

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO NORTE

JOSÉ DOUGLAS DOS SANTOS SIQUEIRA SILVA

**ANÁLISE DE PRÁTICAS EFICAZES NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIRO DE OBRAS: PROPOSTA DE UM MANUAL**

NATAL

2021

JOSÉ DOUGLAS DOS SANTOS SIQUEIRA SILVA

**ANÁLISE DE PRÁTICAS EFICAZES NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIRO DE OBRAS: PROPOSTA DE UM MANUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, Mestrado Profissional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Saneamento Ambiental.

Orientadora: Dra. Régia Lúcia Lopes.

NATAL

2021

Silva, José Douglas dos Santos Siqueira.

S586a Análise de práticas eficazes no gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras : proposta de um manual / José Douglas dos Santos Siqueira Silva. – Natal, 2021.  
112 f : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2021.

Orientador (a): Dra. Régia Lúcia Lopes.

1. Gerenciamento de resíduos. 2. Recursos de construção civil. 3. Gerenciamento da construção civil. 4. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. I. Lopes, Régia Lúcia. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. IV. Título.

CDU 628.4.02

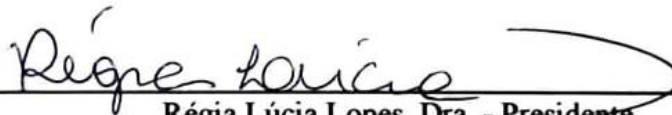
JOSÉ DOUGLAS DOS SANTOS SIQUEIRA SILVA

**ANÁLISE DE PRÁTICAS EFICAZES NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIRO DE OBRAS: PROPOSTA DE UM  
MANUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, Mestrado Profissional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Saneamento Ambiental.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 01/07/2021, pela seguinte Banca Examinadora:

**BANCA EXAMINADORA**



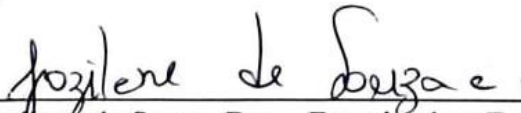
Régia Lúcia Lopes, Dra. - Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Jean Leite Tavares, Dr. - Examinador Interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Jozilene de Souza, Dra. - Examinadora Externa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Ana Adalgisa Dias Paulino, Dra. - Examinadora Externa

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Norte

Dedico a Deus, a minha esposa e a minha família (pai, mãe, irmãs e sobrinhas), os quais são a minha razão de existir hoje e sempre.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus por me abençoar com a vida, por todas as oportunidades permitidas desde sempre e pela garantia da minha saúde que, mesmo neste ano difícil de pandemia, me possibilitou seguir bem com esta pesquisa.

A Jesus Cristo, ao Espiritismo e ao Centro Espírita Luz Divina, que são faróis valiosos na minha evolução espiritual e fontes iluminadas de imenso amparo, consolo, esclarecimento, tratamento, amor, justiça, trabalho, dedicação e sobretudo compreensão da vida eterna.

A minha esposa Jéssica, por todo apoio, carinho, amor, incentivo, paciência, companheirismo, acompanhamento, amparo, cuidado e atenção em me ouvir durante os desafios dessa jornada. Ao seu lado, tudo se tornou, a cada dia, mais possível de acontecer.

A meu pai e minha mãe, de quem herdei a vontade de vencer, de ser útil, de buscar sempre a humildade, a honestidade, a justiça, o cuidado com os outros, a educação e pelos quais eu sou eternamente grato por tudo que já conquistei na minha vida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte campus São Paulo do Potengi, pela oportunidade do afastamento total para a pós-graduação e, assim, permitiu-me ter bastante qualidade no trabalho desenvolvido, além de um maravilhoso aproveitamento.

A Prof. Dra. Régia Lúcia Lopes, pela excelente orientação, pelo incentivo, pelos elogios, pelas correções, pela paciência, pela parceria que se tornou amizade e, sobretudo, por ter me aceitado como orientando mesmo após eu ter iniciado o mestrado e por acreditar na minha pesquisa.

Aos professores participantes da banca examinadora Jean Tavares, Jozilene de Souza e Ana Adalgisa pelo tempo concedido para analisar o meu trabalho, pelas valiosas colaborações, pelas sugestões e caridosos elogios.

