



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE CRATEÚS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARCUS VINÍCIUS ALVES GABRIEL

**AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS DE PEQUENO PORTE DA CIDADE DE IPU-CE**

CRATEÚS

2022

MARCUS VINÍCIUS ALVES GABRIEL

AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS DE PEQUENO PORTE DA CIDADE DE IPU-CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dr^a. Larissa Granjeiro Lucena.

CRATEÚS

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G117a Gabriel, Marcus Vinícius Alves.
Avaliação da situação do gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de pequeno porte da cidade de Ipu-CE / Marcus Vinícius Alves Gabriel. – 2022.
70 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Larissa Granjeiro Lucena.

1. Resíduos da Construção Civil. 2. Geração de resíduos. 3. Gerenciamento. I. Título.

CDD 620

MARCUS VINÍCIUS ALVES GABRIEL

AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS DE PEQUENO PORTE DA CIDADE DE IPU-CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de bacharel em Engenharia
Civil.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dr^a. Larissa Granjeiro Lucena (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Jorge Luis Santos Ferreira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Ma. Tatiane Lima Batista
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

Aos meus pais, Sandra e Marcos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela saúde e força de vontade que me proporciona para ir em busca de meus objetivos.

Aos meus pais, Sandra e Marcos por sempre me apoiarem em meus estudos e fornecerem sempre todo o necessário para eu seguir em busca de meus objetivos.

À profa. Larissa por ter acompanhado todas as etapas deste trabalho, sendo uma maravilhosa orientadora, sempre paciente e organizada.

Aos professores Jorge e Heloína por contribuírem com a avaliação do formulário usado neste trabalho.

Aos professores Luís Cândido, Jorge e Tiany por também contribuírem com o desenvolvimento da pesquisa, avaliando e realizando sugestões no TCC 1.

Aos professores participantes da banca examinadora Jorge Luis Santos Ferreira e Tatiane Lima Batista pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos entrevistados nas pesquisas nos canteiros de obras por disponibilizarem um tempo para responder ao formulário da pesquisa e contribuir com este trabalho.

Ao meu supervisor de estágio por sempre tirar minhas dúvidas relacionadas a profissão e repassar informações que serviram de ajuda para este trabalho.

Aos integrantes da AMMA-IPU pelo fornecimento de informações fundamentais para a pesquisa.

Aos colegas da turma de graduação que em algum momento me ajudaram e compartilharam conhecimentos e conselhos comigo.

Aos meus amigos mais próximos pelo companheirismo nos momentos bons e ruins, sempre unidos para resolver todos os problemas que aparecessem.

“Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista.”

Aldo Novak

RESUMO

Embora a construção civil seja um ramo dominante na economia nacional, proporcionando desenvolvimento econômico e social, esse desenvolvimento ocasiona uma maior demanda por materiais e, conseqüentemente, maior geração de Resíduos da Construção Civil (RCC). Os RCC, se não gerenciados corretamente, podem impactar negativamente o meio ambiente. Além disso, a omissão de normas técnicas e legislações, bem como a baixa qualidade de serviços e produtos, ocasiona crescimento na geração de RCC. Estes fatores estão mais propícios a acontecer em obras de pequeno porte. Por esta razão, esta pesquisa realizou um diagnóstico em obras de pequeno porte, de pedreiros autônomos e de construtoras, a fim de obter um panorama de como ocorre o gerenciamento dos resíduos. Para tanto, foi elaborado um formulário como ferramenta de pesquisa com perguntas relacionadas a serviços, materiais ou equipamentos utilizados nas obras em fase de construção da cidade de Ipu-CE que pudessem influenciar no aumento da geração de resíduos. Além disso, esse formulário permitiu analisar a conformidade das obras em relação aos regulamentos referentes ao gerenciamento de RCC. Foram obtidos resultados tanto positivos quanto negativos quanto à sustentabilidade ambiental nas obras de pequeno porte avaliadas, contudo, sobressaindo-se os aspectos negativos, principalmente por parte dos pedreiros autônomos. Alguns critérios negativos do ponto de vista ambiental, encontrados em todas as obras foram: não conhecimento da legislação específica sobre gestão e gerenciamento de RCC; não separação dos resíduos por suas classes; não existência de baias para acondicionamento de resíduos; perda de materiais devido ao transporte no canteiro. Por outro lado, alguns pontos positivos que ocorreram em todas as obras foram: o armazenamento de materiais protegidos das ações de intempéries; a prevenção de perdas de materiais por deterioração ou vencimento do prazo de validade; o uso de escoras reutilizáveis. E, ao comparar as categorias pedreiros autônomos e construtoras separadamente, as construtoras se sobressaíram em aspectos positivos como a existência de projetos, o uso de fôrmas e andaimes reutilizáveis, treinamento específico da mão de obra e maior número de obras com local específico para cortes e furos em blocos e cerâmicas. Portanto, a pesquisa contribuiu para analisar a situação do gerenciamento das obras de pequeno porte do Município de Ipu-CE, que necessita, de modo geral, da incorporação de práticas de sustentabilidade e da implementação de um plano de gerenciamento de RCC.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. Geração de resíduos. Gerenciamento.

ABSTRACT

Although civil construction is a dominant branch in the national economy, providing economic and social development, this development causes a greater demand for materials and, consequently, a greater generation of Civil Construction Waste (CCW). CCWs, if not managed correctly, can negatively impact the environment. In addition, the omission of technical standards and legislation, as well as the low quality of services and products, causes growth in the generation of CCW. These factors are more likely to happen in small projects. For this reason, this research carried out a diagnosis in small works, of self-employed masons and construction companies, to obtain an overview of how waste management occurs. To this end, a form was created as a research tool with questions related to services, materials, or equipment used in the works under construction in the city of Ipu-CE that could influence the increase in waste generation. In addition, this form made it possible to analyze the compliance of the works with the regulations regarding the management of CCW. Both positive and negative results were obtained regarding environmental sustainability in the small works evaluated, however, the negative aspects stood out, mainly on the part of the self-employed masons. Some negative criteria from the environmental point of view, found in all the works were: lack of knowledge of the specific legislation on CCW management and management; non-separation of waste by its classes; non-existence of stalls for storing waste; loss of materials due to transport on-site. On the other hand, some positive points that occurred in all the works were: the storage of materials protected from bad weather; the prevention of material losses due to deterioration or expiration of the shelf life; the use of reusable struts. And, when comparing the categories freelance masons and construction companies separately, the construction companies stood out in positive aspects such as the existence of projects; the use of reusable formwork and scaffolding; specific training of the workforce, and a greater number of works with a specific location for cuts and holes in blocks and ceramics. Therefore, the research contributed to analyzing the situation of the management of small works in the Municipality of Ipu-CE, which needs, in general, the incorporation of sustainability practices and the implementation of a CCW management plan.

Keywords: Civil Construction Waste. Waste generation. Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – PIB Brasil x PIB Construção civil (Variação %) – 2004 a 2021	13
Figura 2 – Tipos de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCC	28
Figura 3 – Tipos de processamento entre os 178 municípios nordestinos com serviço de manejo de RCC.....	28
Figura 4 – Localização do município de Ipu-CE.....	33
Figura 5 – Frequência de ocorrência de respostas afirmativas das perguntas do formulário ...	38
Figura 6 – Respostas gerais para a pergunta 01.....	39
Figura 7 – Respostas por categoria para a pergunta 01	39
Figura 8 – Respostas gerais para a pergunta 02.....	39
Figura 9 – Respostas por categoria para a pergunta 02	39
Figura 10 – Respostas gerais para a pergunta 03	40
Figura 11 – Respostas por categoria para a pergunta 03	40
Figura 12 – Respostas gerais para a pergunta 04	41
Figura 13 – Respostas por categoria para a pergunta 04	41
Figura 14 – Respostas gerais para a pergunta 05	42
Figura 15 – Respostas por categoria para a pergunta 05	42
Figura 16 – Respostas gerais para a pergunta 06	42
Figura 17 – Respostas por categoria para a pergunta 06	42
Figura 18 – Respostas gerais para a pergunta 07	43
Figura 19 – Respostas por categoria para a pergunta 07	43
Figura 20 – Respostas gerais para a pergunta 08	44
Figura 21 – Respostas por categoria para a pergunta 08	44
Figura 22 – Respostas gerais para a pergunta 09	45
Figura 23 – Respostas por categoria para a pergunta 09	45
Figura 24 – Respostas gerais para a pergunta 10	46
Figura 25 – Respostas por categoria para a pergunta 10	46
Figura 26 – Respostas gerais para a pergunta 11	46
Figura 27 – Respostas por categoria para a pergunta 11	46
Figura 28 – Respostas gerais para a pergunta 12	47
Figura 29 – Respostas por categoria para a pergunta 12	47
Figura 30 – Respostas gerais para a pergunta 13	48
Figura 31 – Respostas por categoria para a pergunta 13	48
Figura 32 – Respostas gerais para a pergunta 14	48
Figura 33 – Respostas por categoria para a pergunta 14	48
Figura 34 – Respostas gerais para a pergunta 15	49
Figura 35 – Respostas por categoria para a pergunta 15	49
Figura 36 – Respostas gerais para a pergunta 16	50
Figura 37 – Respostas por categoria para a pergunta 16	50
Figura 38 – Respostas gerais para a pergunta 17	51
Figura 39 – Respostas por categoria para a pergunta 17	51
Figura 40 – Respostas gerais para a pergunta 18	51
Figura 41 – Respostas por categoria para a pergunta 18	51
Figura 42 – Respostas gerais para a pergunta 19	52

Figura 43 – Respostas por categoria para a pergunta 19	52
Figura 44 – Respostas gerais para a pergunta 20	53
Figura 45 – Respostas por categoria para a pergunta 20	53
Figura 46 – Respostas gerais para a pergunta 21	54
Figura 47 – Respostas por categoria para a pergunta 21	54
Figura 48 – Respostas gerais para a pergunta 22	55
Figura 49 – Respostas por categoria para a pergunta 22	55
Figura 50 – Respostas gerais para a pergunta 23	55
Figura 51 – Respostas por categoria para a pergunta 23	55
Figura 52 – Respostas gerais para a pergunta 24	56
Figura 53 – Respostas por categoria para a pergunta 24	56
Figura 54 – Reaproveitamento de resíduos nas obras	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição dos RCC em algumas cidades brasileiras	19
Tabela 2 – Instrumentos legais e normativos de abrangência nacional referente a RCC.....	20
Tabela 3 - Instrumentos normativos no âmbito Estadual referente aos RCC.....	23
Tabela 4 – Instrumentos legais e normativos de abrangência municipal referente a RCC	26
Tabela 5 – Normas técnicas brasileiras pertinentes aos RCC	27
Tabela 6 – Características das obras visitadas.....	37
Tabela 7 – Destinação dos resíduos nas obras.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMMA-IPU	Autarquia Municipal do Meio Ambiente e Controle Urbano do Município de Ipu
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CIC	Câmara da Indústria da Construção
CMR	Central Municipal de Resíduos
COMARES-UIPU	Consórcio Municipal para Aterro de Resíduos Sólidos – Unidade Ipu
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CREA-PR	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I&T	Informações e Técnicas em Construção Civil
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISO	Organização Internacional de Normalização
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PforR	Programa para Resultados
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

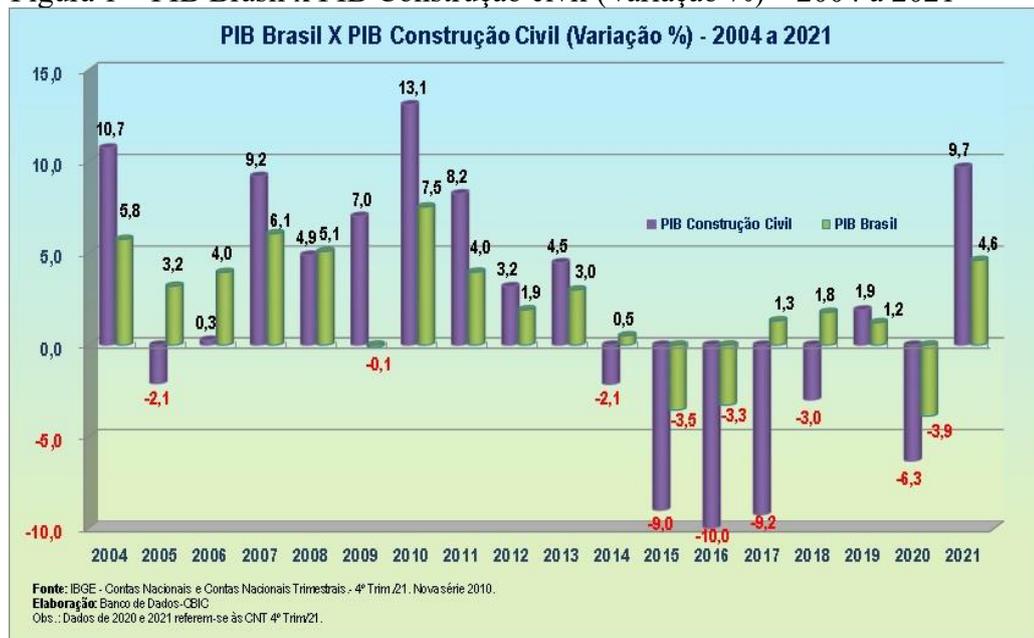
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Apresentação do tema e contextualização do problema	13
1.2 Objetivos	15
<i>1.2.1 Objetivo Geral</i>	<i>15</i>
<i>1.2.2 Objetivos Específicos</i>	<i>15</i>
1.3 Justificativa da pesquisa	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Resíduos da construção civil: conceitos, geração e classificação	18
2.2 Aspectos legais e normativos relativos à temática resíduos sólidos	19
<i>2.2.1 Âmbito Federal</i>	<i>20</i>
<i>2.2.2 Âmbito Estadual</i>	<i>22</i>
<i>2.2.3 Âmbito Municipal</i>	<i>23</i>
<i>2.2.4 Normas Técnicas</i>	<i>27</i>
2.3 Gerenciamento de RCC	27
2.4 Variáveis que influenciam na geração dos RCC com base na literatura	29
3 MÉTODO DE PESQUISA	32
3.1 Classificação e definição da pesquisa	32
3.2 Local e delimitação do universo de estudo	33
3.3 Elaboração da ferramenta de pesquisa – Formulário	35
3.4 Aplicação do formulário e coleta de dados nas obras	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5 CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS EM CAMPO	68

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema e contextualização do problema

O setor da construção civil tem bastante relevância na economia do Brasil. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), a construção civil representa cerca de 7,1 % do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e é responsável por 44,1 % do investimento executado no país, empregando cerca de 2 milhões de trabalhadores com carteira assinada (CBIC, 2021). A Figura 1 mostra a taxa de variação do PIB da construção civil e do Brasil de 2004 a 2021.

Figura 1 – PIB Brasil x PIB Construção civil (Variação %) – 2004 a 2021



Fonte: CBIC (2022).

Dada essa importância econômica, confirmada a partir dos dados estatísticos, percebe-se que a indústria da construção está em fase de crescimento, apesar de ter tido uma recaída em 2020.

Aliado a essa intensificação na construção civil, impulsionada pela busca do desenvolvimento e de melhores condições de vida e habitação, há também um aumento pela demanda de materiais e insumos para a construção, o que propicia um incremento na geração de resíduos da construção civil (RCC). Os resíduos da construção civil (RCC) podem ser

conhecidos também como resíduos de construção e demolição (RCD), sua antiga designação (ASHBY, 2013).

Conforme o diagnóstico levantado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), foi apurado um total de 75,8 milhões de toneladas de resíduos recebidos nas 4.262 unidades de processamento em operação em 2019 no Brasil, que compreende todos os tipos de resíduos: domiciliares e públicos, de saúde, entulhos, podas entre outros (BRASIL, 2020a).

Considerando somente as unidades que recebem RCC, como as áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem e aterros de RCC, a massa total calculada foi de 4,4 milhões de toneladas, valor semelhante ao encontrado em 2018; entretanto, com relação à porção enviada para unidades de reciclagem de resíduos da construção civil, o valor teve um decréscimo de 1,2 milhão em 2018, para 846 mil em 2019 (BRASIL, 2020a).

Tendo em vista que nesses dados citados anteriormente não estão incluídos os resíduos depositados em locais inadequados, entende-se que o volume de resíduo gerado pode ser ainda maior. Estes, podem trazer, de acordo com Santos (2007), inúmeros prejuízos, tais como: deterioração da paisagem urbana; implicações no tráfego de veículos e pedestre; prejuízos ao sistema de drenagem das ruas, proporcionando o surgimento e proliferação de doenças comprometendo a saúde pública.

