energias renováveis. Se sim, qual?
 - a. ☐ Sim, qual? _____
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Tem interesse
 - d. ☐ Não tem interesse
19. A fábrica faz uso de alguma Caldeira (como forma de fornecimento de energia)?
 - a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
20. A fábrica tem alguma política de reuso para resíduos?
 - a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
21. A fabrica tem alguma política de reuso para as fôrmas que moldam os materiais?
 - a. ☐ Sim

- b. ☐ Não
 - c. ☐ Talvez
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
22. As matérias primas utilizadas na fabricação do produto, tem acondicionamento correto?
- a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Talvez
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca

III – Legalidade Ambiental

23. A empresa apresenta licenciamento ambiental:
- a. ☐ Sim
 - b. ☐ Sim, mas vencida
 - c. ☐ Não
 - d. ☐ Não tenho conhecimento
24. A empresa já sofreu alguma denúncia referente aos impactos ambientais oriundos de sua produção?
- a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Algumas vezes
 - d. ☐ Com frequência
25. Na empresa existe coleta seletiva?
- a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
26. Qual a periodicidade da coleta dos resíduos sólidos?
- a. ☐ Diariamente
 - b. ☐ 05 vezes na semana
 - c. ☐ 03 vezes na semana
 - d. ☐ 01 vezes na semana
 - e. ☐ A cada 15 dias ou mais
27. A empresa realiza alguma forma de tratamento dos resíduos sólidos?
- a. ☐ Redução
 - b. ☐ Reciclagem
 - c. ☐ Compostagem
 - d. ☐ Incineração
 - e. ☐ Outros
28. Qual o destino dos resíduos sólidos da empresa?
- a. ☐ Coleta Pública
 - b. ☐ Cedido para terceiros
 - c. ☐ Queimados
 - d. ☐ Descartados em terrenos
 - e. ☐ Outros
29. Qual o destino dos efluentes líquidos da empresa?
- a. ☐ Fossa
 - b. ☐ Tratamento próprio
 - c. ☐ Esgotamento sanitário público
 - d. ☐ Despejados em efluentes na cidade
 - e. ☐ Outros
30. A empresa já realizou práticas de responsabilidades socioambientais?
- a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
31. A empresa realiza treinamento ambientais ou educação ambiental?
- a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
32. A empresa tem um sistema de gestão ambiental?
- a. ☐ Sim, há muito tempo
 - b. ☐ Sim, há pouco tempo
 - c. ☐ Não
 - d. ☐ Não tenho conhecimento

IV – Práticas Ambientais

33. Há manutenções preventivas nos equipamentos hídricos da produção?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
34. Há manutenções preventivas nos equipamentos elétricos da produção?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
35. Há utilização de sensores de presenças nos corredores da fabricação?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
36. Há o controle com descartes do lixo dos funcionários?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
37. Existe algum Gestor ambiental?
- ☐ Sim, um
 - ☐ Não, nenhum
 - ☐ Sim, uma equipe
 - ☐ É uma das funções de um funcionário
 - ☐ Uma equipe com mais de 6 pessoas capacitada
38. Existe algum tipo de incentivo de práticas sustentáveis dos funcionários?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
39. Os gestores fornecem conhecimentos práticos a seus funcionários sobre o descarte dos resíduos sólidos?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
40. Os gestores fornecem conhecimentos práticos sobre o desperdício hídrico aos funcionários?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
41. A gerência da produção fornece conhecimentos práticos sobre o desperdício energético aos funcionários?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência
 - ☐ Regulamente
 - ☐ Raramente
 - ☐ Nunca
42. Esses Desperdícios são expostos de alguma forma aos funcionários, em gráficos ou tabelas, de maneira didática e de fácil compreensão?
- ☐ Muita frequência
 - ☐ Pouca frequência

- c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca
43. As matérias primas utilizadas na produção tem legalidade ambiental?
- a. ☐ Muita frequência
 - b. ☐ Pouca frequência
 - c. ☐ Regulamente
 - d. ☐ Raramente
 - e. ☐ Nunca

ANUÊNCIA DO ORIENTADOR

Eu, Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, professor permanente do PPGATS e orientador do discente Maria Carina Maia Bezerra, declaro que a versão final do texto do projeto de dissertação do referido discente atende, sob minha orientação, as recomendações para apresentação na disciplina seminário integrador. Dessa forma, dou anuência ao texto entregue à coordenação, aos docentes e aos discentes do programa, e me ponho como responsável, juntamente com o discente, como autor desta obra.