Aos professores Júlio Navoni e José Beldson pelo apoio, incentivo, sabedoria e, sobretudo, pela amizade construída durante o mestrado.

A Diretora do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Norte, Ana Adalgisa, por acreditar nesta pesquisa, pela atenção e presteza todas as vezes que fizemos contato ao sindicato e por contribuir grandemente no nosso estudo.

Aos participantes que responderam ao questionário, pelo tempo concedido na coleta, pela paciência de responder e pela iluminada contribuição.

Aos participantes entrevistados, pela disponibilidade de assistir, pelo tempo concedido nas reuniões *online*, pela paciência de responder e pela valiosa contribuição. Foram, sem dúvida, 14 aulas com exemplos práticos de muita experiência vivenciada por eles.

Aos amigos mais próximos da turma 2019.2, Aline, Bruno, Ferreira, Flávia, Flaviane, Geraldina, Guilherme, Juliana, Kalliny, Larisse, Luciana, Nathana, Patrícia e Vinicius, que compartilharam comigo bons e difíceis momentos neste mestrado, pelos elogios, pelo incentivo, pelos conselhos importantes e pela amizade construída.

Aos demais colegas da turma do curso, os quais, não tive muita convivência, mas também sou muito grato pelos momentos de fraternidade nos intervalos de aula, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

Aos demais amigos próximos e familiares que sempre foram incentivadores sobre o meu potencial, direcionando-me para o progresso.

O gerenciamento eficaz de resíduos relacionados à construção é um requisito importante para a agenda global de sustentabilidade.

Ajayi *et al.* (2015, p. 110, tradução nossa).



## RESUMO

O setor da construção civil é um dos mais influentes e importantes para o crescimento produtivo do Brasil, todavia, esse setor tem forte contribuição para a degradação ambiental pela extração de aproximadamente 40% dos recursos naturais não renováveis e geração de grande quantidade de resíduos. Embora exista todo arcabouço legal para o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras por meio da Resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, ainda se verifica a falta de conscientização e comportamento inadequado dos agentes envolvidos, proporcionando um descaso sistêmico na gestão e no gerenciamento desses resíduos. Este projeto tem por objetivo analisar as práticas mais eficazes de gerenciamento de resíduos da construção civil (GRCC) em canteiro de obras na cidade de Natal-RN. A pesquisa foi dividida em quatro Etapas. Na Etapa 1, analisou-se (baseado na literatura, leis e normas) o conteúdo e design das principais bibliografia (manuais e cartilhas) existente no Brasil sobre GRCC. Na Etapa 2, foi realizada a análise das práticas mais eficazes de GRCC para as obras de Natal/RN, através do método Fatores Críticos de Sucesso - FCS (com revisão de literatura, questionários e entrevistas). Na Etapa 3, foi avaliado o conteúdo dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) de 4 obras de Natal/RN para verificar a atual situação desses documentos e verificar se estão de acordo com as legislações vigentes. Por último, na Etapa 4, foi produzido um Manual (produto técnico) para a elaboração e implantação de um PGRCC. Como resultados da análise dos manuais existentes verificou-se que, não há nenhum manual ou cartilha disponível com explicações teórico/práticas sobre todos os itens exigidos pelas legislações. A partir da análise das práticas mais eficazes e dos questionários identificou-se 13 FCS, 4 benefícios gerados com a implantação do GRCC e 5 motivos que fazem com que as construtoras da cidade não implantem o gerenciamento de resíduos. Com relação aos PGRCC avaliados também se verificou que eles não contemplam toda as legislações vigentes. A partir desses resultados, construiu-se um instrumento direcionado aos profissionais e às construtoras que irá auxiliar no desenvolvimento do Plano e no gerenciamento de práticas mais eficazes no canteiro de obras. Com isso, esta pesquisa direcionou seus resultados para o compromisso com a sustentabilidade visando a mudança cultural para os agentes envolvidos, com um produto técnico capaz de fornecer capacitação e arcabouço teórico/prático aos profissionais e empresas da área em Natal/RN, incentivando a minimização, o reuso, a reciclagem e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil (RCC).