Dos impactos originados por este ramo, podem ser evidenciados as grandes quantidades de volume gerados todos os dias por obras de pequeno, médio e grande porte, que geralmente acontecem devido à ineficiência de processos adotados e pela mão de obra de baixa qualificação para o serviço, além da utilização de dispositivos inadequados ou pouco eficientes para o gerenciamento, o que causa maior custo e danos ao meio ambiente (FILHO *et al.*, 2015).

Sobre a política de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, tem-se a Lei Federal nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): “dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.” (BRASIL, 2010, p. 3).

Esta lei destaca a importância da criação de práticas ou metodologias a serem seguidas para redução da geração desses resíduos, estimulando a adoção de padrões de produção sustentáveis e incentivando também a indústria da reciclagem e reutilização, assim como a correta destinação final, tendo como pressuposto, primeiramente, a não geração destes resíduos.

Em específico sobre os RCC no país, tem-se a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 que exige um Plano Integrado de Gestão de Resíduos da Construção Civil de cada município brasileiro. Entretanto, nem todos os municípios cumprem essa exigência do CONAMA. Dos 5.564 municípios brasileiros, apenas 1% possui plano de gerenciamento de RCC (MARQUES NETO, 2009), o que demonstra um relaxamento dos municípios em relação à questão da sustentabilidade.

Portanto, com base nos regulamentos citados acima, entende-se a importância de se ter um plano de gerenciamento de resíduos tanto para os geradores como para o município a fim de buscar minimizar esses impactos causados pela geração exacerbada de resíduos, deposição inadequada, falta de reuso ou reciclagem, dentre outros fatores que estão em desacordo com os preceitos da PNRS.

Segundo Pinto e González (2005), para uma completa implementação de um Plano Integrado de Gerenciamento nos moldes da resolução CONAMA nº 307, é preciso efetuar um diagnóstico que possibilite identificar as condições de geração, a movimentação de materiais, taxa de geração e impactos causados pelas atividades exercidas em cada local, sejam impactos socioeconômicos ou ambientais.

Em vista disso, é importante realizar um diagnóstico em obras, a fim de verificar a conformidade das empresas de construção em relação às leis e regulamentos vigentes relacionados ao gerenciamento de RCC, e avaliar também a adoção de práticas de minimização de resíduos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a situação do gerenciamento de resíduos da construção civil (RCC) em obras de pequeno porte do município de Ipu-CE.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Verificar a conformidade das obras de pequeno porte do município perante as leis municipais, estaduais e federais no tocante ao gerenciamento dos RCC;
- b) Identificar nas obras de pequeno porte do município a existência de práticas que influenciem na geração de RCC.

1.3 Justificativa da pesquisa

A alta taxa de ocupação urbana e a crescente demanda por insumos e serviços, são fatores que proporcionam uma grande geração de resíduos (JACOBI; BESEN, 2011). Esse fenômeno veio se agravando desde o período da Revolução Industrial, em decorrência do surgimento de indústrias que causaram grandes mudanças no estilo de vida da sociedade, acelerando a produção de mercadorias e intensificando a busca por recursos da natureza.

O desperdício acontece em todo o decorrer da vida de uma edificação, ao longo das etapas de construção, modificação e demolição (ESIN; COSGUN, 2007). Em vista disso, é necessário se atentar para a variável ambiental, incorporando a sustentabilidade em todas as fases do processo construtivo de um edifício, desde sua concepção, projeto, construção, manutenção, modificação e inclusive sua demolição.

Conforme a resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), o gerenciamento de resíduos é o processo de gestão que tem como objetivo reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, compreendendo seu planejamento, obrigações, práticas, métodos e técnicas para elaborar e concretizar ações imprescindíveis ao cumprimento dos pontos previstos em programas e planos.

Para Pinto e González (2005), o primeiro passo para se elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) é através da execução de um diagnóstico, buscando listar as características do local, determinando os agentes envolvidos com a geração, coleta e transporte dos resíduos e elencar as condições de funcionamento dos vários gestores públicos e privados que trabalham nesse setor, além da estimativa dos impactos causados pelos procedimentos vigentes.

Sabendo da importância de um diagnóstico antes da implantação de um PGRCC, é fundamental realizar um diagnóstico em cada empresa a ser analisada, pois cada local tem suas variabilidades e condições ou recursos disponíveis diferentes entre si.

Segundo Blumenschein (2007), o gerenciamento de resíduos sólidos da construção acontece de forma pouco ou nada sustentável, principalmente em obras de pequeno porte ou em construções desenvolvidas por empresas que não possuam certificação do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)¹ ou sistema de qualidade

¹ Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) – É um programa do Governo Federal que objetiva garantir a qualidade, promovendo a segurança e durabilidade das habitações de interesses sociais e a produtividade no âmbito da construção com base na sua modernização (BRASIL, 2020b).

conforme os preceitos da ISO-9001². Por este motivo, essa pesquisa busca estudar e analisar obras de pequeno porte no município.

Ao analisar e descobrir quais os fatores contribuem para a geração de resíduos nas obras e quais fatores estão em desacordo com a literatura e regulamentos, é relevante apontar soluções de cunho sustentáveis conforme a literatura, visando otimizar os processos construtivos e contribuir para a preservação ambiental, trazendo benefícios tanto para a empresa como para a sociedade.

² A ISO-9001 é um sistema de gestão que visa garantir a melhoria de processos, maior rapidez na elaboração de produtos, melhorar a produção e alcançar a satisfação dos clientes de uma empresa (FURNIEL, 2022).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos da construção civil: conceitos, geração e classificação

Os resíduos da construção civil (RCC), antes designados por resíduos de construção e demolição (RCD), são oriundos de perdas de materiais nos canteiros de obras e a partir de sobras de obras de demolição, e sua fração gerada varia em função da economia do país (ASHBY, 2013).

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, resíduos da construção civil são aqueles “gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010, p. 04).

Os RCC podem representar cerca de 50 a 70% dos resíduos sólidos urbanos recolhidos – RSU, e, essa grande representatividade, muitas vezes, acaba causando impactos para o meio ambiente pela intensa disposição em locais inapropriados por parte dos geradores (BRASIL, 2004).

Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2020), a quantidade de RCC coletada pelos municípios brasileiros foram de 44,5 milhões de toneladas, em 2019. Dessa forma, essa quantidade coletada per capita é de 213,5 kg por habitante por ano.

No que se refere à classificação dos RCC, a resolução CONAMA nº 307/2002 alterada pelas resoluções nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015, em seu artigo 3º, dispõe sobre a classificação dos resíduos da construção civil, os quais devem ser categorizados em:

- I – Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II – Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).
- III – Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/2011).
- IV – Classe D – são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas,

instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (Redação dada pela Resolução n° 348/2004) (BRASIL, 2002, 2004, 2011, 2015).

Para a realização de um diagnóstico, é importante conhecer a composição dos RCC em obras no Brasil. Há uma ampla variedade de matérias-primas e métodos construtivos que influenciam, consideravelmente, nos perfis dos resíduos gerados, sobretudo quanto à sua composição e quantidade (CABRAL; MOREIRA, 2011). Ainda conforme Cabral e Moreira (2011), fatores como o desenvolvimento econômico e tecnológico do local, as estratégias utilizadas para demolição, e o período do ano podem afetar de maneira indireta na composição dos RCC. A Tabela 1 apresenta uma relação dos materiais que compõem os RCC em algumas cidades do Brasil.

Tabela 1 – Composição dos RCC em algumas cidades brasileiras

Município	Argamassa (%)	Concreto (%)	Mat. Cer. (%)	Cerâmica polida (%)	Rochas e solos (%)	Outros (%)
São Paulo/SP	25,2	8,2	29,6	n.d.	32	5
Porto Alegre/RS	44,2	18,3	35,6	0,1	1,8	n.d.
Ribeirão Preto/SP	37,4	21,1	20,8	2,5	17,7	0,5
Salvador/BA	53	53	9	5	27	6
Campina Grande/PB	27	10	34	1	9	18
Maceió/AL	27,82	18,65	48,15	3,06	n.d.	2,32

n.d. – não disponível

Fonte: Adaptado de Cabral e Moreira (2011).

No Brasil, até 2002, não havia regulamentação direcionada exclusivamente para estes resíduos. Somente em 5 de julho daquele respectivo ano foi sancionada a resolução CONAMA N° 307/2002 que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos RCC. Na seção seguinte (item 2.2) são abordados aspectos legais e normativos relativos à temática resíduos sólidos.

2.2 Aspectos legais e normativos relativos à temática resíduos sólidos

Os RCC podem estar sujeitos tanto à legislação federal sobre resíduos sólidos, quanto às legislações das esferas estadual, municipal e até mesmo normas técnicas.

2.2.1 Âmbito Federal

No domínio de abrangência nacional, referente ao que trata dos RCC, tem-se os seguintes instrumentos legais e normativos, na ordem cronológica, mostrados na Tabela 2:

Tabela 2 – Instrumentos legais e normativos de abrangência nacional referente a RCC

(continua)

Documento	Descrição
Lei Federal nº 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e da outras providências.
Lei Federal nº 9.605/1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providências.
Lei Federal nº 10.257/2001	Estatuto das Cidades. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e da outras providências.
Resolução CONAMA nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA nº 348/2004	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Lei Federal nº 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei Nº 6.528, de 11 de maio de 1978, e dá outras providências.

Tabela 2 – Instrumentos legais e normativos de abrangência nacional referente a RCC
(conclusão)

Documento	Descrição
Lei Federal nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Decreto nº 7.404/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; e dá outras providências.
Lei nº 14.026/2020	Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Fernandez (2012).

Dentre todas essas legislações elencadas acima, pode-se dizer que a resolução CONAMA nº 307/2002 seria de certa forma a principal legislação, já que foi um marco para a gestão dos RCC.

2.2.2 Âmbito Estadual

Na esfera Estadual, no Ceará, a Lei Estadual nº 13.103, 24 de janeiro de 2001 estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos que dita diretrizes e normas para a prevenção e controle da poluição, visando garantir a proteção e recuperação da qualidade ambiental e a proteção da saúde pública, endossando a correta utilização dos recursos ambientais no Ceará (CEARÁ, 2001).

Através desta lei foi adotado o princípio do gerador poluidor, o qual deve ser responsável pelo gerenciamento de seus resíduos além de elaborar e implementar um plano de gerenciamento de RCC para os geradores deste tipo de resíduo, tendo este também a responsabilidade de todo o processamento do resíduo, desde sua geração, transporte, tratamento até sua destinação final, visando preservar os requisitos de saúde e segurança do trabalhador, além da proteção, preservação e economia dos recursos naturais. A destinação final desses resíduos seria obrigatoriamente as Centrais de Tratamento de Resíduos, adequadamente habilitadas e licenciadas pelas organizações ambientais competentes.

Posteriormente, a Lei Estadual nº 16.032, 20 de junho de 2016 instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará, que dispõe acerca de seus princípios, objetivos e instrumentos, assim como as diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, adicionado os perigosos, ao comprometimento dos geradores e Poder Público e aos instrumentos econômicos cabíveis (CEARÁ, 2016). Esta política é uma importante ferramenta de planejamento do setor de resíduos sólidos, em que a Política Estadual de Resíduos Sólidos estabelecida em 2001 serviu como base.

Com a promulgação da Lei Estadual nº 16.032/2016, ficam revogadas as disposições em contrário, em especial a Lei Estadual nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001.

Em específico, no Ceará, não existe um instrumento legal relacionado somente a RCC, apenas há a inclusão de regulamentos para esse termo nas leis estaduais. A Tabela 3 mostra os instrumentos normativos que fazem referência aos RCC na esfera estadual.

Tabela 3 - Instrumentos normativos no âmbito Estadual referente aos RCC

Documento	Descrição
Lei Estadual nº 13.103/2001 (antiga)	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define diretrizes e normas de prevenção e controle da poluição, para a proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e a proteção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado do Ceará.
Lei Estadual nº 16.032/2016 (nova)	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Âmbito do Estado do Ceará.

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

2.2.3 Âmbito Municipal

Pela ordem cronológica, referente ao tema de RCC, primeiramente tem-se a lei nº 084 de 2001, que institui o código de obras e postura do município de Ipu e dá outras providências. Nessa lei, basicamente tem-se os mesmos critérios já abordados no tópico anterior, que responsabiliza os geradores pela manipulação, acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento e disposição final dos resíduos produzidos por eles. A responsabilidade destes só encerrará no momento em que os resíduos forem conduzidos para os locais de tratamento ou disposição final adequada.

Nesta lei, no seu artigo nº 220, seu parágrafo único determina que os resíduos provenientes de construções ou demolições deverão ser removidos por responsabilidade dos inquilinos ou proprietários (IPU, 2001).

Outra legislação presente foi a lei nº 279 de 2010, que ratifica o Protocolo de Intenções do Consórcio Municipal para Aterro de Resíduos Sólidos – Unidade Ipu – COMARES-UIPU, em conformidade com a Lei 11.107 de 06 de abril de 2005 e de seu Decreto Regulamentar nº 6.017 de 17 de janeiro de 2007, e dá outras providências. Com o objetivo de promover a gestão associada de serviço público para a construção e administração de Aterro de Resíduos Sólidos regionalizado, com sede no Ipu, buscando possibilitar a integração das ações para destinação e disposição final dos resíduos e rejeitos de forma efetiva e menos custosa para os integrantes do consórcio (IPU, 2010). Porém, não houve de fato a criação de um aterro para resíduos sólidos para o Ipu e cidades vizinhas a fim de obedecer às premissas dessa lei.

Posteriormente, em 2011, foi feita uma revisão na lei orgânica do município, na qual há critérios e protocolos relacionados ao meio ambiente, que por exemplo, citam a

proibição de lançamento de resíduos em rios, riachos, córregos, e também define a obrigatoriedade da elaboração de serviços públicos ou projetos relacionados ao saneamento ambiental que possam proporcionar benefícios econômicos, ambientais ou sociais (IPU, 2011). De acordo com esta legislação, cabe à prefeitura a responsabilidade de selecionar o local adequado para o armazenamento de resíduos ou detritos de origem industrial, urbana ou domiciliar, fora da área urbana e longe das margens de rodovias (IPU, 2011).

Em 2017, o município foi inserido no Plano Regionalizado de Coletas Seletivas da Região Sertão de Crateús, regulado pelo contrato nº 19/2017 firmado entre o Governo do Estado do Ceará, por intermédio da Secretaria de Meio Ambiente, e a I&T – Informações e Técnicas em Construção Civil Ltda, no âmbito do Projeto Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Ceará – Programa para Resultados (PforR) inserido no Acordo de Empréstimo nº 8302-BR (I&T, 2017). Neste plano, suas principais diretrizes são construir a estabilidade de gestão por meio dos consórcios públicos, dar cumprimento à exigência de sustentabilidade econômica e financeira dos serviços, gerar soluções com a máxima proximidade e autossuficiência, rotas tecnológicas e simples para o transporte dos resíduos, corrigir a coleta domiciliar e de resíduos de limpeza urbana para o manejo diferenciado, dentre outros preceitos de cunhos sociais, ambientais e econômicos (I&T, 2017).

Para a introdução deste plano nos municípios, foi feito um diagnóstico em todas as cidades incluídas no mesmo, por meio do levantamento de dados através da implementação de Oficinas Municipais e em entrevistas realizadas nos órgãos gestores dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (I&T, 2017).

O plano conta com a criação de Centrais Municipais de Resíduos (CMRs) e ecopontos na sede e distritos dos municípios para manejo dos resíduos sólidos, onde todos os resíduos sólidos urbanos serão direcionados para o correto manuseio e destinação final. Porém, esse plano ainda não está em vigor, pois as CMRs e ecopontos ainda estão em fase de construção na cidade, com previsão de término para março de 2022³. Já em relação ao início da coleta seletiva na cidade, a previsão de implementação é para o 2º semestre de 2022, onde serão repassadas aos habitantes do município, informações e orientações sobre a coleta seletiva através de um plano específico de educação ambiental e comunicação.

No aspecto de supervisionamento dessas legislações e obrigações já abordadas, em 19 de abril de 2018 pela Lei nº 435/2018, foi fundada a Autarquia Municipal do Meio Ambiente

³ Informação fornecida pela AMMA-IPU em novembro de 2021.

e Controle Urbano do Município de Ipu – AMMAI-PU, órgão que tem a responsabilidade de fiscalizar, realizar estudos que visem a melhoria da qualidade do meio ambiente municipal, dentre outras competências (IPU, 2018a).