Assinatura do Orientador

Mossoró – RN, 02/12/2024.

DECLARAÇÃO DA PESQUISADORA

Eu, Maria Carina Maia Bezerra, declaro, para os devidos fins, que a pesquisa “**GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO NAS EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM MOSSORÓ – RN**” somente será iniciada a partir da aprovação do meu parecer pelo Sistema CEP-CONEP e que os resultados obtidos com esse projeto serão devidamente emitidos (relatórios parcial e/ou final) anexando-os a Plataforma Brasil.

Mossoró-RN, 01 de dezembro de 2024.

Pesquisador(a) Responsável

	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) <i>Campus Sede de Mossoró</i> Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação Programa de Pós-Graduação em Ambiente Tecnologia e Sociedade Curso de Mestrado Acadêmico em Ambiente Tecnologia e Sociedade R. Francisco Mota, 572 - Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, 59625-900 E-mail: ppgats@ufersa.edu.br	
---	--	---

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLEESCLARECIMENTOS

Este é um convite para você participar da pesquisa intitulada como “**GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO NAS EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM MOSSORÓ – RN**” sob a responsabilidade da pesquisadora Maria Carina Maia Bezerra, sob a orientação do Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, e que segue as recomendações das resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. A sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Caso decida aceitar o convite, você participante (gestor da empresa produtora de pré-fabricado), será submetido a uma aplicação de um formulário semiestruturado, com perguntas de múltipla escolha, admitindo a escolha de apenas de uma alternativa, bem como perguntas abertas, que permitem novas colocações pelo participante. A entrevista será realizada pela pesquisadora Maria Carina Maia Bezerra, com graduação de licenciatura em Engenharia Civil, pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), assim como, atualmente mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *Campus Sede de Mossoró* em que está em processo de construção do seu trabalho de dissertação.

Essa pesquisa tem como objetivo geral: Analisar a gestão ambiental nas empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró/RN. Os objetivos específicos são: Caracterizar as empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró – RN; Identificar os Impactos Ambientais das empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró – RN; Apurar a legalidade Ambiental das empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró-RN; Propor ações de Sustentabilidade para as empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró – RN.

Quanto aos riscos existe a possibilidade dos riscos emocionais, como: receio de serem identificados; nervosismo, que eles podem apresentar ao se disporem a responder, e/ou mesmo vergonha de não saberem responder alguma pergunta, afinal é algo novo, diante de uma pessoa desconhecida, e interrupção na sua rotina diária.

Com o intuito de minimizar esta situação, propomos antes de iniciar a entrevista, uma conversa informal na tentativa de familiarizar e te aproximar da pesquisadora, te deixando mais à vontade e tranquilo, além de deixar claro o anonimato da entrevista, que para efetivá-la, será feita pela pesquisadora, no qual você será nomeado nos formulários de entrevistas por números, onde ocorrerá somente a descrição do grupo da pesquisa, ou seja as empresas produtoras de pré-fabricados de Mossoró/RN.

Além dos fatores emocionais, elencamos o receio de falar algo que não poderia, e em caso, de algum participante for funcionário da empresa, o medo de alguma consideração na sua fala, possa comprometer o seu emprego, ou prejudicar sua empresa. Nesta situação específica além da garantia do anonimato, e para garanti-la, a entrevista será realizada somente com a presença da pesquisadora.

Para manter o sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, apenas a mestranda Maria Carina Maia Bezerra aplicará o formulário e somente mestranda Maria Carina Maia Bezerra e a seu orientador Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho poderão manusear e guardar os formulários; Sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, visto que não será divulgado dado que identifique o participante ou a empresa; Garantia que o participante se sinta à vontade para responder aos formulários e Anuência das Instituições de ensino e saúde para a realização da pesquisa.

Quanto aos benefícios da pesquisa, a mesma possibilitará, entender o regime da gestão ambiental das empresas produtoras de pré-fabricados de concreto em Mossoró/RN. Assim, serão diagnosticadas os modelos de gestão das empresas por meio de suas caracterizações, da verificação da legalidade ambiental e da investigação das práticas ambientais. Com isso, deixará inúmeras orientações de ações sustentáveis para que sejam desenvolvidas nas empresas estudadas do município de Mossoró/RN, bem como outros estabelecimentos do mesmo ramo.