Palavras-chave: gerenciamento da construção civil; gerenciamento de resíduos; recursos de construção civil; Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

## ABSTRACT

The construction industry is one of the most influential and important for the productive growth of Brazil, however, this sector has strong contribution to environmental degradation by the extraction of approximately 40% of non-renewable natural resources and the generation of large amounts of waste. Although there is all the legal framework for the management of waste on the construction site by means of Resolution No. 307 of the National Environment Council, there is still a lack of awareness and inadequate behavior of the agents involved, providing a systemic neglect in the management and management of this waste. This project aims to analyze the most effective practices of construction waste management (CWM) at a construction site in the city of Natal-RN. The research was divided into four Stages. In Stage 1, it was analyzed (based on literature, laws and norms) the content and design of the main bibliographies (manuals and primers) existing in Brazil about CWM. In step 2, the analysis of the most effective practices of CWM for the works in Natal/RN was carried out, through the Critical Success Factors - CSF method (with literature review, questionnaires and interviews). In Step 3, the content of the Construction Waste Management Plans (CWMP) of 4 construction sites in Natal/RN was evaluated to verify the current situation of these documents and to check if they are in accordance with the current laws. Finally, in Step 4, a manual (technical product) was produced for the elaboration and implementation of a PGRCC. The results of the analysis of the existing manuals showed that there is no manual or booklet available with theoretical/practical explanations about all the items required by the laws. From the analysis of the most effective practices and the questionnaires it was identified 13 CSF, 4 benefits generated with the deployment of the CWM and 5 reasons that make the city's construction companies not implement waste management. In relation to the evaluated CWMP it was also verified that they do not contemplate all the current legislations. From these results it was built an instrument directed to professionals and construction companies that will help in the development of the Plan and the management of more effective practices at the construction site. Therefore, this research directed its results towards the commitment to sustainability aiming at a cultural change for the agents involved, with a technical product capable of providing training and theoretical/practical framework to professionals and companies in the area in Natal/RN, encouraging the minimization, the reuse, the recycling, and the environmentally adequate disposal of construction waste (CW).

Keywords: construction management; waste management; construction resources; Construction Waste Management Plan.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	– Resíduos gerados por cada etapa no canteiro de obras.....	23
Quadro 2	– Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil no canteiro.....	29
Fluxograma 1	– Trajetória dos RCC na obra.....	31
Fluxograma 2	– Etapas no projeto.....	32
Quadro 3	– Levantamento dos FS para um GRCC bem-sucedido.....	37
Quadro 4	– Ranking de citações dos fatores de sucesso.....	42
Quadro 5	– Fatores de sucesso selecionados (FSS).....	44
Quadro 6	– Levantamento dos “benefícios gerados” com a implantação de práticas de GRCC.....	46
Quadro 7	– Levantamento das “deficiências existentes” para se implantar o GRCC.....	47
Quadro 8	– Classificação dos “benefícios gerados” relacionados ao quantitativo presente nos artigos revisados.....	48
Quadro 9	– Classificação das “deficiências existentes” relacionados ao quantitativo presente nos artigos revisados.....	48
Quadro 10	– Indicadores definidos de “benefícios gerados” (B).....	50
Quadro 11	– Indicadores definidos de “deficiências existentes” (D).....	50
Quadro 12	– Critérios de avaliação dos PGRCC.....	80
Quadro 13	– Características das Obras/Construtoras e PGRCC avaliados.....	82
Quadro 14	– Avaliação final dos PGRCC.....	82
Fotografia 1	– Local para lava bicas no canteiro.....	87
Gráfico 1	– Resultado da quantidade de itens avaliados em cada PGRCC.....	89
Figura 1	– Capa do manual .....	95

## LISTA DE SIGLAS

A	Atende totalmente
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AP	Atende parcialmente
B	Benefícios gerados
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CNORP	Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTR	Comprovante de Transporte do Resíduo
C&D	Construção e demolição
D	Deficiências existentes
DIAREN	Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais
EGR	Equipe de Gerenciamento dos Resíduos
EUA	Estados Unidos da América
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FS	Fatores de Sucesso
FSS	Fatores de Sucesso Selecionados
FGRCC	Ficha de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
ISO	International Organization for Standardization
GEE	Gases de efeito estufa
GRCC	Gerenciamento de resíduos da construção civil
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MG	Minas Gerais
MTR	Manifesto de Transporte dos Resíduos