O município participa também de um Consórcio Público de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Sertão de Crateús, introduzido pela Lei nº 438/2018 que dispõe sobre a ratificação do Protocolo de Intenções deste consórcio e dá outras providências. Este consórcio possui sede em Ipueiras, constituído por uma associação entre os municípios de Ararendá, Catunda, Crateús, Hidrolândia, Independência, Ipaporanga, Ipu, Ipueiras, Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Novo Oriente, Poranga, Santa Quitéria e Tamboril. Um dos objetivos deste consórcio é executar em escala regional as atividades de planejamento, a regulamentação e fiscalização da gestão de RCC e dos resíduos volumosos, além de implementar e manejar redes de pontos de entrega e instalações e equipamentos de transbordo e triagem, reciclagem e armazenagem desses e dos demais resíduos que possam ser gerenciados de modo integrado (IPU, 2018b).

Também no âmbito municipal, o município de Ipu-CE desenvolveu o decreto nº 16-A/2018 em 20 de julho de 2018, que aprova o regulamento do Licenciamento Ambiental Municipal e dá outras providências. Em seu capítulo 3º que trata a respeito da Gestão de Resíduos Sólidos, é importante destacar que há diretrizes que ditam a obrigatoriedade dos usuários dos sistemas de limpeza urbana a armazenarem os resíduos gerados para a coleta de forma adequada e em local apropriado ao sistema público de coleta desses resíduos (IPU, 2018c). Este decreto também reforça a elaboração, por parte dos geradores, de planos de gerenciamento de resíduos sólidos conforme as normas da política estadual de resíduos sólidos e cumprindo o disposto no art. 21 da Lei nº 12.305, de 2010 (IPU, 2018c).

Apesar de haver esses regulamentos que reforçam a ideia da obrigatoriedade de elaboração de um Plano Municipal de Gerenciamento Integrado, a cidade não possui o seu próprio plano de gerenciamento de RCC⁴. Conforme Marques Neto (2009), dos 5.564 municípios brasileiros, apenas 1% possui plano de gerenciamento de RCC.

Na Tabela 4, mostra-se um resumo das legislações abordadas acima e suas descrições em ordem cronológica.

⁴ Informação fornecida pela AMMA-IPU em novembro de 2021.

Tabela 4 – Instrumentos legais e normativos de abrangência municipal referente a RCC

Documento	Descrição
Lei nº 084/2001	Institui o código de obras e postura do município de Ipu e dá outras providências.
Lei nº 279/2010	Ratifica o Protocolo de Intenções do Consórcio Municipal para Aterro de Resíduos Sólidos – Unidade Ipu – COMARES-UIPU, em conformidade com a Lei 11.107 de 06 de abril de 2005 e de seu Decreto Regulamentar nº 6.017 de 17 de janeiro de 2007, e dá outras providências.
Lei Orgânica do Município de Ipu revisada em 2011	Dispõe sobre a lei orgânica do município do Ipu.
Contrato nº 19/2017	Plano Regionalizado de Coletas Seletivas da Região Sertão de Crateús.
Lei nº 435/2018	Cria no âmbito do Município de Ipu, a Autarquia Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano de Ipu – AMMA. De IPU, vinculada a Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Serviços Públicos e dá outras providências.
Lei nº 438/2018	Dispõe sobre a ratificação do Protocolo de Intenções do Consórcio Público de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Sertão de Crateús e dá outras providências.
Decreto nº 16-A/2018	Aprova o Regulamento do Licenciamento Ambiental Municipal e dá outras providências.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

2.2.4 Normas Técnicas

As normas técnicas brasileiras existentes que tratam sobre resíduos sólidos e RCC são mostradas na Tabela 5.

Tabela 5 – Normas técnicas brasileiras pertinentes aos RCC

Norma	Descrição
NBR 10.004 (ABNT, 2004)	Resíduos sólidos (classificação)
NBR 15.112 (ABNT, 2004)	RCC e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).
NBR 15.113 (ABNT, 2004)	RCC e resíduos inertes – aterros (diretrizes para projetos, implantação e operação).
NBR 15.114 (ABNT, 2004)	RCC – áreas para reciclagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).
NBR 15.115 (ABNT, 2004)	Agregados reciclados de RCC – execução de camadas de pavimentação (procedimentos).
NBR 15.116 (ABNT, 2021)	Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland (Requisitos e métodos de ensaios).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

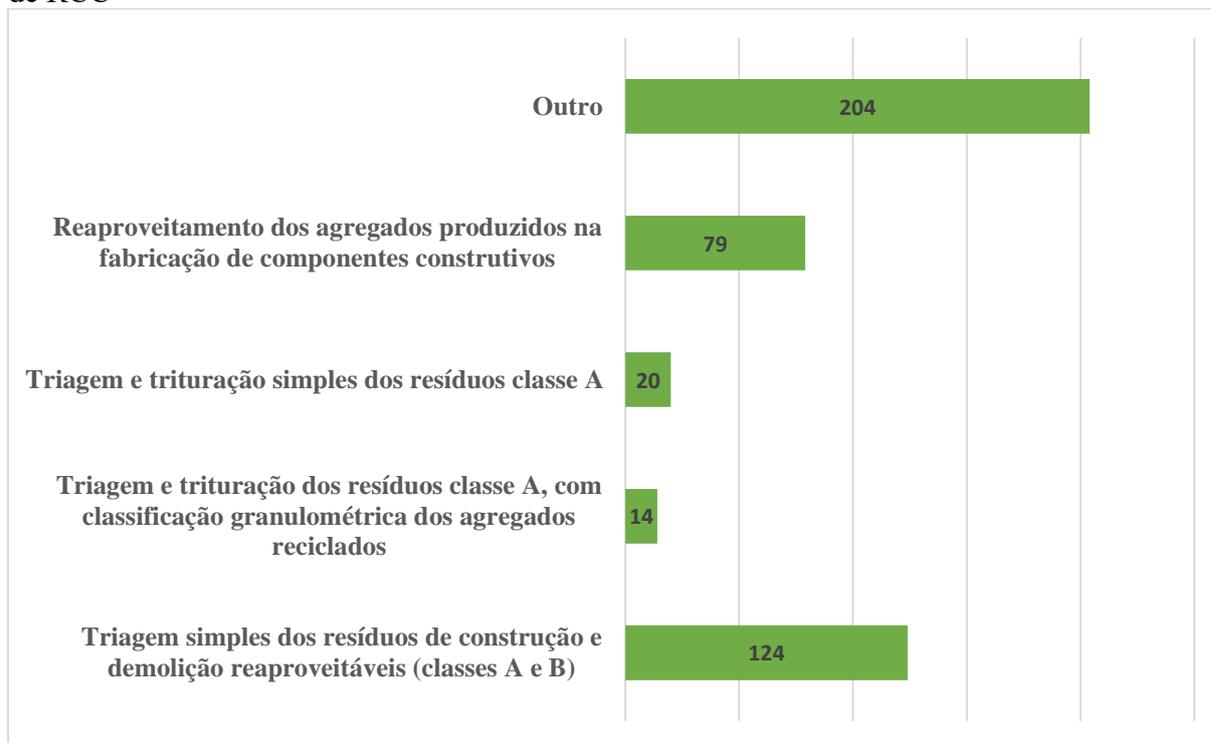
2.3 Gerenciamento de RCC

Conforme a PNRS, em seu artigo 9º, “Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010, p. 04).

No Brasil, um marco na regulamentação do gerenciamento dos RCC é a CONAMA Nº 307/2002, que tem como um de seus principais objetivos a implementação de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil por parte dos Municípios e Distrito Federal, além de buscar incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo (BRASIL, 2002).

Em relação ao manejo dos RCC, conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada em 2008, dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 municípios (72,44%) possuem serviços de manejo dos RCC, destes, somente 392 municípios (9,7%) detêm algum tipo de processamento dos RCC (IBGE, 2010). Os tipos de processamento estão caracterizados de acordo com a Figura 2.

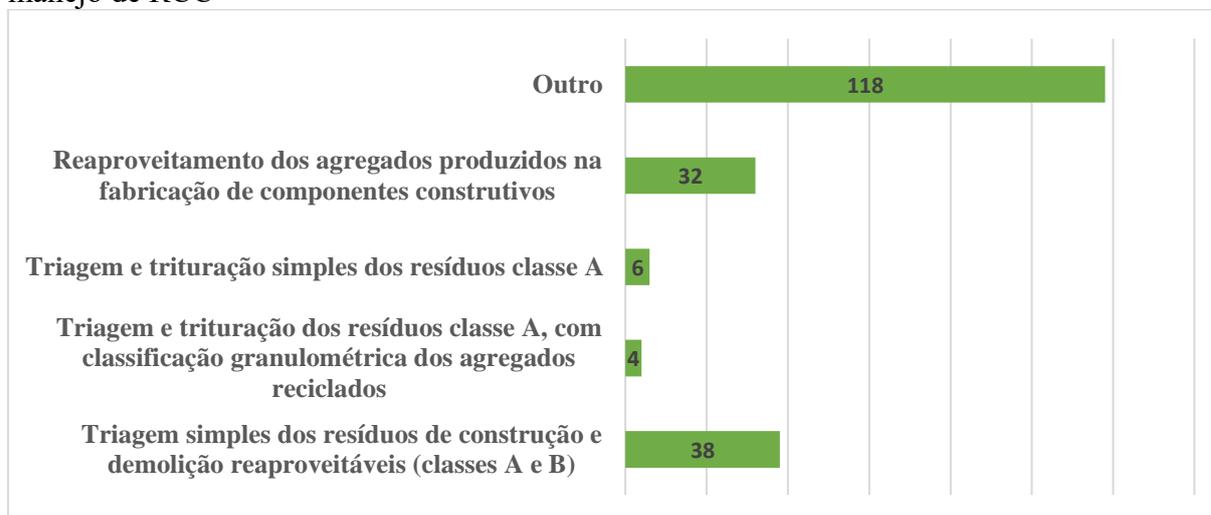
Figura 2 – Tipos de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCC



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas descrições da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010).

Em relação somente à região Nordeste, dos seus 1.793 municípios, 1.454 (81,09%) possuem serviços de manejo de RCC, e apenas 178 (12,24%) realiza algum tipo de processamento dos RCC (IBGE, 2010). Os tipos de processamento de RCC feitos no Nordeste estão mostrados na Figura 3.

Figura 3 – Tipos de processamento entre os 178 municípios nordestinos com serviço de manejo de RCC



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas descrições da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010).

Ao observar a Figura 3, é visto que ao considerar-se somente a região Nordeste, a porcentagem em relação ao total de municípios da região que fazem algum tipo de manejo dos RCC é bem maior que a porcentagem de municípios que realizam quaisquer formas de manejo se relacionadas ao país inteiro (Figura 2), entretanto, ainda assim, não chegando a 100%, que seria o ideal, já que a resolução do CONAMA nº 307 de 2002 exige um Plano Integrado de Gestão de RCC de todos os municípios brasileiros.

2.4 Variáveis que influenciam na geração dos RCC com base na literatura

Para realizar um diagnóstico a fim de avaliar a situação do gerenciamento de resíduos em obras de um município, além de averiguar conformidade ou não perante os regulamentos impostos nos âmbitos nacional, estadual e municipal, também é importante analisar quais fatores contribuem para a geração dos RCC.

Tabelar estes fatores é de extrema importância para identificar possíveis erros ou a falta de processos adequados, possibilitando, dessa forma, medidas corretivas que propiciem a redução na sua geração. Algumas vantagens na minimização de geração de RCC podem ser redução de custo, diminuição da quantidade de resíduos e energia utilizados e menor impacto ambiental (CIC, 2008).

Desse modo, de acordo com alguns pesquisadores, práticas consideradas relevantes na geração dos RCC estão relacionadas a seguir:

1. Elaboração de produtos defeituosos. Podem ser relacionados à ausência de capacitação do fabricante, materiais impróprios, problemas de planejamento ou carência de controle de processo construtivo (VIANA, 2009).
2. Não utilização de andaimes e escoras reutilizáveis. Para o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – CREA-PR (2016), a reutilização de restos de materiais dentro do canteiro de obras é uma forma de fazer com que o material que seria rejeitado custando certo valor econômico e ambiental fossem reinseridos na construção, prevenindo a utilização de mais matéria-prima proveniente do meio ambiente, logo, uma alternativa que proporcione essa reutilização seria o emprego de andaimes e escoras metálicas.
3. Não uso de equipamentos apropriados. Conforme Oliveira (2014), a falta de ferramentas de trabalho adequadas para a execução de serviços pelos profissionais responsáveis, pode ocasionar um aumento de geração de resíduos,

assim como a falta de habilidade ou aptidão do operário para a execução de determinada tarefa.

4. Modificações na obra após sua execução. Quando os clientes decidem fazer customizações na obra após executada, acarreta mais gastos de materiais e descarte dos já utilizados, contribuindo assim para a geração de mais RCC. O recomendado seria o cliente fazer quaisquer escolhas e customizações na etapa de projeto (OLIVEIRA, 2014).
5. Ausência de procedimentos de reutilização e reciclagem no canteiro de obras. (CREA-PR, 2016).
6. Definição e detalhamento insuficientes. Para Pinto (1999), a falta de especificação em projetos de arquitetura, estrutura, fôrmas, instalações, entre outros pode ser um fator agravante na geração de resíduos.
7. Não planejamento da produção de concretos e argamassas. Perdas ocasionadas pela superprodução, por exemplo, quando é produzida uma quantidade superior à necessária de argamassa para a aplicação no dia de trabalho. (CABRAL; MOREIRA, 2011).
8. Não haver uma central de corte e furo de cerâmicas na obra, não livrando-se da quebra de peças e minimizando o desperdício. (NOVAES; MOURÃO, 2008).
9. Para Viana (2009), o nível de preparação da indústria de construção local pode ser um fator influente na geração de RCC, elementos como qualificação da mão de obra e treinamento, além de técnicas construtivas empregadas podem agravar ou reduzir a geração de resíduos.
10. Geração de entulho devido a rasgos nas paredes de alvenaria para embutimento de sistema de instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias, que pode ser evitado com procedimentos no momento de execução da alvenaria, prevendo a paginação da mesma e realizando uma coordenação entre os sistemas. (VIANA, 2009).
11. Administração ineficiente de estoque, quando não evitam perda de materiais por vencimento do prazo de validade ou deterioração (OLIVEIRA, 2014).
12. A gestão no canteiro de obra contribui bastante para a não geração de resíduos, tendo em conta que torna o canteiro mais organizado; existindo a triagem de resíduos, esta impediria a mistura com outros insumos, seria possível identificar e quantificar todos os resíduos, possibilitando seu reaproveitamento e

detectando potenciais pontos de geração dos mesmos. (NOVAES; MOURÃO, 2008).

13. Perdas de materiais quando, por exemplo, são realizados cortes em placas ou blocos cerâmicos para ficar em conformidade com a área a ser construída. (CABRAL; MOREIRA, 2011). Uma forma de contornar esse problema seria realizar a concordância entre elementos construtivos e vãos. Ex: distâncias entre vãos sendo múltiplas das dimensões de placas cerâmicas (MEIRA; MELO, 2012).
14. O armazenamento inadequado de materiais pode causar frequentes perdas dos mesmos (SANTANA; DA SILVA, 2019). Ex: Não armazenar o cimento em local arejado, protegido do sol e da chuva, sobre estrado de madeira de 30cm de altura e 30cm da parede, ou não obedecendo a quantidade de sacos de cimento que poderão ser empilhados de acordo com o tempo, sendo 10 sacos empilhados se o tempo for superior a 10 dias e 15 sacos se o tempo de armazenamento for inferior a 10 dias (CABRAL; MOREIRA, 2011).
15. O emprego mal planejado de corte de vergalhões de aço na obra, com pouco aproveitamento das pontas, pode ser fundamental como uma causa das perdas (VIANA, 2009). Para Miotto e Peinaldo (s.d), o corte e dobra de aço em fábrica reduz perdas se acompanhado de um projeto detalhado.
16. Segundo Costa (2014), utilizar um sistema de fôrmas metálicas em detrimento de fôrmas convencionais de madeira pode proporcionar uma maior produtividade, fácil manuseio e redução da geração de resíduos.
17. Não compatibilização de projetos. Para Fraga (2006), a compatibilidade entre projetos pode conciliar a física, geometria, tecnologia e produtividade entre os mesmos, podendo configurar-se como um significativo meio de melhoria na construtibilidade e racionalização na construção.
18. Perda de materiais durante o transporte, ex: quebras de blocos cerâmicos quando transportados em carrinhos-de-mão não adequados, ou perda por rasgos em sacos de cimentos quando transportado no ombro do operário e o saco rasga (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Ao identificar e listar os principais fatores que podem causar maior geração de resíduos conforme os respectivos autores mostrados acima, obteve-se uma importante fundamentação para a elaboração da seção de Método de Pesquisa, que é a próxima seção desta pesquisa.