O período de armazenamento dos dados coletados é de cinco anos com o intuito de garantir a privacidade, confidencialidade e a segurança das informações da pesquisa; é de inteira responsabilidade da pesquisadora Maria Carina Maia Bezerra e do orientador Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho. Os dados serão armazenados no em uma

pasta no *Google drive*, com acesso exclusivo da pesquisadora e do orientador Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, bem como inseridos em um *pendrive*. Quanto aos arquivos físicos, incluindo o pendrive, TCLE e demais documentos, ficarão guardados na Secretaria Administrativa do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Tecnologia e Sociedade (PPGATS) na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró – RN, Rua Francisco Mota, número 572, Bairro Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900, em uma pasta, dentro de uma gaveta de um armário trancado com chave, no qual somente a pesquisadora e o orientador terá acesso. Assegura-se que os dados coletados terão segurança, confidencialidade e privacidade.

Não haverá nenhuma forma de pagamento pela sua participação na pesquisa, mas pesquisadora é responsável pelos possíveis gastos com o desenvolvimento da pesquisa. Caso seja necessário que você faça algum deslocamento, a responsabilidade será da pesquisadora, e é garantido o direito a indenização (Res. 466/12 II.7) – cobertura material para reparar dano – e/ou ressarcimento (Res. 466/12 II.21) – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação – sob a responsabilidade da pesquisadora Maria Carina Maia Bezerra.

Os resultados de toda a pesquisa, incluindo os seus resultados serão divulgadas por meio do trabalho final do curso de mestrado – a dissertação, a qual estará disponível nas plataformas on-line, como a plataforma Sucupira, Banco de Teses e Dissertações da Capes ou ainda, no repositório do próprio Programa de Pós-Graduação em Ambiente Tecnologia e Sociedade (PPGATS). Para além, serão produzidos artigos, que vão ser submetidos a periódicos, que ficarão disponíveis de forma *online*. A pesquisadora estará à disposição para qualquer esclarecimento durante o processo de desenvolvimento deste estudo. Após todos estes esclarecimentos, agradeço antecipadamente a sua atenção e participação neste estudo.

Você ficará com uma via original deste TCLE e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para a pesquisadora Maria Carina Maia Bezerra, Tel. (88) 9.9727-6807, e-mail: carina24maia@gmail.com, mestranda em Ambiente Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *Campus* Sede de Mossoró/RN, no endereço: Rua Francisco Mota, número 572, Bairro Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN. E-mail: ppgats@ufersa.edu.br. Tel. (84) 3317-8200.

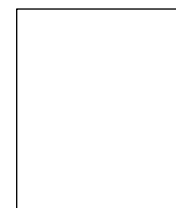
Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa poderão ser questionadas ao **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN)** Faculdade de Medicina da UERN - Rua Miguel Antonio da Silva Neto s/n – Aeroporto. *Home page*: <http://www.uern.br> - e-mail: cep@uern.br – CEP: 59607-360 - Mossoró –RN Tel: (84) 3315 -2094.

Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____ concordo em participar da pesquisa: **“GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL: UM ESTUDO DE CASO NAS EMPRESAS DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO EM MOSSORÓ – RN”**, declarando, para os devidos fins, que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e dos possíveis riscos que possam advir de tal participação. Foram garantidos a mim esclarecimentos que venham a solicitar durante a pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que minha desistência implique em qualquer prejuízo a minha pessoa ou a minha família. Autorizo assim, a publicação dos dados da pesquisa, a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

_____, ____ de ____ de ____

Assinatura do(a) participante da pesquisa



IMPRESSÃO DATILOSCÓPICA

Assinatura da responsável pela pesquisa

Maria Carina Maia Bezerra (Aluna-pesquisadora) - Aluna do Curso de Discente do Mestrado Acadêmico em Ambiente Tecnologia e Sociedade (PPGATS), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *Campus* Sede de Mossoró/RN. No endereço Rua Francisco Mota, número 572, Bairro Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. Tel. (88) 9.9727-6807, e-mail: carina24maia@gmail.com.

Prof. Dr. Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho – Orientador da Pesquisa – Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Tecnologia e Sociedade (PPGATS), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *Campus* Sede de Mossoró/RN. No endereço Rua Francisco Mota, número 572, Bairro Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. Tel: (84) 99605-0353. E-mail: jorge.filho@ufersa.edu.br.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN - Faculdade de Medicina da UERN - Rua Miguel Antônio da Silva Neto S/N - Aeroporto - Home page: <http://www.uern.br> - e-mail: cep@uern.br – CEP: 59607-360 - Mossoró –RN Tel: (84) 3315-2094.