NA	Não atende
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PIB	Produto interno bruto
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGIRS	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PMN	Prefeitura Municipal de Natal
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PR	Paraná
RCC	Resíduo da Construção Civil
RCD	Resíduo de Construção e Demolição
RN	Rio Grande do Norte
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SC	Santa Catarina
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	15
1.2	PROBLEMA	17
1.3	OBJETIVOS DA PESQUISA	19
1.4	JUSTIFICATIVA	19
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	21
2.1	RESÍDUOS SÓLIDOS	21
2.2	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	22
2.3	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	25
2.4	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	26
<b>2.4.1</b>	<b>Gestão x gerenciamento</b>	26
<b>2.4.2</b>	<b>Sustentabilidade envolvendo os RCC</b>	27
<b>2.4.3</b>	<b>Responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos da construção civil</b>	28
<b>2.4.4</b>	<b>Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil</b>	29
2.5	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	31
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA ADOTADA NA PESQUISA</b>	32
3.1	TIPO DO ESTUDO	32
3.2	LOCAL DO ESTUDO E PÚBLICO-ALVO	33
3.3	ASPECTOS ÉTICOS	33
3.4	ETAPAS DA PESQUISA	34
<b>4</b>	<b>ETAPA 1 – ANÁLISE DE PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	35
<b>5</b>	<b>ETAPA 2 – FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O EFICAZ GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	36
5.1	METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS	36
<b>5.1.1</b>	<b>Design da pesquisa na Etapa 2</b>	36
<b>5.1.2</b>	<b>Etapas de coleta dos Fatores Críticos de Sucesso</b>	36
5.1.2.1	1ª Etapa: Levantar os FSS para o GRCC bem-sucedido	37
5.1.2.2	2ª Etapa: Pesquisa sobre a importância de cada fator e dos indicadores (FSS, B e D)	51
5.1.2.2.1	<i>Questionário</i>	52

5.1.2.3	3ª Etapa: Análise quantitativa da importância de cada fator e dos indicadores (FSS, B e D)	53
5.1.2.4	4ª Etapa: Extração dos resultados mais relevantes com base na análise quantitativa	54
5.1.2.5	5ª Etapa: Interpretação qualitativa dos fatores e dos indicadores	57
5.1.2.5.1	<i>Entrevista</i>	57
5.2	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	58
<b>5.2.1</b>	<b>Fatores Críticos de Sucesso</b>	58
5.2.1.1	FCS1 – Desenvolver e aplicar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) na obra	58
5.2.1.2	FCS2 – Incentivar a redução dos resíduos da construção civil (RCC)	59
5.2.1.3	FCS3 – Destinar o RCC gerado para locais ou recicladoras/cooperativas legalmente autorizados	60
5.2.1.4	FCS4 – Implantar um sistema de acompanhamento e supervisão no canteiro relacionado as práticas pré-estabelecidas no PGRCC	61
5.2.1.5	FCS5 – Prever os materiais no canteiro com potenciais para geração, reuso, recuperação e reciclagem	62
5.2.1.6	FCS6 – Definir metas e incentivos relacionados à gestão de resíduos no canteiro	63
5.2.1.7	FCS7 – Sensibilizar toda a equipe no canteiro sobre educação ambiental e gerenciamento de resíduos da construção	64
5.2.1.8	FCS8 – Controlar e armazenar os resíduos perigosos	65
5.2.1.9	FCS9 – Controlar o transporte do resíduo através de um documento (CTR, por exemplo)	66
5.2.1.10	FCS10 – Disponibilizar coletores específicos para cada tipo de RCC	67
5.2.1.11	FCS11 – Melhorar as técnicas de coleta e triagem de RCC na fonte de geração	67
5.2.1.12	FCS12 – Dedicar um espaço para armazenamento e triagem dos RCC na obra	69
5.2.1.13	FCS13 – Incentivar a reciclagem dos RCC	70
<b>5.2.2</b>	<b>Benefícios gerados</b>	71
5.2.2.1	Atender a legislação específica de gerenciamento de resíduos	72
5.2.2.2	Aumenta o compromisso da construtora com a sustentabilidade ambiental, saúde e segurança do trabalho	72
5.2.2.3	Melhora a eficiência do uso dos recursos materiais	73
5.2.2.4	Reduz custos da obra com transporte e destinação dos resíduos	73