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Classificação e definição da pesquisa

A presente pesquisa, quanto à sua abordagem, pode ser caracterizada como quantitativa e qualitativa, em que, de acordo com Vianna (2013), uma pesquisa quantitativa é aquela que exige artifícios e procedimentos estatísticos, buscando representar em números as informações obtidas pelo pesquisador; por outro lado, a qualitativa é quando houver interpretações de dados e atribuições de significados, sendo o ambiente natural uma fonte concreta para a obtenção de informações. Hanson et al. (2005) sugere que a utilização de métodos mistos possibilita que os pesquisadores universalizem concomitantemente a partir de uma amostra a uma população e consigam uma visão mais abundante e contextual de um fenômeno pesquisado.

No que se refere a estratégia do trabalho desenvolvido, pode ser considerado como um *survey*. Este tipo de pesquisa pode ser definido como a aquisição de dados ou informações relacionadas às opiniões, ações ou particularidades de uma população ou somente uma parcela representativa desta, onde os dados são geralmente obtidos através da aplicação de questionários (FONSECA, 2002).

Quanto ao objetivo da pesquisa, esta pode ser classificada como descritiva. Este tipo de pesquisa tem como propósito descrever as propriedades de uma determinada sociedade ou fenômeno ou simplesmente realizar relações entre dados (GIL, 2007). Portanto, após a obtenção dessas informações, pode-se fazer uma análise quantitativa e conseguir relações e conclusões entre os dados obtidos na pesquisa.

Por conseguinte, os dados da pesquisa foram obtidos através da aplicação de um formulário em obras de construtoras e pedreiros autônomos da cidade de Ipu, disponível no Apêndice A deste trabalho. O formulário foi respondido com o auxílio do funcionário responsável pela construção da obra no próprio canteiro de obra. Para Gil (2007), a combinação entre questionário e entrevista configura-se em um formulário, neste último, o entrevistador está presente e é o responsável por registrar as respostas no local, além de formulá-las tais quais apresentam-se escritas.

Por fim, os dados foram analisados e interpretados em formas de tabelas e gráficos estatísticos a fim de relacionar e quantificar a conformidade ou não das obras perante a literatura e leis vigentes.

3.2 Local e delimitação do universo de estudo

O presente estudo foi realizado no município de Ipu, um município brasileiro do estado do Ceará. Sua população, de acordo com o último censo é de 40.296 habitantes e densidade demográfica de 64,03 hab/km² (IBGE, 2013). Fica localizado na porção Noroeste do Estado, está há uma altitude de 240,27m do nível do mar e possui coordenadas geográficas 4° 19' 23" Latitude Sul e 40° 42' 38" Longitude Oeste, retém um clima semi-árido e mantém uma distância em torno de 275km do município de Fortaleza e é limitado pelos municípios de Reriutaba, Pires Ferreira, Ipueiras, Hidrolândia e Guaraciaba do Norte (IPU, 2012). A área da unidade territorial, segundo dados do IBGE (2021), possui 626,049 km².

A Figura 4 representa a localização do município de Ipu em relação ao Estado do Ceará, e apresenta a localização do Estado do Ceará no Brasil.

Figura 4 – Localização do município de Ipu-CE



Fonte: Abreu (2006).

No aspecto econômico, o município teve seu Produto Interno Bruto per capita estimado no ano de 2019 no valor de R\$ 10.630,67 (IBGE, 2019).

No âmbito de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos da cidade, de acordo com a Autarquia Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano de Ipu – AMMA-IPU (2021), a

cidade não possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos da construção civil⁵, apesar da lei municipal nº 084 de 2001 instituir o código de obras e postura do município de Ipu, que em seu artigo nº 201, requer a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos que estabeleça um planejamento de coleta de lixo ativo, com detalhamento do percurso de coleta e varrições de ruas; local e fundação de um aterro sanitário; estabelecimento de uma usina de reciclagem e compostagem e introdução de um programa de educação ambiental (IPU, 2001).

Entretanto, alguns dos critérios estabelecidos pela lei municipal citada acima estão presentes, como por exemplo: há uma coleta de lixo ativa, porém, não há um trajeto detalhado quando se trata da coleta de resíduos da construção civil em obras da cidade. Por não haver um registro do gerador perante algum órgão municipal e a prefeitura não solicitar um plano de gerenciamento para a obtenção da licença de operação e habitação da obra, muitas vezes não se sabe ao certo onde será necessário o recolhimento dos chamados entulhos de obras, logo, a coleta ocorre usualmente apenas quando os entulhos são visualizados pela própria empresa responsável pela coleta de lixo domiciliar, a qual é a responsável também pela coleta de RCC.

Por conseguinte, ainda sobre os critérios existentes, há varrições de ruas e um percurso detalhado para o recolhimento apenas para o lixo domiciliar. Atualmente, não há aterro sanitário no município, havendo apenas um lixão, fora do perímetro urbano.

Há uma empresa responsável por toda a coleta de resíduos da cidade, esta também tem a função de organizar e projetar sua própria trajetória de coleta. Segundo a AMMA-IPU, a coleta é feita de maneira gratuita para todos os tipos de resíduos, havendo determinados tipos de veículos para o recolhimento de cada categoria de resíduos. Não há fiscalização nem recomendação de onde e como devem ser armazenados os resíduos nas obras para a posterior coleta. Ainda conforme a AMMA-IPU, após coletados, os resíduos de construção civil são usados em aterros de obras da própria prefeitura de Ipu ou em obras particulares, quando solicitados, dificilmente sendo enviados para o lixão.

De acordo com a AMMA-IPU, o município está incluído no Consórcio Público de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Sertão de Crateús, cujas características foram apresentadas na seção de revisão bibliográfica, além de também estar incluso no Plano Regionalizado de Coletas Seletivas da Região Sertão de Crateús que prevê a implementação de coletas seletivas e a criação de uma Central Municipal de Resíduos (CMR) e ecopontos. A CMR

⁵ Informação fornecida pela AMMA-IPU em novembro de 2021.

e os ecopontos já estão em processo de construção, com previsão de término para março de 2022 e início da implementação de coletas seletivas para o 2º semestre de 2022⁶.

3.3 Elaboração da ferramenta de pesquisa – Formulário

Foi elaborado pelo autor, um formulário como ferramenta de pesquisa, com o objetivo de constatar nas obras visitadas, ações que contribuam ou não com a geração de resíduos da construção civil de acordo com informações baseadas na literatura, ou seja, analisando materiais ou procedimentos que auxiliam na redução da geração de resíduos segundo alguns autores, além de verificar a conformidade de recursos, procedimentos ou materiais de acordo com as leis vigentes nos âmbitos nacional, estadual e municipal, que regem a gestão e manejo dos RCC.

No formulário (APÊNDICE A) estavam presentes perguntas do tipo fechadas, ou seja, uma lista de verificação com respostas apenas de “sim” ou “não”, e perguntas com múltipla escolha para a conferência da conformidade dos itens, além de questões sobre as características das obras para melhor defini-las, contendo perguntas abertas, todas estruturadas.

Para Alexandre e Coluci (2011), é aconselhado, após a elaboração de um instrumento de pesquisa, solicitar uma análise de especialistas, ou seja, profissionais com experiência e aptidão na área em questão, para propiciarem uma avaliação e validação das assertivas apresentadas.

Conforme o recomendado, o formulário foi enviado para dois engenheiros profissionais da área da construção civil, para realizar uma análise do questionário, sugerindo alterações, inclusões ou mesmo remoções do conteúdo apresentado, validando assim o formulário para que pudesse ser aplicado nas obras.

3.4 Aplicação do formulário e coleta de dados nas obras

A coleta de dados através dos formulários foi feita em obras que estavam em fase de construção semelhantes, além de dimensões e finalidades parecidas. Todas as obras utilizavam alvenaria convencional em seu método construtivo, eram de pequeno porte e se limitavam em até 2 pavimentos e máximo de 250m² de área construída. Procurou-se também

⁶ Informação fornecida pela AMMA-IPU em novembro de 2021.

diversificar o máximo possível os locais dos canteiros de obras na cidade, a partir da aplicação dos formulários em obras de bairros diferentes no município.

O formulário foi aplicado pelo autor em cada obra de pequeno porte encontrada em execução no município, onde foram feitas as perguntas do formulário ao entrevistado, tais quais encontram-se escritas no mesmo. Os entrevistados de todas as obras eram os pedreiros encarregados das mesmas e a grande maioria não demonstrou resistências relacionadas à cessão de dados sobre suas obras. Todos os questionamentos presentes no formulário foram criados a partir da revisão da literatura e regulamentos vigentes listados e comentados na seção de Referencial Teórico deste trabalho.

Ao todo, foram entrevistadas e participantes da pesquisa 7 obras de construtoras e 7 obras de pedreiros autônomos dispostas em 8 bairros distintos no município, totalizando 14 obras visitadas. Aplicou-se o formulário no máximo de obras possível, porém, como a cidade é pequena, não foi possível encontrar mais obras em execução durante o período da pesquisa. Além disso, aplicou-se o formulário a apenas uma obra por construtora. Os resultados foram analisados a partir da revisão literária feita nesta pesquisa e regulamentos tangentes aos RCC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da obtenção dos resultados coletados através dos formulários aplicados nos canteiros de obras de pequeno porte da cidade, foi possível elaborar tabelas e gráficos a fim de comparar e detalhar as características das obras e as respostas das mesmas aos formulários aplicados, facilitando as análises das respostas.

Na Tabela 6, foi feito um resumo das informações a respeito de cada obra separadamente, onde são apresentadas as características das mesmas, as quais foram classificadas em obras de construtoras e pedreiros autônomos. Estes atributos foram recolhidos a partir das primeiras perguntas do formulário, que continha questões relacionadas as propriedades das obras. Os números de 1 à 7 representam os pedreiros autônomos e os números de 8 à 14 representam as construtoras.

Tabela 6 – Características das obras visitadas

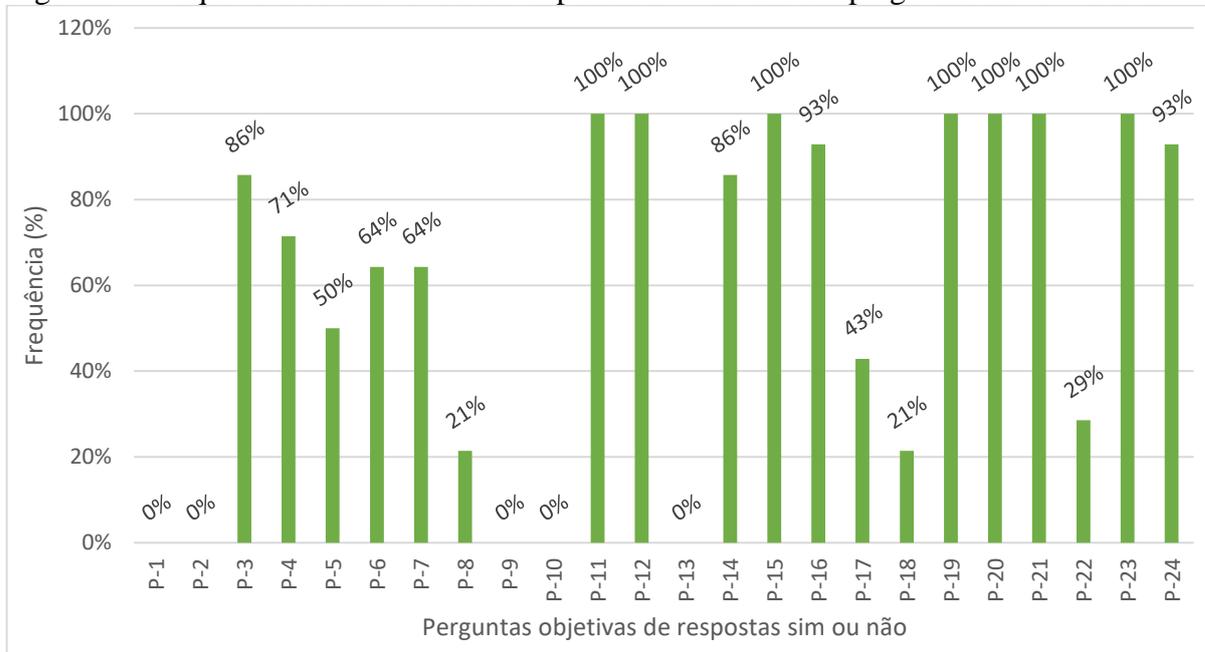
LEGENDA	Autônomos Construtoras	Bairro	Cargo do entrevistado	Tipo de obra	Fase da obra	Área do terreno (m ²)	Área construída (m ²)	Quantidade de pavimentos
Obras visitadas	1	Boa vista	pedreiro encarregado	residencial	alvenaria	150	80	1
	2	Grota	pedreiro encarregado	residencial	acabamentos	159,9	123	1
	3	Alto dos 14	pedreiro encarregado	residencial	acabamentos	396	98	1
	4	Boa vista	pedreiro encarregado	residencial	acabamentos	234	100	1
	5	Cafute	pedreiro encarregado	residencial	acabamentos	150	90	1
	6	Boa vista	pedreiro encarregado	residencial	alvenaria	150	105	1
	7	Boa vista	pedreiro encarregado	residencial	alvenaria	186	241,95	2
	8	Reino de França	pedreiro encarregado	residencial	alvenaria	150	120	1
	9	Aldeota	pedreiro encarregado	residencial	alvenaria	240	180	2
	10	Aldeota	pedreiro encarregado	residencial	alvenaria	308	250	2
	11	Boa vista	pedreiro encarregado	residencial	acabamentos	162	66	1
	12	Boa vista	pedreiro encarregado	residencial	acabamentos	280	140	1
	13	Mina	pedreiro encarregado	residencial	instalações	150	72	1
	14	Centro	pedreiro encarregado	comercial	acabamentos	216,7	130,56	1

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Dando prosseguimento aos questionamentos do formulário, a Figura 5 apresenta os indicadores de frequência de respostas afirmativas das perguntas objetivas, cujas respostas eram apenas “sim” ou “não” para as 14 obras analisadas, ou seja, mostra a porcentagem de respostas

“sim” para os questionamentos fechados abordados, enumerados de 1 a 24 (o formulário completo encontra-se no Apêndice A).

Figura 5 – Frequência de ocorrência de respostas afirmativas das perguntas do formulário



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Os resultados apresentados a seguir, referem-se às 24 perguntas objetivas do formulário com respostas apenas afirmativas ou negativas, cujas taxas percentuais encontram-se na Figura 5. Cada pergunta está elencada e comentada abaixo, em ordem, conforme consta no formulário aplicado (APÊNDICE A).

1. A empresa conhece a resolução nº 307/2002 do CONAMA que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCC?

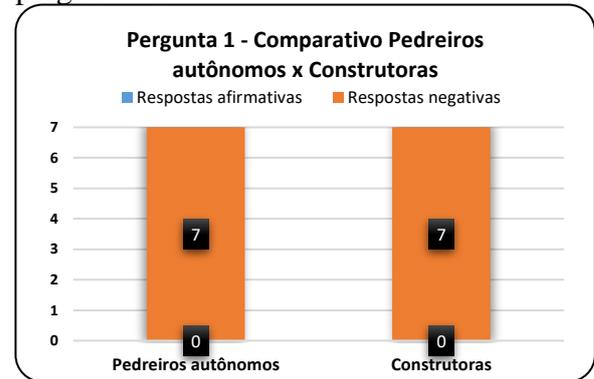
Após a coleta de dados, pôde-se constatar que nenhuma das construtoras ou pedreiros autônomos entrevistados conheciam a resolução nº 307/2002 do CONAMA. Vale ressaltar que nos casos de construtoras, o entrevistado era sempre o pedreiro encarregado da mesma, e não o proprietário, dessa forma, pode-se supor que o funcionário encarregado não recebeu nenhuma orientação a respeito dessa resolução por parte da empresa. As Figuras 6 e 7 mostram a percentagem nula de respostas afirmativas para essa pergunta tanto para as respostas das construtoras como dos pedreiros autônomos.

Figura 6 – Respostas gerais para a pergunta 01



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 7 – Respostas por categoria para a pergunta 01



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

2. A empresa possui Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)?

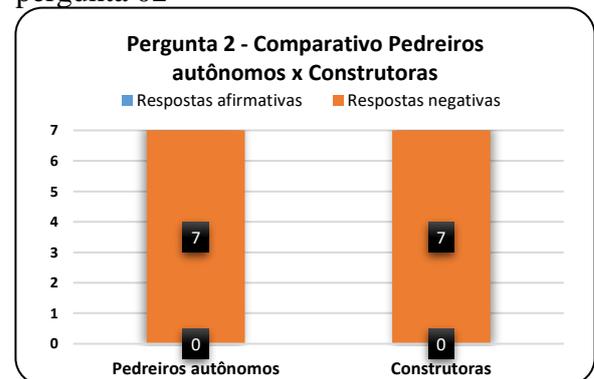
Assim como na pergunta anterior, 100% das respostas foram negativas para este questionamento, nenhuma das obras possuíam Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Isso pode estar relacionado ao fato de que, na cidade de Ipu-CE, a elaboração de um PGRCC não é um pré-requisito para aprovação de projetos e outorga de licença para construção, além de não ocorrer fiscalizações nesse aspecto. As Figuras 8 e 9 mostram a percentagem nula de respostas afirmativas para essa pergunta.

Figura 8 – Respostas gerais para a pergunta 02



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 9 – Respostas por categoria para a pergunta 02



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

3. Existe projeto arquitetônico para a obra?

Em relação aos projetos presentes nas obras, a maior porcentagem de projetos encontrados foi do tipo arquitetônico, onde foi possível encontrá-lo em 12 das 14 obras analisadas. Apenas duas obras não dispunham dessa categoria de projeto, e, conseqüentemente, estas duas obras não tinham nenhum dos outros projetos verificados a partir do formulário.

Estas obras que não apresentavam esse tipo de projeto, eram de pedreiros autônomos. A ausência de projetos na obra pode causar custos adicionais, alterações imprevistas e até mesmo atraso em sua execução. Nos tópicos seguintes dessa seção, é possível aprofundar o entendimento da relação entre obras que não possuíam projetos, com o retrabalho devido a erros de execução.

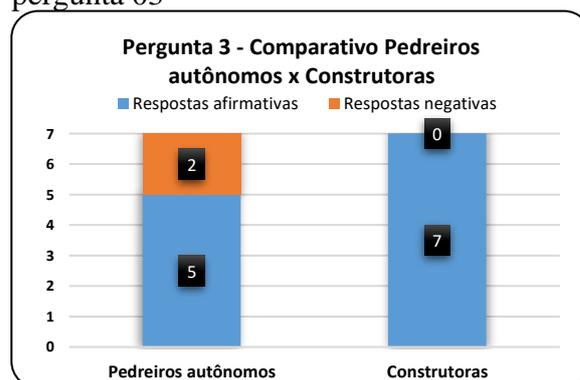
Um ponto importante a ser ressaltado nessa temática, é que para a aprovação de execução de uma obra na cidade de Ipu-CE, é obrigatório a apresentação de um projeto arquitetônico e de um projeto sanitário para a AMMA-IPU para quaisquer obras que possam vir a serem construídas. No caso das duas obras de pedreiros autônomos encontradas sem o projeto arquitetônico, um deles afirmou que o projeto ainda estava por ser feito, para logo regularizar com a prefeitura, já o segundo não informou nada a respeito. Nas Figuras 10 e 11 são mostradas as porcentagens de obras que apresentavam projetos arquitetônicos.

Figura 10 – Respostas gerais para a pergunta 03



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 11 – Respostas por categoria para a pergunta 03



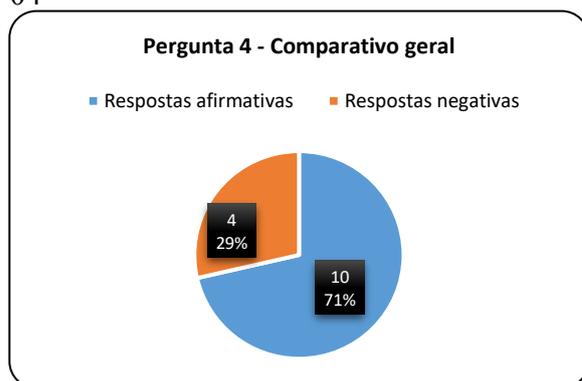
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

4. Existe projeto estrutural para a obra?

Para esta pergunta, semelhante à anterior, foram encontradas respostas um pouco similares, pois 100% das obras de construtoras tinham projeto estrutural, enquanto, por outro

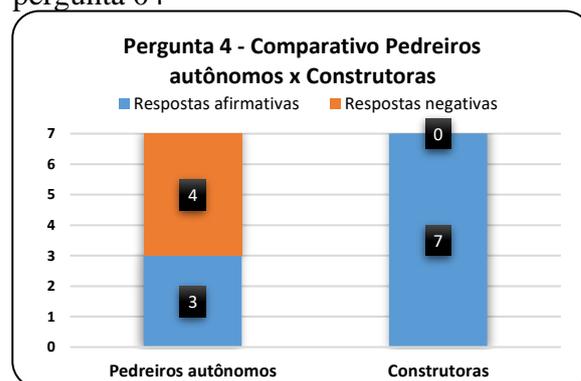
lado, nas obras de pedreiros autônomos, somente três (43%) obras possuíam este tipo de projeto. Houve uma redução de 40% do número de obras de pedreiros autônomos que continham projeto estrutural em relação ao projeto arquitetônico, ou seja, de cinco diminuiu para três. As Figuras 12 e 13 mostram a porcentagem de respostas afirmativas e negativas para esta pergunta.

Figura 12 – Respostas gerais para a pergunta 04



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 13 – Respostas por categoria para a pergunta 04



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

5. Existe projeto elétrico para a obra?

Neste questionamento, foi obtido um percentual ainda menor de respostas afirmativas em comparação com os outros dois anteriores sobre projetos. Detalhando essa porcentagem, é visto que há uma maior ausência desta categoria de projetos em obras de pedreiros autônomos assim como aconteceu anteriormente (apenas um pedreiro afirmou ter projeto elétrico), embora nesse quesito há uma obra de construtora que não possui o projeto elétrico.

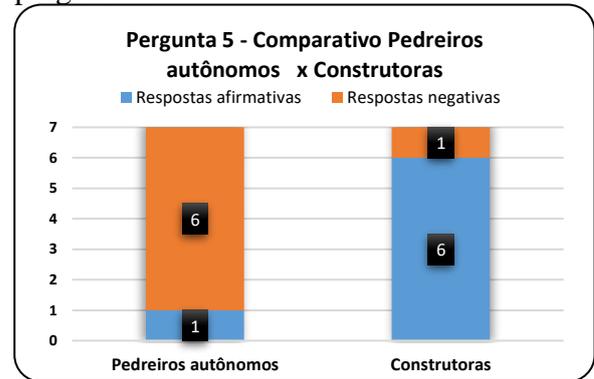
Deve-se salientar que a falta de projetos pode causar incompatibilidade entre os demais tipos de sistemas num canteiro de obras. Para Nascimento (2014), a compatibilização é um instrumento essencial no processamento dos projetos, pois identifica e suprime problemas ainda na etapa de concepção, diminuindo retrabalhos, custos da execução e prazos. São mostradas nas Figuras 14 e 15 as porcentagens de respostas afirmativas e negativas totais entre as obras, assim como para as construtoras e pedreiros autônomos separadamente.

Figura 14 – Respostas gerais para a pergunta 05



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 15 – Respostas por categoria para a pergunta 05



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

6. Existe projeto hidráulico para a obra?

Nesse questionamento, foi percebido um pequeno aumento na percentagem de respostas afirmativas em relação aos projetos elétricos, nove das obras contavam com este tipo de projeto enquanto apenas cinco não o possuíam, vide Figura 16.

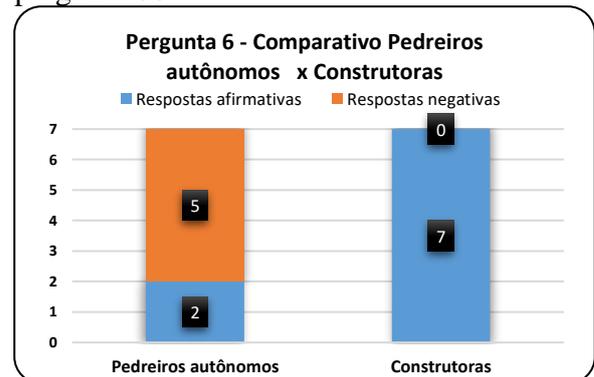
De um ponto de vista mais específico, comparando as respostas de pedreiros autônomos e as de construtoras, é observado na Figura 17, que novamente as construtoras se sobressaem em respostas afirmativas, totalizando 100% enquanto nas de pedreiros autônomos apenas duas obras detinham este projeto.

Figura 16 – Respostas gerais para a pergunta 06



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 17 – Respostas por categoria para a pergunta 06



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

7. Existe projeto sanitário para a obra?

O resultado obtido nesta seção foi idêntico ao da pergunta anterior, todas as obras que tinham projeto hidráulico também apresentavam projeto sanitário, da mesma forma que os cinco pedreiros autônomos que não possuíam projeto hidráulico também não tinham projeto sanitário em seus canteiros de obras. Tendo em vista que ambos os tipos de projetos são sistemas que envolvem tubulações, foi encontrada essa relação em que as obras que possuíam um, tinham o outro também.

Como relatado anteriormente nesta mesma seção, a aprovação de uma obra no município de Ipu depende da apresentação de um projeto arquitetônico e um projeto sanitário. É possível concluir, então, que todas as construtoras estão operando já regularizadas pelo menos em relação aos projetos, já que não é apenas esse o critério para iniciar a execução de uma obra. Conforme o Código de Obras e Postura do município, precisa-se também de uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional responsável pela obra; cópia do carnê de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), em dia e cópia do Registro de móveis que comprove a propriedade do imóvel (IPU, 2001).

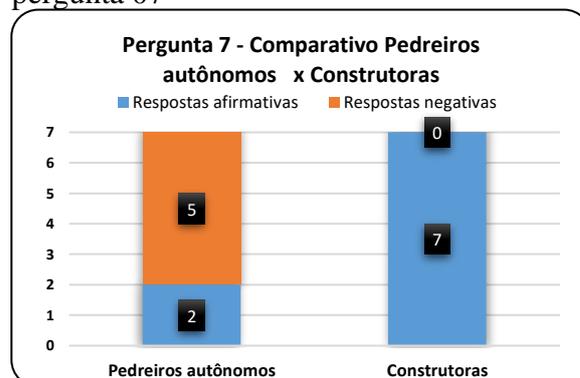
Por outro lado, apesar de cinco (71,43%) dos pedreiros autônomos apresentarem o projeto do tipo arquitetônico, apenas dois (28,57%) estavam em situação regular em relação aos projetos necessários. As Figuras 18 e 19 mostram as porcentagens das respostas para esta pergunta.

Figura 18 – Respostas gerais para a pergunta 07



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 19 – Respostas por categoria para a pergunta 07



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

8. Se possui algum ou alguns dos projetos citados, geralmente faltam detalhes ou especificações nestes?

Nas obras as quais foram identificados pelo menos um dos tipos de projetos (85,71% das obras), apenas três dos entrevistados afirmaram sentir falta de detalhamentos ou especificações nos projetos recebidos por eles. Como já citado, esse fator pode implicar em um aumento da geração de resíduos impulsionado por erros de interpretação. Tendo isso em vista, seria importante a própria construtora solicitar ao profissional responsável pela elaboração dos projetos da obra, um melhor detalhamento na concepção dos projetos, assim como os pedreiros autônomos o requerem também ao responsável pelo projeto juntamente com o cliente.

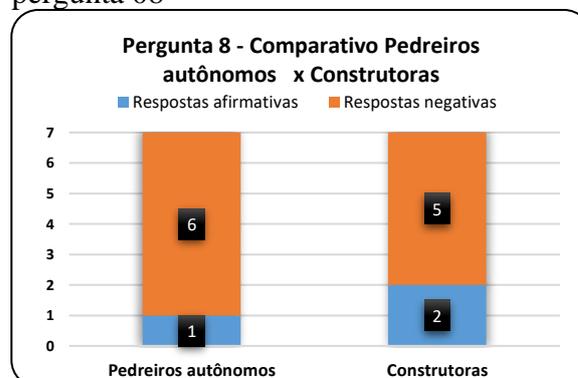
As Figuras 20 e 21 mostram a porcentagem geral em um gráfico de pizza de respostas afirmativas e negativas e a comparação entre as respostas por categoria: pedreiros autônomos versus construtoras, respectivamente. Somente um dos pedreiros autônomos afirmou sentir uma falta de detalhamento nos projetos enquanto que em relação às construtoras, duas delas responderam positivamente a esta pergunta.

Figura 20 – Respostas gerais para a pergunta 08



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 21 – Respostas por categoria para a pergunta 08



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

9. Existem baias para acondicionamento de resíduos na obra?

Nenhuma das obras possuía baias para acondicionamento de resíduos. A ausência de baias para acondicionamento de resíduos nas obras faz com que estes sejam depositados de maneira dispersa em algum local específico do canteiro de obras, sendo muitas vezes dispostos pelo chão no próprio terreno da obra.

A falta de baias também dificulta a retirada de resíduos pelo serviço de coleta do município, pois, em todas as obras analisadas, todos os resíduos eram colocados em frente o

canteiro de obras ou em algum lugar próximo que estivesse disponível, formando uma pilha de entulho, dificultando assim o recolhimento e a própria triagem dos mesmos.

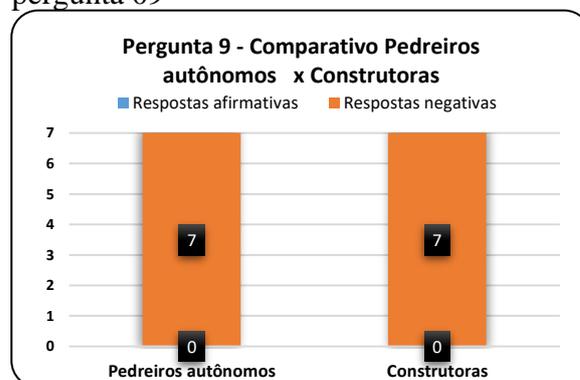
Os resíduos sólidos acumulados podem servir como habitat de vetores de doenças, tornando-se um local com condições adequadas para a proliferação dos mesmos, provocando a transmissão de doenças (SIQUEIRA; MORAES, 2009). Para Moura et al. (2016), nas áreas que ocorrem disposições indevidas desses resíduos, é comum o aparecimento de animais sinantrópicos⁷, além da poluição das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ar. As Figuras 22 e 23 mostram as percentagens gerais e por categoria (pedreiros autônomos e construtoras) das respostas à nona pergunta do formulário.

Figura 22 – Respostas gerais para a pergunta 09



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 23 – Respostas por categoria para a pergunta 09



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

10. Há separação de resíduos de acordo com suas classes?

Assim como não houve um canteiro de obras que tivesse baias para armazenamento de resíduos, não houve também algum que separasse os resíduos por suas classes (Figuras 24 e 25), o que entra em desconformidade com o inciso II, artigo nº 9 da resolução nº 307 de 2002 do CONAMA.

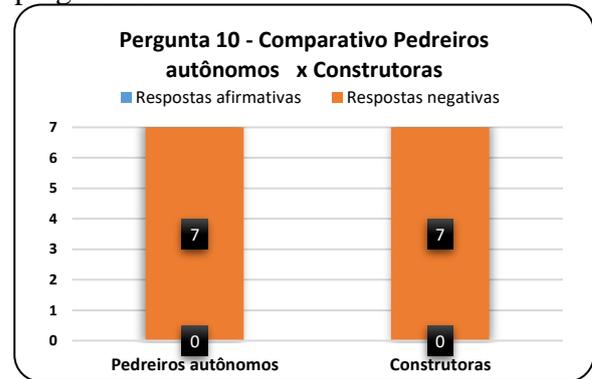
⁷ Animais sinantrópicos: São aqueles que se acostumam a viver com os seres humanos, a despeito do desejo dos mesmos. Alguns desses animais podem causar doenças e devem ser evitados ao máximo (exemplos: pombos, morcegos, pulgas, carrapatos, formigas, escorpiões, aranhas, baratas, mosquitos, abelhas, vespas, marimbondos, lesmas, roedores, moscas) (UIEDA; NISHIDA, 2022).

Figura 24 – Respostas gerais para a pergunta 10



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 25 – Respostas por categoria para a pergunta 10



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

11. Evita-se o armazenamento de materiais em locais inadequados, tais como, locais expostos à chuva e ao sol, inclinados e de intensa circulação de pessoas?