<b>5.2.3</b>	<b>Deficiências existentes</b>	74
5.2.3.1	Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gerenciamento de resíduos	75
5.2.3.2	Não há incentivos de políticas públicas para a prática do gerenciamento de resíduos	75
5.2.3.3	Falta de educação e conscientização da equipe da obra sobre o gerenciamento de resíduos	76
5.2.3.4	Cultura de improvisação no setor da construção	77
5.2.3.5	Há resistência cultural no setor com as novas técnicas de construção	77
<b>5.2.4</b>	<b>Considerações importantes</b>	78
<b>6</b>	<b>ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DE PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN</b>	79
6.1	METODOLOGIA	79
<b>6.1.1</b>	<b>Design da pesquisa na Etapa 3</b>	79
<b>6.1.2</b>	<b>Amostragem adotada</b>	79
<b>6.1.3</b>	<b>Critérios de avaliação adotados</b>	80
6.2	RESULTADOS OBTIDOS	81
6.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS	83
<b>6.3.1</b>	<b>Discussão dos itens avaliados</b>	83
<b>6.3.2</b>	<b>Considerações importantes</b>	90
<b>7</b>	<b>ETAPA 4 – ELABORAÇÃO DO MANUAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	92
7.1	METODOLOGIA	92
7.2	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO	94
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	97
8.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	99
	<b>REFERÊNCIAS</b>	100



## 1 INTRODUÇÃO

Nesta seção é apresentada a contextualização do tema sobre os resíduos da construção civil, o problema da pesquisa relacionado ao gerenciamento desses resíduos, os objetivos e as justificativas que motivaram o desenvolvimento deste trabalho.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

É notório que os serviços oriundos de construção e demolição consomem muitos recursos naturais, geram muitos resíduos sólidos a serem destinados e que, desta forma, promovem um impacto negativo para o meio ambiente (LU; YUAN, 2010; OSMANI; VILLORIA-SÁEZ, 2019; POON, 2007).

O setor da construção civil é um dos mais influentes e importantes para o crescimento produtivo do Brasil, representando cerca de 14% do PIB nacional (PAZ; LAFAYETTE, 2016). Em 2019, o setor gerou cerca de 71 mil postos de trabalho para a população Brasileira, equivalente a 11% de todas as novas vagas de emprego relativa a este ano (BRASIL, 2019). Todavia, esse é o setor que mais degrada o meio ambiente, extraindo cerca de 40% dos recursos naturais não renováveis (BARRETO, 2005; CHIROLI *et al.*, 2015; PINTO, 2005), e gerando grande quantidade de resíduos, exigindo-se, portanto, o desenvolvimento de políticas públicas para planejar e controlar os impactos ambientais dessa cadeia produtiva.

Estima-se que os Estados Unidos da América (EUA) tenham gerado mais de 600 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) em 2018 (USEPA, 2020). No Brasil, foram coletados pelos serviços de limpeza urbana cerca de 44,5 milhões de toneladas de RCD em 2019, equivalente a 61% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados no país (ABRELPE, 2020). Em 2019, o município de Natal/RN destinou 60.534 toneladas de RCD ao aterro de inertes (SNIS, 2020).

Desde 2002, foi promulgada a Resolução nº 307 do CONAMA (BRASIL, 2002) para regulamentar o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras, sendo reforçado em 2010, quando foi implantado a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010a). O grande problema é que as legislações não apresentam detalhes para a aplicação do gerenciamento dos resíduos no canteiro (LU; YUAN, 2010). Além disso, a falta de rigor punitivo e fiscalização no processo (SILVA, 2008), bem como a falta de conscientização e comportamento dos agentes envolvidos (BLUMENSCHNEIN, 2007; YUAN, 2017), proporcionam um descaso sistêmico.