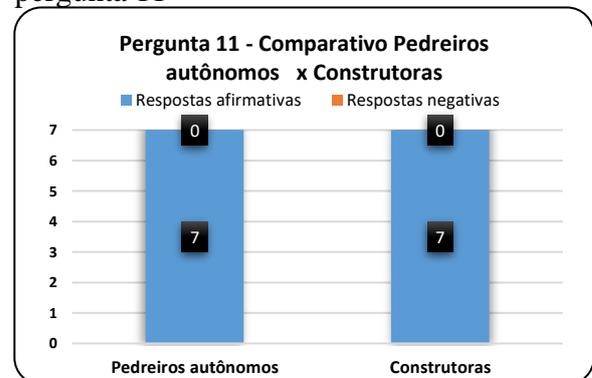
Nos canteiros de obras analisados, foi constatado pela entrevista através do formulário que 100% dos locais possuíam um espaço para armazenamento de materiais protegidos das ações das intempéries, como chuvas, exposições ao sol e até mesmo evitando o acondicionamento de materiais sobre regiões com inclinações acentuadas e grande circulação de pessoas (Figuras 26 e 27). Isso acontecia para materiais como cimento, aço, madeiras, entre outros que necessitassem de uma proteção contra às ações climáticas para não perderem suas propriedades. Materiais como blocos cerâmicos, areia e brita ficavam em exposição em pilhas em algum local do canteiro de obras.

Figura 26 – Respostas gerais para a pergunta 11



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 27 – Respostas por categoria para a pergunta 11



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

12. Na obra, evita-se perdas de materiais por deterioração ou vencimento do prazo de validade?

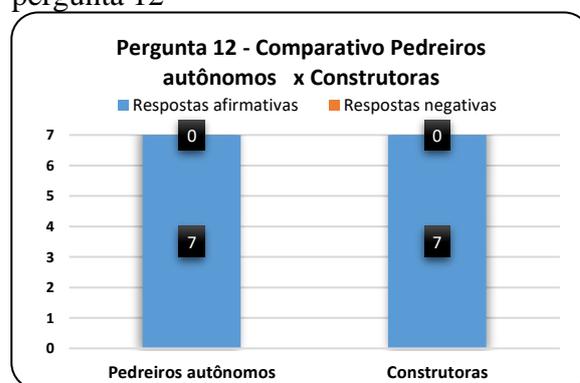
O resultado obtido para o 12º questionamento do formulário foi uma resposta 100% afirmativa em todas as obras no tocante à prevenção de vencimento de materiais pelo prazo de validade e casos de degradação do material pelo tempo (Figuras 28 e 29). Isso indica uma boa administração e gerenciamento dos recursos usados nas obras, evitando-se assim, gastos desnecessários que poderiam vir a ocorrer pela perda destes materiais.

Figura 28 – Respostas gerais para a pergunta 12



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 29 – Respostas por categoria para a pergunta 12



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

13. O emprego de corte de vergalhões de aço na obra é bem planejado, aproveitando-se as pontas dos mesmos?

Na 13ª pergunta, nenhuma das obras fazia o reuso ou reaproveitamento das pontas de vergalhões que sobravam após cortes executados nos mesmos (Figuras 30 e 31). 13 das obras possuíam um local específico no canteiro para realizar cortes e dobras de aço, porém, sem uma política de reaproveitamento. Apenas uma das obras analisadas já recebia o aço dobrado e cortado de acordo com o projeto, esta obra era de uma construtora, entretanto, ainda assim, não afirmaram haver reaproveitamento das pontas de vergalhões.

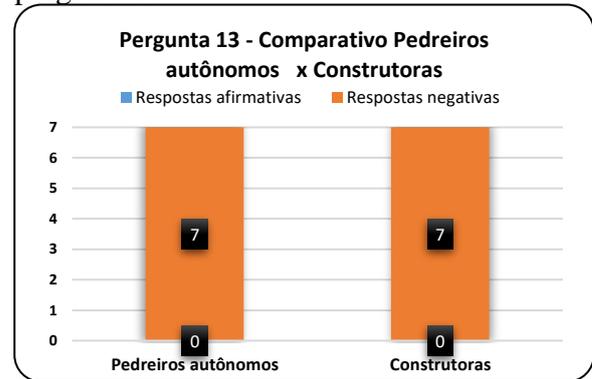
Obras com uma central de dobra e corte de aço, com mão de obra específica, podem afetar positivamente na velocidade de execução da obra e reduzir a quantidade de resíduos gerados por problemas de incompatibilidade, já que tudo seria feito por especialistas naquele tipo de serviço, seguindo estritamente o projeto, além do processamento dos vergalhões serem executados antes de chegar ao canteiro de obras, agilizando uma parte do processo.

Figura 30 – Respostas gerais para a pergunta 13



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 31 – Respostas por categoria para a pergunta 13



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

14. No canteiro de obras tem uma central ou local específico para cortes e furos de cerâmicas?

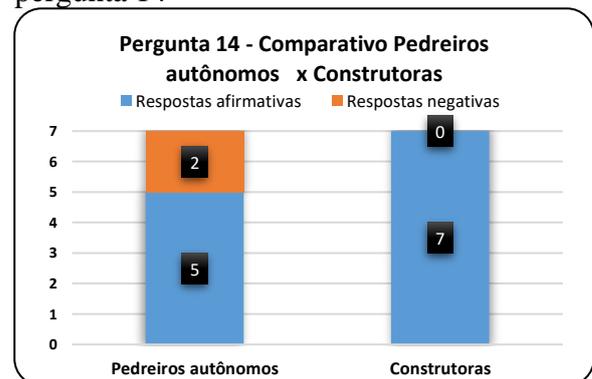
As obras que possuíam uma central ou local específico para a execução de cortes e furos em cerâmicas correspondiam a 85,71% do total de obras. Apenas duas obras não dispunham de um local determinado para estes serviços, sendo elas, obras de pedreiros autônomos. Para Novaes e Mourão (2008), a existência de uma central de corte e furos no canteiro de obras permite reduzir os desperdícios e até mesmo evitá-los em alguns casos. O resultado da pesquisa pode ser melhor observado nas Figuras 32 e 33.

Figura 32 – Respostas gerais para a pergunta 14



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 33 – Respostas por categoria para a pergunta 14



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

15. Há uso de escoras reutilizáveis?

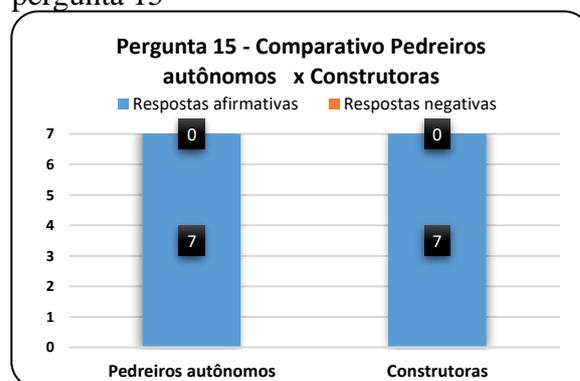
Na questão de número 15, o resultado foi bem positivo do ponto de vista ambiental, pois 100% das obras estudadas utilizavam escoras reutilizáveis (Figuras 34 e 35). Todos os profissionais autônomos e construtoras tinham escoras metálicas para o devido escoramento das estruturas nas suas respectivas fases de execução. As escoras metálicas continham reguladores de altura, onde de acordo com a demanda, aumentava-se ou diminuía-se sua extensão, sendo este um procedimento muito fácil e rápido para realizar, proporcionando uma otimização do processo e redução do tempo.

Figura 34 – Respostas gerais para a pergunta 15



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 35 – Respostas por categoria para a pergunta 15



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

16. Há uso de andaimes reutilizáveis?

Prosseguindo para a 16ª pergunta, que traz um aspecto parecido com o anterior, foi visto que apenas uma das obras não utilizava andaimes do tipo reutilizável, em específico, tratava-se de uma obra de pedreiro autônomo (Figura 37).

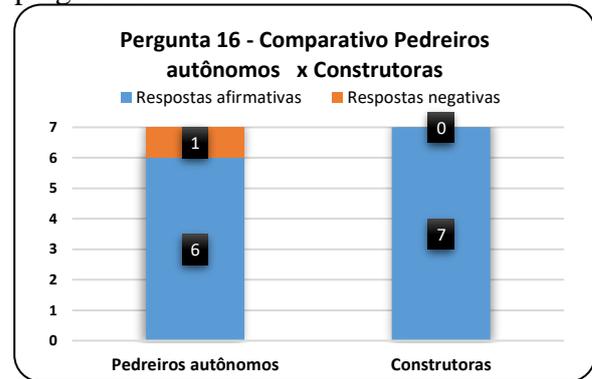
As 13 obras (92,86%) restantes faziam o uso de andaimes que poderiam ser montados novamente diversas vezes e serem utilizados onde quisessem (Figura 36). Apesar de uma das obras não fazer o uso deste tipo de equipamento, pode-se concluir ainda que o resultado foi bastante positivo do aspecto ambiental, já que grande maioria era adepta a esses utensílios reutilizáveis.

Figura 36 – Respostas gerais para a pergunta 16



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 37 – Respostas por categoria para a pergunta 16



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

17. Há uso de fôrmas reutilizáveis?

Ainda na mesma caracterização sobre ferramentas reutilizáveis, nesta pergunta, obteve-se uma percentagem bem inferior em relação as duas anteriores, em que, apenas seis (42,86%) das obras usavam fôrmas que poderiam ser reutilizadas várias vezes sem perder suas características (Figura 38), sendo estas fabricadas de metal.

Destrinchando o resultado total por categoria, foram quatro construtoras e dois pedreiros autônomos os detentores de fôrmas do tipo reutilizável (Figura 39), enquanto que nas oito obras remanescentes, tanto de construtoras como de pedreiros autônomos, havia somente o uso de fôrmas que não aceitavam múltiplas reutilizações sem que o material perdesse sua funcionalidade.

Para o CREA-PR (2016) a reutilização de materiais no canteiro de obras é uma peça fundamental na redução da geração de resíduos e de impactos ambientais, uma vez que estes materiais seriam reinseridos na construção e, uma maneira de isso acontecer poderia ser utilizando componentes fabricados de metais.

Dos três questionamentos sobre utensílios ou ferramentas que permitissem reuso, o emprego de fôrmas reutilizáveis foi o que mais se distanciou negativamente de uma possível redução da geração de resíduos devido à baixa taxa de aplicação das mesmas em obras.

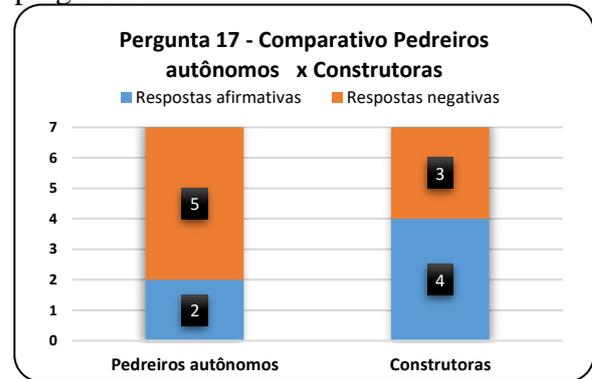
O baixo índice do uso de fôrmas de metal em detrimento das fôrmas de madeira pode se dá por interferências como a padronização, já que fôrmas de madeira podem ser melhor ajustadas às áreas de cobertura necessárias, enquanto que as fôrmas metálicas tem um tamanho padronizado, podendo requisitar, assim, uma parcela de madeira para complementar áreas não supridas pelo tamanho da fôrma metálica.

Figura 38 – Respostas gerais para a pergunta 17



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 39 – Respostas por categoria para a pergunta 17



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

18. Houve algum treinamento da equipe para a correta utilização de insumos, materiais e equipamentos e execução de serviços?

O resultado obtido neste item teve uma porcentagem de respostas afirmativas baixa, em que apenas três dos responsáveis pelas obras responderam positivamente (Figura 40), e todas estas eram obras de construtoras (Figura 41). As construtoras restantes apenas contratavam os pedreiros já com experiência na área, mas não repassavam nenhuma orientação acerca da utilização de materiais, equipamentos ou serviços.

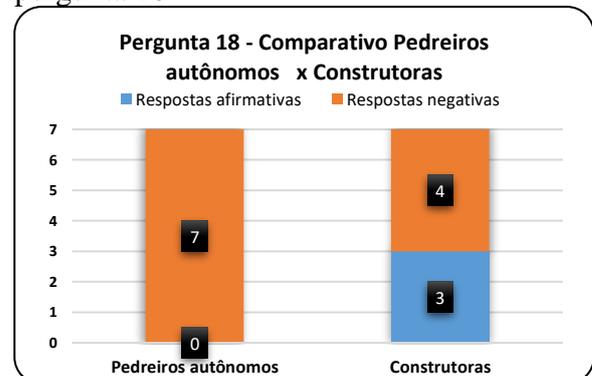
Por outro lado, os pedreiros autônomos, em sua totalidade, trabalhavam com a experiência adquirida por meio de serviços feitos quando ainda eram serventes, sob orientação de pedreiros já efetivados no mercado de trabalho. Não recebendo, portanto, qualquer tipo de treinamento específico para a correta utilização de materiais e equipamentos, a não ser, a própria vivência e experiência adquirida em obras anteriores.

Figura 40 – Respostas gerais para a pergunta 18



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 41 – Respostas por categoria para a pergunta 18



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

19. A produção do concreto é bem planejada? Ou seja, geralmente fazem o concreto suficiente para uso, sem sobras ou gastos a mais?

Todos os entrevistados afirmaram que sim (Figuras 42 e 43), a confecção de concreto era sempre feita sob medida, buscando-se sempre produzir a quantidade suficiente para uso naquele determinado dia e horário, para que o concreto não perdesse suas propriedades.

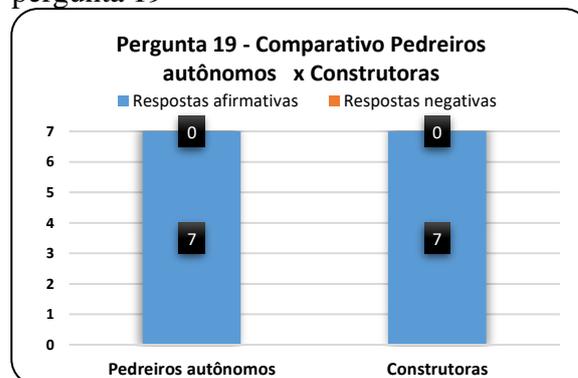
A totalidade de respostas afirmativas para esta pergunta foi mais um ponto positivo do aspecto de vista ambiental, além de estar em conformidade com uma das premissas mais importantes da resolução CONAMA nº 307/2002, em que no seu artigo nº 4 cita como prioridade por parte do gerador, primeiramente, a não geração de resíduos (BRASIL, 2002).

Figura 42 – Respostas gerais para a pergunta 19



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 43 – Respostas por categoria para a pergunta 19



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

20. Há perdas de materiais devido ao transporte no canteiro de obras?

Para a vigésima pergunta, as respostas afirmativas também atingiram um total de 100% (Figuras 44 e 45). O fato é que, não acontecer sequer uma quebra de um bloco cerâmico ou outro tipo de material, seja devido ao descarregamento destes do caminhão que realiza a entrega ou pelo transporte de um local a outro no canteiro de obras, é algo pouco provável.

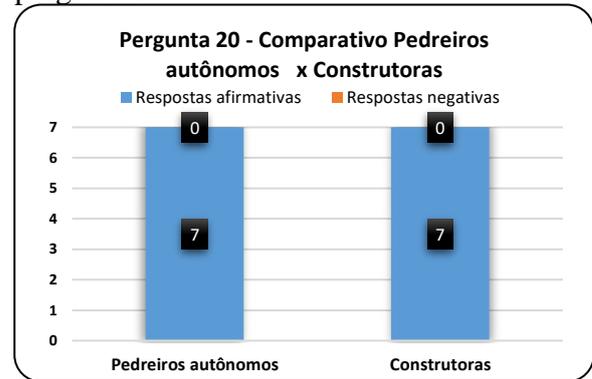
Apesar de que a perda de materiais durante o transporte pelo canteiro de obras possa ser um grande desafio para alguns, é possível evitar essas perdas, pois, para Cabral e Moreira (2011), geralmente essa perda ocorre quando o transporte está sendo feito de maneira inadequada, como por exemplo, quando o operário transporta um saco de cimento no ombro e ele rasga ou quando é utilizado um carrinho-de-mão não apropriado para um determinado tipo de material.