Os impactos ambientais dessas atitudes são: esgotamento de área de aterros; condições favoráveis para a atração de vetores patológicos à saúde humana; poluição visual, poluição do solo e da atmosfera; além de ameaça à segurança de tráfego de pedestres e automóveis aos resíduos que se amontoam ao longo das vias (BLUMENSCHHEIN, 2007; CHIROLI *et al.*, 2015; PINTO, 2005).

A preocupação crescente sobre a grande geração de resíduos da construção e para onde destiná-los se observa também pelo fato de que, mesmo em empreendimentos mais sustentáveis, os RCD não são totalmente eliminados (HASMORI *et al.*, 2020).

Cerca de 90% dos resíduos de construção têm potencial de reuso ou reciclagem (LIMA; LIMA, 2009; PAZ; LAFAYETTE, 2016). Um canteiro de obras seguindo os parâmetros da CONAMA 307, possibilita a perfeita organização e limpeza conforme também solicita a norma regulamentadora NR-18 (LIMA; LIMA, 2009). O gerenciamento também promove uma economia nos custos da obra que pode ser observado na redução da destinação de caçambas, por exemplo (BLUMENSCHHEIN, 2007; LU; YUAN, 2010; GANGOLELLS *et al.*, 2014; PINTO, 2005; POON, 2007; SILVA *et al.*, 2021).

Logo, uma alternativa para a redução dos impactos negativos provocados pela geração e destinação dos resíduos é o incentivo a implantação definitiva do gerenciamento de resíduos da construção civil (GRCC) nos canteiros de obras (AJAYI *et al.*, 2017). Isso poderá ser feito através da análise de práticas bem-sucedidas de GRCC em outros manuais, em cartilhas e na literatura internacional, associado as exigências estabelecidas na legislação brasileira vigente, para com isso, ser desenvolvido um modelo de GRCC.

A premissa é de que ainda não existe um procedimento padrão que norteie os grandes geradores de Natal/RN (responsáveis pela cadeia dos seus resíduos) a desenvolverem o GRCC de forma eficaz e sustentável. Há pouca fiscalização pública em torno deste processo (BLUMENSCHHEIN, 2007) e, então, as empresas não se veem obrigadas a manejar da melhor forma possível seus resíduos, pois tem a percepção que o gerenciamento de resíduos nas obras não é rentável (OSMANI; VILLORIA-SÁEZ, 2019).

Medidas de gerenciamento (propostas de minimização de resíduos e implantação dos planos de gerenciamento por exemplo), além de abordagens técnicas (orientação de técnicas construtivas menos geradoras de resíduos) são urgentes de serem promovidas (YUAN, 2017).

Diante do que foi exposto, esse trabalho objetiva analisar as práticas mais eficazes de GRCC em canteiro de obras, com o intuito de construir um Manual capaz de fornecer capacitação e arcabouço teórico/prático aos profissionais e empresas da área em Natal/RN, além de incentivar à minimização de resíduos da construção civil (RCC) e da destinação adequada

desses resíduos. Assim, esse produto técnico busca promover a redução do descarte de resíduos, organização no canteiro de obras, melhora a imagem das empresas, gera economia de custos, aumenta o compromisso com a sustentabilidade, bem como proporciona a mudança cultural para os agentes envolvidos (GANGOLELLS *et al.*, 2014; LU; YUAN, 2010; PINTO, 2005; POON, 2007).

## 1.2 PROBLEMA

A implantação do gerenciamento de resíduos da construção civil no Brasil está diretamente associada a criação dos planos de gerenciamento integrados de resíduos sólidos (PGIRS) municipais determinados pela Lei federal nº 12.305 (BRASIL, 2010a). Essa legislação determina a produção de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para os grandes geradores, conforme já estabelecia a Resolução do CONAMA 307 (BRASIL, 2002).

Em Natal/RN, existe uma proposta de PGIRS desenvolvida pela empresa EcoSam em dezembro de 2011, que foi regulamentada pelo Decreto nº 9.721/2012 e, posteriormente a temática de resíduos sólidos, foi contemplada no Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado pela Lei nº 6.880/2019 (PMN, 2012; 2015). Porém, não se observa melhorias nas práticas de gestão de resíduos da construção civil a partir desses instrumentos legais. Para efeitos de licenciamento, a respeito do GRCC, o município exige apenas um Formulário, preenchido por um profissional habilitado, para poder compor os demais documentos que deverão liberar a execução da obra. Com isso, há uma ausência de informações norteadoras na região que proporcionem uma eficácia na implantação do GRCC e que poderiam proporcionar retornos econômicos, ambientais e sociais para os geradores, mas também para o município.

Logo, para conseguir o sucesso no gerenciamento de RCC, é importante a caracterização de políticas, padrões e normas locais, devido a Construção Civil requerer modelos para que os gestores das obras possam ter um elemento comparativo com relação a aplicação das práticas de manejo de resíduos no canteiro (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; LU; YUAN, 2010; SILVA; LOPES, 2020). Conforme destaca Yuan (2013), uma das fraquezas com relação a aplicação do GRCC é a falta de detalhamento das legislações sobre isso, sendo abordado de maneira mais geral e não apresentando os principais problemas a serem resolvidos no canteiro de obras.

É notório que o desempenho do GRCC nas obras difere consideravelmente de um projeto para outro. Logo, padronizar a prática do gerenciamento em obras privadas é uma ótima alternativa a curto prazo para aumentar o desempenho deste setor em todas as obras (XU *et al.*,

2020). Boas práticas no canteiro é um dos fatores que potencializam a minimização de RCC, considerando-se que em cada localidade existem medidas específicas culturais, políticas, ambientais e socioeconômicas (MENEGAKI; DAMIGOS, 2018).

Um gerenciamento desnorteado pode provocar sérios problemas para as obras de grande porte, elevando os custos com o manejo dos resíduos, excesso de caçambas, além dos gastos excessivos para destinar RCC conforme a legislação (MARTINS, 2012; SILVA; LOPES, 2020). São urgentes, portanto, que sejam promovidas medidas de gerenciamento para minimizar o impacto dos RCD (YUAN, 2017).

Alguns instrumentos foram produzidos no Brasil ao longo da vigência das legislações que regularizam o GRCC, com modelos e técnicas apresentadas através de manuais e cartilhas desenvolvidas pelos sindicatos ou organizações privadas locais. Todavia, Silva e Lopes (2020) identificaram que esses materiais necessitam de atualização e/ou revisão para apresentarem as condições mínimas previstas nas legislações vigentes e, assim, serem confiáveis como referência no planejamento e na implantação do gerenciamento de resíduos no canteiro de obras.

A geração de resíduos sólidos está prevista para atingir o seu pico neste século, caso alguma medida não seja tomada (HOORNWEG; BHADA-TATA; KENNEDY, 2013). Desta forma, o GRCC torna-se uma prioridade mundial para melhoria de programas ambientais (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018), além de contribuir com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, tais como o de cidades sustentáveis, infraestrutura e inovação e consumo responsável definidos na Agenda 2030 (ONU, 2015). Assim sendo, o gerenciamento eficaz é uma ação efetiva para reduzir os problemas apresentados e enfrentado pelas construtoras (AJAYI *et al.*, 2017).

Uma alternativa então para a redução dos impactos provocados pela geração e destinação dos RCD é a construção de um manual para a implantação do GRCC adequado as condições organizacionais locais compilando uma revisão de práticas atuais com o intuito de minimizar a geração de RCD, além de aumentar a eficácia do processo (LU; YUAN, 2010; JIN; YUAN; CHEN, 2019). Para isso, os procedimentos padronizados devem ser apresentados de forma simples, dinâmica e de baixo custo (GANGOLELLS *et al.*, 2014).

Logo, com base na revisão de literatura, os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) se apresentam como uma metodologia promissora nessa padronização, analisando as práticas aplicadas mundialmente de GRCC à realidade local (Natal/RN-Brasil) e caracterizando as principais práticas de gerenciamento que servirão de referência para os profissionais envolvidos no setor (LU; YUAN, 2010; WANG *et al.*, 2010).