Figura 44 – Respostas gerais para a pergunta 20



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 45 – Respostas por categoria para a pergunta 20



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

21. Há perdas de materiais devido a cortes em placas ou blocos cerâmicos quando é necessário adaptar seus tamanhos de acordo com a área a ser construída?

Em 100% das obras foi constatado que há perdas de materiais como placas ou blocos cerâmicos quando há a necessidade de adaptar seus tamanhos às dimensões exigidas pela área da obra a ser construída (Figuras 46 e 47). Por este fator estar presente em todas as obras estudadas, observa-se que não é muito simples de conseguir evitá-lo. Uma maneira de contornar esse problema, seria na fase de projeto, o projetista já adaptar as dimensões das áreas a serem construídas de acordo com o tamanho das placas ou blocos cerâmicos, a fim de não precisar cortá-los, além de evitar erros por consequência desses cortes que seriam feitos. A elaboração de um projeto de paginação facilitaria esse processo. Meira e Melo (2012) afirmam que se as distâncias entre os vãos⁸ forem múltiplas, matematicamente falando, das dimensões de placas cerâmicas ou bloco cerâmicos, seria possível evitar cortes nos mesmos, e por conseguinte, diminuir as perdas.

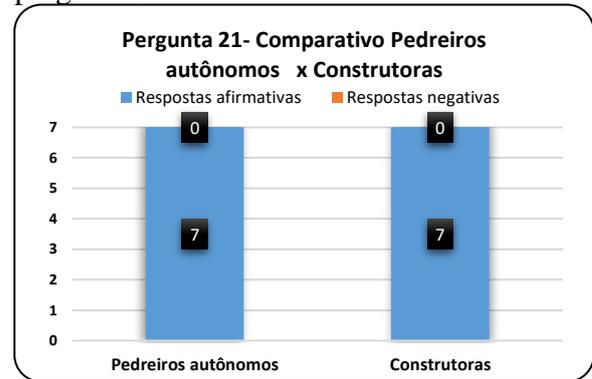
⁸ Neste caso, vãos podem ser definidos como a distância entre dois apoios de uma viga ou laje, podem ser uma abertura na parede ou a distância entre dois pilares.

Figura 46 – Respostas gerais para a pergunta 21



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 47 – Respostas por categoria para a pergunta 21



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

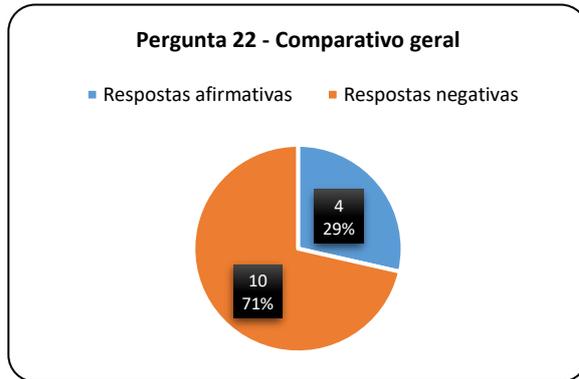
22. Já aconteceu de o cliente querer uma modificação em alguma parte da obra após executada, gerando retrabalho e desperdício dos materiais já utilizados?

No 22º questionamento, tratando-se da ocorrência de modificações na obra após executada, 28,57% dos entrevistados afirmaram ter presenciado esse fator na obra em questão, ou seja, quatro obras, sendo duas de construtoras e duas de pedreiros autônomos como mostrado nas Figuras 48 e 49.

Um aspecto interessante que aconteceu diferentemente do esperado, é que dentre estas quatro obras, pelo menos três delas possuíam projeto arquitetônico e ainda assim o cliente resolveu realizar uma modificação no layout da edificação, causando assim desperdício dos materiais já usados anteriormente.

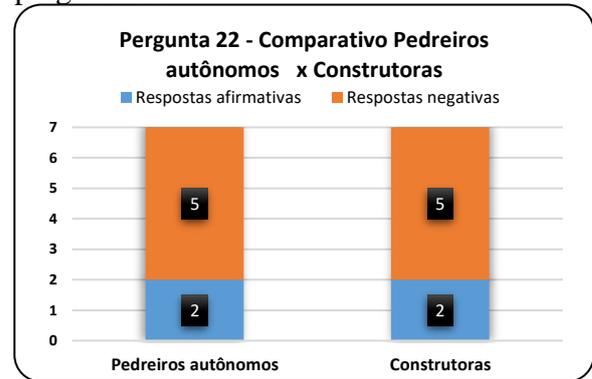
Para Oliveira (2014), serviços de modificações, reformas ou reparos geram consideravelmente mais resíduos que construções, e, uma forma para minimizar essas alterações seria definir todas as necessidades do cliente na etapa de projeto, mesmo que o projeto se torne mais dispendioso.

Figura 48 – Respostas gerais para a pergunta 22



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 49 – Respostas por categoria para a pergunta 22



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

23. A alvenaria é executada em conjunto com as instalações hidráulicas e elétricas?

Para 23ª pergunta, foi novamente obtido um resultado de 100% de respostas afirmativas (Figuras 50 e 51), em que se constatou a realização da execução de alvenaria em conjunto com as instalações elétricas e hidrossanitárias.

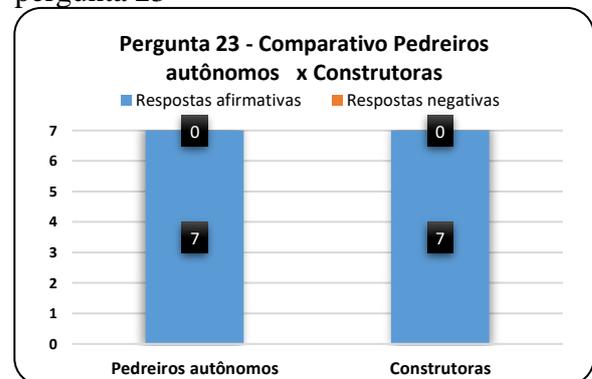
No momento em que estão levantando a alvenaria, já é previsto por onde os eletrodutos e tubos hidrossanitários irão passar, realizando os cortes quando necessários na alvenaria, porém, fazendo isso antes da etapa de chapisco, emboço ou reboco da parede. Se as instalações ocorressem após a aplicação da argamassa na parede, causaria um desperdício da mesma devido à necessidade de cortá-las.

Figura 50 – Respostas gerais para a pergunta 23



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 51 – Respostas por categoria para a pergunta 23



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

24. Em casos de volumes de RCC gerados na obra e que são indesejados, estes estão sendo coletados pelos serviços de coleta de RCC do município?

Encerrando a sequência de respostas afirmativas e negativas do formulário, a pergunta 24 serviu para confirmar se os serviços de coleta da prefeitura da cidade estão abrangendo todos estes canteiros de obras localizados nos mais distintos bairros. Das 14 obras visitadas, apenas uma afirmou que o transporte responsável pela coleta ainda não tinha passado pelo local para recolher quaisquer tipos de entulho (Figura 52), sendo esta, uma obra de construtora (Figura 53). Uma das possíveis causas para isso pode ser a distância dessa obra para as outras casas, já que se localizava num loteamento novo e havia apenas novas casas sendo construídas por perto ou terrenos ainda vazios.

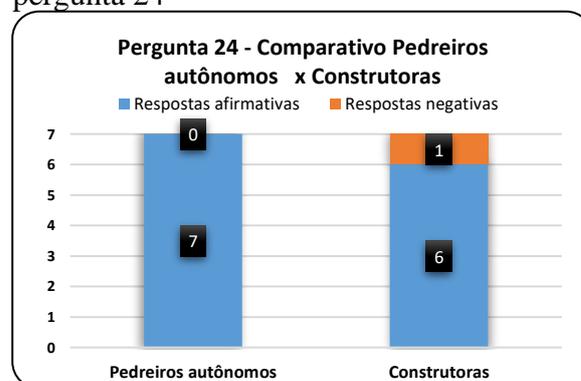
Como descrito na seção de Metodologia, no município de Ipu, quando visualizado algum entulho de obra pelo serviço de coleta de resíduos domiciliares, estes comunicam para a própria empresa retirar esses resíduos com um caminhão específico. Por não haver casas com moradores ainda na localidade próxima a esta obra, o caminhão coletor de resíduos domiciliares não passava neste local, resultando no não recolhimento de entulho dessa obra.

Figura 52 – Respostas gerais para a pergunta 24



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 53 – Respostas por categoria para a pergunta 24



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

25. Qual a destinação dos seguintes resíduos na obra?

Na última pergunta do formulário, foi feito um questionamento sobre a destinação final dos resíduos na obra, entretanto, diferentemente das perguntas anteriores, essa continha várias opções de respostas para os entrevistados assinalarem em quais delas se enquadram cada resíduo, deixando também a opção de resposta aberta para casos de exceções na destinação final.

Na Tabela 7, é feito um resumo das respostas recolhidas nas obras analisadas. Cada número simboliza uma obra, que vai de 1 à 14, já discriminadas de acordo com a Tabela 6, em que os números de 1 à 7 correspondem aos pedreiros autônomos e os números de 8 à 14 às construtoras.

Tabela 7 – Destinação dos resíduos nas obras

Resíduos	Reaproveitamento na obra	Descarte	Outra destinação (Qual?)	Não se aplica*	Não sabe informar
Concretos	1,3,5,6,7,8,11,13,14**	2,4,9,10,12			
Argamassas	1,3,5,6,7,8,11,13,14	2,4,9,10,12			
Cerâmicas vermelhas	1,3,5,6,7,8,11,13,14	2,4,9,10,12			
Cerâmicas de revestimento	1,3,5,6,7,8,11,13,14	2,4,9,10,12			
Areias e solos	1,3,5,6,7,8,11,13,14	2,4,9,10,12			
Rochas/Pedras	1,3,5,6,7,8,11,13,14	2,4,9,10,12			
Papéis	5	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14			
Papelões	5	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14			
Plásticos	5	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14			
Madeiras	3,5,7,8,14	1,2,4,6,9,10,11,12,13			
Vidros		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14			
Metais		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14			
Gessos		1,2,6,9,10,11,14		3,4,5,7,8,12,13	
Recipientes de tintas, vernizes e solventes	1,2,5,8,11,12,13,14	4,6,9,10		3,7	
Tintas, vernizes, solventes	1,2,5,6,8,11,12,13,14	4,9,10		3,7	
Materiais que contém amianto					1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14

*Quando não há uso do material na obra.

** Cada número simboliza uma obra.

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Os resíduos considerados descartados, compreendem todos os resíduos acumulados dessa obra, dispostos em algum local no canteiro de obras para serem recolhidos pelo serviço de coleta de RCC do município para realização da destinação final dos mesmos.

Como mostrado na Tabela 7, resíduos como concreto, argamassa, cerâmicas vermelhas e de revestimento, areias, solos, rochas e pedras tiveram um bom número de obras

que realizam o seu reaproveitamento, sendo cinco pedreiros autônomos e quatro construtoras, os responsáveis por reaproveitarem esses resíduos em seu canteiro de obra. Coincidentemente, as obras que reaproveitavam um dos tipos citados de resíduos, reaproveitavam também os outros resíduos.

Para os que afirmaram reaproveitar estes tipos de resíduos nas obras, estes usavam os mesmos para fazer regularizações em partes do terreno ou mesmo preenchendo algumas áreas vazias que demandassem enchimentos.

Para papéis, papelões e plásticos, aconteceu que apenas uma das obras reaproveitava esses materiais de alguma forma em seu canteiro, enquanto o restante das obras descartava diretamente esses resíduos. A única obra a realizar esse reaproveitamento, era de um pedreiro autônomo, que afirmou usar papéis e papelões para evitar, por exemplo, sujeira de tintas num piso já revestido. Tais papéis geralmente eram de embalagens de cimento e os papelões eram de embalagens de cerâmicas.

A respeito das madeiras nos canteiros de obras, cinco obras afirmaram reaproveitá-las, sendo sua maioria (quatro obras) de pedreiros autônomos e apenas uma de construtora. Estas usavam madeiras para fazer serviços como calços ou apoios de andaimes, de caixarias ou escoras, e, quando possível, até mesmo como continuação de fôrmas, quando, por exemplo, o tamanho da fôrma disponível não atendia ao vão necessário.

Nos casos da presença de vidros e metais, nenhuma das obras apontou uma destinação final diferente dos seus descartes diretamente para o recolhimento pelo serviço de coleta de RCC do município.

Em relação ao gesso, 50% das obras não o utilizavam, enquanto os 50% restantes, compostos por 6 construtoras e 1 pedreiro autônomo, descartavam esse resíduo na obra.

Os recipientes de tintas, vernizes e solventes eram reaproveitados por oito das obras analisadas, sendo cinco de construtoras e três de pedreiros autônomos, em que os recipientes eram usados no próprio canteiro de obra como utensílio de trabalho; duas das obras não utilizavam esse tipo de material, sendo estas, obras de pedreiros autônomos; e as quatro restantes os enviavam diretamente para o seu descarte, compreendendo-se em duas obras de construtoras e duas de pedreiros autônomos.

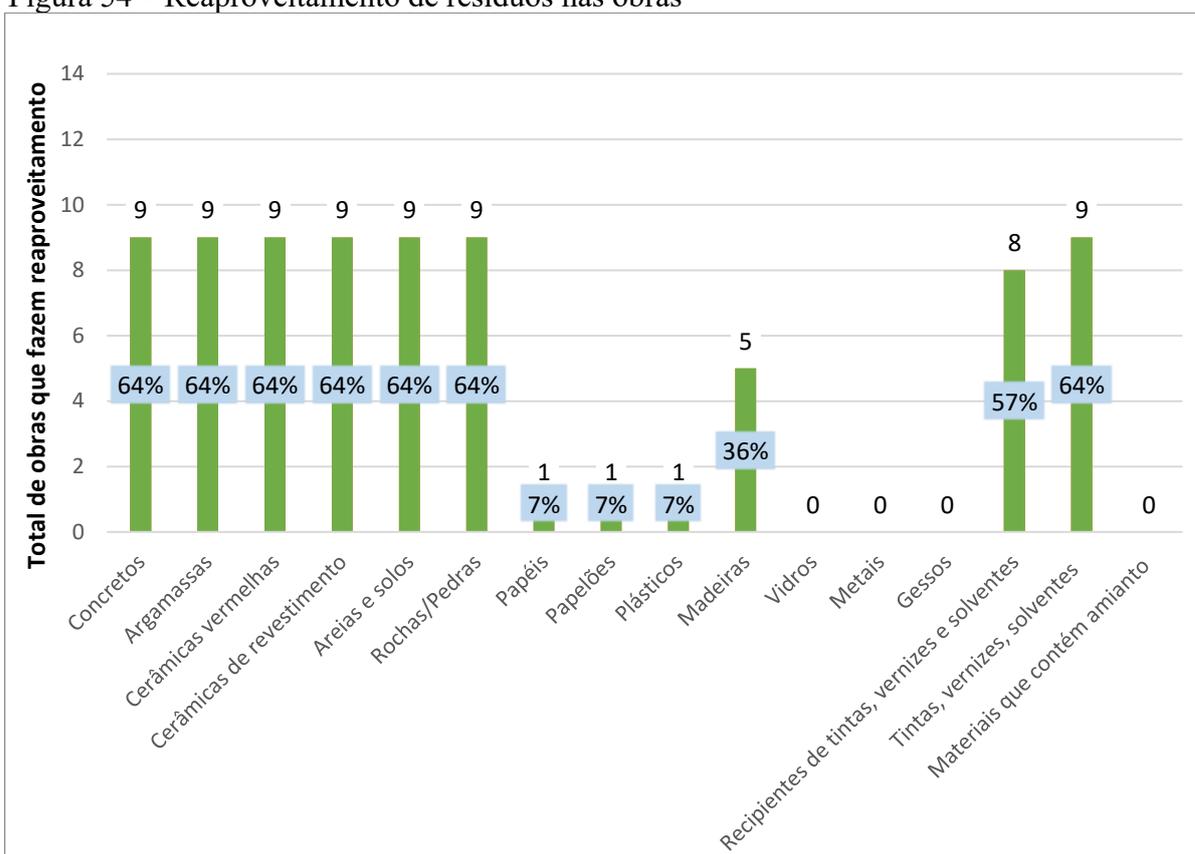
Já sobre os componentes em si, de tintas, vernizes e solventes, as obras que reaproveitavam o resíduo eram compostas pelas mesmas obras que reaproveitavam os recipientes, acrescidas de uma construtora. Dessa forma, compostas por seis obras de construtoras e três de pedreiros autônomos. Estas tentavam sempre adquirir esses componentes na quantidade correta e quando havia sobras, usavam-nos em outras obras. Duas obras de

pedreiros autônomos não usavam esse tipo de material e duas obras de construtoras e uma de pedreiro destinavam os componentes para serem descartados. Vide Tabelas 6 e 7 para conferir o detalhamento completo de cada obra e a destinação final de seus resíduos.

Por fim, para o último material verificado, 100% dos entrevistados das obras não sabiam informar se havia amianto em seus materiais no canteiro de obras. Foi investigado sobre este material nas obras pois o CONAMA, por intermédio da Moção nº 030/2001 aconselha o banimento gradativo deste mineral (BRASIL, 2001), apesar de que no Brasil, o uso do amianto/asbesto crisotila ainda é liberado (BRASIL, 1995), conforme a Lei nº 9.055, de 1995, regulamentada pelo Decreto nº 2.350, de 1997.

A Figura 54 mostra a porcentagem e o total das obras que fazem o reaproveitamento dos resíduos mostrados.

Figura 54 – Reaproveitamento de resíduos nas obras



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

De forma geral, foi visto que algumas obras executavam o disposto no artigo 4º da resolução nº 307 de 2002 do CONAMA para alguns tipos de resíduos, porém, somente na parte que tange a reutilização. O restante das obras descartava diretamente seus resíduos para que o serviço de coleta do município definisse então, a destinação final dos mesmos. Apenas resíduos

como vidros, metais, gessos e materiais que contém amianto não foram relacionados como reaproveitados por nenhuma das obras visitadas.

5 CONCLUSÃO

Ao concluir esta pesquisa, foi possível obter uma caracterização do município de Ipu em relação ao gerenciamento de RCC em obras de pequeno porte de pedreiros autônomos e de construtoras.

Foram identificados, a partir de pesquisas feitas na literatura, fatores que mais influenciam na geração de resíduos nos canteiros de obras, englobando a adoção de práticas não sustentáveis e materiais nas fases de concepção, projeto e execução da obra, que vão desde a não existência de projetos até o uso de ferramentas que provocam maior geração de resíduos.

É perceptível notar que existem leis que tratam do gerenciamento de RCC no Brasil, todavia, existe a necessidade de uma fiscalização por parte dos órgãos responsáveis de maneira a garantir o efetivo cumprimento desses regulamentos. A ausência de fiscalizações e políticas públicas de educação a respeito do manejo dos RCC na cidade podem ser fatores agravantes para o não gerenciamento dos mesmos nas obras.

Alinhado a ausência de fiscalização, foram encontradas algumas desconformidades relacionadas aos regulamentos tangentes ao gerenciamento de RCC, como: a não existência de baias para acondicionamento de resíduos nas obras, não realização de triagem e destinação final inadequada para os resíduos.

A partir da aplicação do formulário em obras de construtoras e pedreiros autônomos no município, obtiveram-se resultados tanto negativos quanto positivos quanto à sustentabilidade nas obras de pequeno porte, contudo, em sua maioria, prevalecendo os aspectos negativos.

Dos fatores avaliados no formulário, foram negativos do ponto de vista ambiental, estando presente em 100% das obras investigadas, tanto de pedreiros e construtoras, os seguintes elementos: não conhecimento da legislação específica sobre gestão e gerenciamento de RCC; não existência de PGRCC; não separação dos resíduos por suas classes; não existência de baias para acondicionamento de resíduos; não aproveitamento de sobras de aço após realização de cortes nos mesmos; perda de materiais devido ao transporte no canteiro; e a perda de blocos e placas cerâmicas devido à necessidade de adaptá-los às dimensões de uma determinada área.

Por outro lado, considerando o aspecto ambiental, os pontos positivos encontrados em todas as obras foram os seguintes: o armazenamento de materiais protegidos das ações de intempéries; a prevenção de perdas de materiais por deterioração ou vencimento do prazo de validade; o uso de escoras reutilizáveis; produção do concreto bem planejada e a execução das

instalações em conjunto com a alvenaria. Todos esses fatores tiveram uma ocorrência em 100% das obras analisadas.

De forma geral, as construtoras se sobressaíram positivamente em relação aos pedreiros autônomos em critérios como: a existência de projetos no canteiro de obras; o uso de fôrmas e andaimes reutilizáveis; treinamento específico da mão de obra e maior número de obras com central ou local específico para cortes e furos em blocos e cerâmicas.

Em suma, enfatiza-se a relevância do tema gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil, frente a atual tendência na construção civil, que busca introduzir em seus serviços, métodos que proporcionem uma redução da geração de resíduos, assim como seu reaproveitamento e reciclagem. Tendo em vista quais as formas de se reduzir a geração de resíduos na construção, é importante adotá-las nos canteiros de obras, priorizando a não geração de resíduos, e contribuindo assim para construções mais limpas e sustentáveis.

Com a existência desse diagnóstico para as obras de pequeno porte do município de Ipu, indica-se como pesquisa futura classificar e quantificar os RCC gerados nas obras, a fim de subsidiar a elaboração de um plano de gerenciamento para as mesmas.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. Abrelpe, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2020/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- ABREU, R. L. wikipedia.org. **Wikipédia**, 2006. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ipu/>>. Acesso em: 05 jan. 2022.
- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciências & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, p. 3061-3068, jan. 2011.
- ASHBY, M. F. **Engenharia ambiental**: conceitos, tecnologia e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- BLUMENSCHHEIN, R. N. **Dossiê Técnico**. Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico. Brasília, DF, 2007.
- BRASIL. Lei nº 9.055, de 01 de junho de 1995, regulamentada pelo Decreto nº 2.350, de 1997. Disciplina a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto e dos produtos que o contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizadas para o mesmo fim e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jun. 1995.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Moção CONAMA nº 030, de 25 de outubro de 2001. Dispõe sobre o Banimento Progressivo do Amianto. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06 dez. 2001.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, alterada pelas resoluções nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 jul. 2002.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério das Cidades. **Áreas de manejo de resíduos da construção civil e resíduos volumosos**: orientações para o seu licenciamento e aplicação da Resolução CONAMA 307/2002. Brasília, 2004. 45 p.
- BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 out. 2010.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020a. p. 244. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2019/Diagnostico_RS2019.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **O PBPQ-H**. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/pbpq-h/o-pbpq-h>. Acesso em: 20 abr. 2022.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre resíduos sólidos da construção civil**. Fortaleza, CE, 2011. Disponível em: <http://www.ibere.org.br/anexos/325/2664/manual-de-gestao-de-residuos-solidos---ce-pdf>. Acesso em: 11 ago. 2021.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Pós-obra: Geração de renda e emprego na economia**. Brasília. 42p. fev. 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/02/pos-obraestudo-cbic.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. PIB Brasil x PIB Construção Civil (Variação %) – 2004 a 2021. **Banco de dados CBIC**. Brasília. 2022. Disponível em: http://www.cbicdados.com.br/media/home/pib_2004_a_2021_variacoes_pib_brasil_e_pib_c.c.jpg. Acesso em: 10 mar. 2022.

CIC - Câmara da Indústria da Construção. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p. Disponível em: https://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/comunicacao/guia_sustentabilidade.pdf. Acesso em 20 jul. 2021.

CEARÁ. Lei Estadual nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define diretrizes e normas de prevenção e controle da poluição, para a proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e a proteção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado**, Fortaleza, CE, 05 fev. 2001.

CEARÁ. Lei Estadual nº 16.032, de 20 de junho de 2016. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Âmbito do Estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado**, Fortaleza, CE, 22 jun. 2016.

COSTA, C. P. D. **Fôrmas para construção civil e suas aplicações**. 2014. 96f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) - Curso Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9LENRW/1/monografiacarlyne.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2021.

CREA-PR. **Resíduos Sólidos** - Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. 2016. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/residuos-solidos.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

ESIN, T.; COSGUN, N. A study conducted to reduce construction waste generation in Turkey. **Building and Environment**, v. 42, n. 4, p. 1667-1674. abr. 2007.

FERNANDEZ, J. A. B. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil: Relatório de pesquisa**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

FILHO, J. et al. Gerenciamento dos resíduos de construção nas obras de um edifício comercial na cidade de São Paulo. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. Ponta Grossa, PR, v. 7, n. 4, p. 91-107, Jan, 2016. Disponível em: <<https://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/view/11624>>. Acesso em: 14 jul. 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 2002. Apostila.

FRAGA, M. F. **Panorama da Geração de Resíduos da Construção Civil em Belo Horizonte**: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras. 2006. 96 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.lumeambiental.com.br/pos_marcel.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2021.

FURNIEL, I. **ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade**. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/iso-9001/>>. Acesso em: 19 abr. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HANSON, W. E. et al. Mixed Methods Research Designs in Counseling Psychology. **Journal of Counseling Psychology**, v. 52, n. 2, p. 224-235. 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/ipu/panorama>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área territorial brasileira 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

I&T. Diagnóstico referente ao Plano Regionalizado de Coletas Seletivas da Região Sertão de Crateús. **Planos Regionalizados de Coletas Seletivas Bacia Hidrográfica do Acaraú**, [S. l.], p. 1-105, nov. 2017.

IPU. Lei nº 084 de 19 de setembro de 2001. Institui o código de obras e postura do município de Ipu e dá outras providências. **Governo Municipal de Ipu**. Ipu, CE, 19 set. 2001.

IPU. Lei nº 279 de 13 de dezembro de 2010. Ratifica o Protocolo de Intenções do Consórcio Municipal para Aterro de Resíduos Sólidos – Unidade Ipu – COMARES-UIPU, em conformidade com a Lei 11.107 de 06 de abril de 2005 e de seu Decreto Regulamentar nº 6.017 de 17 de janeiro de 2007, e dá outras providências. **Governo Municipal de Ipu**. Ipu, CE, 13 dez. 2010.

IPU. Lei Orgânica do Município de Ipu revisada em 2011. Dispõe sobre a lei orgânica do município do Ipu. **Diário Oficial do Município**. Ipu, CE, 11 ago. 2011.

IPU. Portal da Câmara Municipal de Ipu. **Informações Geográficas**. Ipu, 2012. Disponível em: < <http://www.camara.ipu.ce.io.org.br/informacoesGeograficas>>. Acesso em: 30 de nov. 2021.

IPU. Lei nº 433 de 19 de abril de 2018. Cria no âmbito do Município de Ipu, A Autarquia Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano de Ipu – AMMA de IPU, vinculada à Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Serviços Públicos e dá outras providências. **Governo Municipal de Ipu**. Ipu, CE, 19 abr. 2018a.

IPU. Lei nº 438 de 16 de maio de 2018. Dispõe sobre a ratificação do Protocolo de Intenções do Consórcio Público de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Sertão de Crateús e dá outras providências. **Governo Municipal de Ipu**. Ipu, CE, 16 maio 2018b.

IPU. Decreto nº 16-A de 20 de julho de 2018. Aprova o Regulamento do Licenciamento Ambiental Municipal e dá outras providências. **Governo Municipal de Ipu**. Ipu, CE, 20 jul. 2018c.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-138, 2011.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. 629 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

MEIRA, F. A.; MELO, A. B. de. Resíduos da Construção Civil: um olhar a partir do diálogo com profissionais envolvidos no processo de produção da arquitetura. In: **II ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**. Natal – RN, 2012.

MIOTTO, J. L.; PEINALDO, H. S. **Corte e dobra de aço em fábricas reduz perdas, mas exige projeto detalhado**. AEC web, s.d. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/corte-e-dobra-de-aco-em-fabricas-reduz-perdas-mas-exige-projeto-detalhado/15239>>. Acesso em: 19 dez. 2021.

MOURA, L. et al. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. In: LANDAU, E. C. et al. **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 190.

NASCIMENTO, J. M. A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil. **Revista Especialize On-Line Ipog**, Goiânia, v. 01, n. 007, p. 1-12, jul. 2014.

NOVAES, M. de V.; MOURÃO, C. A. M. do A. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil**. 2008. Disponível em: <<http://www.coopercon.com.br/sitecontent/downloads/manualegestaoambiental-1pf-417706556.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

OLIVEIRA, M. M. de. **Sobre os resíduos da construção civil em João Pessoa: taxa de geração e critérios de minimização**. 2014. 72 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L, R (Coord.). Manejo e gestão de resíduos da construção civil. **Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. v. 1. Brasília, DF: Caixa, 2005. p. 177. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br>>. Acesso em 20 jul. 2021.

SANTANA, L. R.; DA SILVA, J. A. M. Desperdícios de materiais no canteiro de obras. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia–CONTECC**. 2019.

SANTOS, E.C.G. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclado (RCDR) em estruturas de solo reforçado**. 2007. 134 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2007.

SIQUEIRA, M.M.; MORAES, M.S. de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & saúde coletiva**, v. 14, n. 6, p.2115–2122. dez. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600018>>. Acesso em: 22 mar. 2022.

UIEDA, V. S.; NISHIDA, S. M. **Qualidade de Vida das Populações Humanas: a relação do ser humano com os outros organismos vivos**. Disponível em: <https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/2_qualidade_vida_humana/Animais_domesticos_sinatropicos/index.htm#:~:text=Clique%20aqui%20e%20baixe%20o,%2C%20moscas%2C%20tra%C3%A7as...>. Acesso em: 22 abr. 2022.

VIANA, K. S. da C. L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras**. 2009. 178 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

VIANNA, C, T. **Classificação de Pesquisas Científicas** – Notas para os alunos. Florianópolis, 2013, 2p.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS EM CAMPO

Empresa: _____

Obra visitada: _____

Bairro: _____

Cargo ocupante do entrevistado: _____

Tipo de obra (residencial, comercial): _____

Fase da obra (serviços preliminares, fundação, estrutura, alvenaria, instalações, cobertura, acabamento): _____

Área do terreno (m²): _____

Área construída (m²): _____

Quantidade de pavimentos: _____

Nº	Perguntas	SIM	NÃO
1	A empresa conhece a resolução nº 307/2002 do CONAMA que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCC?		
2	A empresa possui Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)?		
3	Existe projeto arquitetônico para a obra?		
4	Existe projeto estrutural para a obra?		
5	Existe projeto elétrico para a obra?		
6	Existe projeto hidráulico para a obra?		
7	Existe projeto sanitário para a obra?		
8	Se possui algum ou alguns dos projetos citados, geralmente faltam detalhes ou especificações nestes?		
9	Existem baias para acondicionamento de resíduos na obra?		
10	Há separação de resíduos de acordo com suas classes?		
11	Evita-se o armazenamento de materiais em locais inadequados, tais como, locais expostos à chuva e ao sol, inclinados e de intensa circulação de pessoas?		
12	Na obra, evita-se perdas de materiais por deterioração ou vencimento do prazo de validade?		
13	O emprego de corte de vergalhões de aço na obra é bem planejado, aproveitando-se as pontas dos mesmos?		
14	No canteiro de obras tem uma central ou local específico para cortes e furos de cerâmicas?		
15	Há uso de escoras reutilizáveis?		
16	Há uso de andaimes reutilizáveis?		
17	Há uso de fôrmas reutilizáveis?		
18	Houve algum treinamento da equipe para a correta utilização de insumos, materiais e equipamentos e execução de serviços?		

19	A produção do concreto é bem planejada? Ou seja, geralmente fazem o concreto suficiente para uso, sem sobras ou gastos a mais?					
20	Há perdas de materiais devido ao transporte no canteiro de obras?					
21	Há perdas de materiais devido à cortes em placas ou blocos cerâmicos quando é necessário adaptar seus tamanhos de acordo com a área a ser construída?					
22	Já aconteceu de o cliente querer uma modificação em alguma parte da obra após executada, gerando retrabalho e desperdício dos materiais já utilizados?					
23	A alvenaria é executada em conjunto com as instalações hidráulicas e elétricas?					
24	Em casos de volumes de RCC gerados na obra e que são indesejados, estes estão sendo coletados pelos serviços de coleta de RCC do município?					
25	Qual a destinação dos seguintes resíduos na obra?					
	Resíduos	Reaproveitamento na obra	Descarte	Outra destinação (Qual?)	Não se aplica *	Não sabe informar
	Concretos					
	Argamassas					
	Cerâmicas vermelhas					
	Cerâmicas de revestimento					
	Areias e solos					
	Rochas/Pedras					
	Papéis					
	Papelões					
	Plásticos					
	Madeiras					
	Vidros					
	Metais					
	Gessos					
	Recipientes de tintas, vernizes e solventes					

Tintas, vernizes, solventes					
Materiais que contém amianto					

*Quando não há uso do material na obra.