Por tanto, a investigação dos FCS, associada as diretrizes mínimas das normas e legislações brasileiras vigentes podem ser suficientes para a construção do manual padronizado a ser utilizado pelas construtoras nas obras classificadas como grandes geradoras de Natal/RN e, com isso, a minimização direta ou indireta dos RCD na região. Desta forma, segundo Glavič e Lukman (2007), o objetivo da minimização de resíduos atende diretamente a dimensão de sustentabilidade ambiental e, indiretamente, a segurança e saúde humana (dimensão social), além da diminuição dos riscos devido ao controle dos resíduos tóxicos (dimensão ambiental) e redução do custo (dimensão econômica).

Para tanto, diante da abordagem discutida, chegou-se a seguinte questão de partida da pesquisa: **“Quais as práticas eficazes de gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras que promovem a minimização de resíduos?”**

### 1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

Diante da abordagem apresentada, este trabalho propôs analisar as práticas mais eficazes de gerenciamento de resíduos da construção civil (GRCC) para canteiro de obras classificados como grandes geradores de resíduos no município de Natal/RN. Para atingir este objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Desenvolver uma análise de produção bibliográfica dos manuais de GRCC já produzidos no Brasil e disponibilizados na internet.
- b) Realizar o levantamento das melhores práticas de GRCC através do método Fatores Críticos de Sucesso (FCS).
- c) Realizar uma avaliação documental de PGRCC desenvolvidos pelas construtoras de Natal/RN através das legislações vigentes.
- d) Estruturar em forma de manual uma produção bibliográfica com linguagem atualizada e simples.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Considerando-se um fator crítico, o GRCC tem-se apresentado como uma grande área de estudo e de atenção do ponto de vista científico, além de um tema requisitado na sociedade (WU *et al.*, 2019). Na última década, houve várias publicações científicas referente ao gerenciamento eficiente de RCD, constituindo-se como uma das prioridades para a maioria dos programas ambientais no mundo (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018).

Em virtude da escassez de material escrito e de um modelo norteador com o propósito de promover a padronização, instrução e capacitação da implantação do programa de GRCC para obras caracterizadas como grandes geradoras em Natal/RN, optou-se por analisar as principais práticas de GRCC e construir um manual como tecnologia de instrução que proporcione às empresas, aos profissionais e aos acadêmicos da área, possuírem um instrumento de orientação afim de que possam desenvolver o gerenciamento de forma eficaz.

Este projeto foi apresentado para o SINDUSCON/RN e a Diretoria Executiva do Sindicato confirmou a necessidade da elaboração de um manual de GRCC voltado para as construtoras, requisitando então ao IFRN, via ofício<sup>1</sup>, a produção do instrumento. Por tanto, relacionado a proposta prática e profissional, essa pesquisa tem retorno imediato para a sociedade, pois atende a uma demanda da localidade.

Do ponto de vista acadêmico, a análise das melhores práticas de manejo dos RCC contribui para o progresso da pesquisa na busca pelo gerenciamento mais eficiente no contexto de cada região, fazendo com que se tome conhecimento dos melhores procedimentos aos quais podem ser aplicados pelas empresas da construção (JIN; YUAN; CHEN, 2019).

O produto didático, em forma de manual padronizado gerado com a pesquisa, assistirá ambientalmente no incentivo ao controle de geração, manejo e destinação correta dos resíduos, bem como socialmente com a profissionalização deste setor nas empresas atuantes da região, garantindo assim a aderência ao programa.

Nessa perspectiva, este estudo tem também aplicação social, pois o material produzido estará acessível gratuitamente em Natal/RN e à sociedade brasileira, fornecendo então subsídios para quem pretende implantar, aprimorar, capacitar e/ou analisar um programa de GRCC em canteiro de obras, possuindo assim emprego imediato conforme já foi destacado.

Além disso, o produto também é inovador, pois, em consulta eletrônica e em levantamento informal ao CREA/RN e o SINDUSCON/RN, não foi identificado este tipo de material em Natal/RN, bem como, considerando que os manuais e cartilhas existentes no Brasil estão desatualizados.

---

<sup>1</sup> SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Ofício No. 002/2020**. Natal, RN: SINDUSCON/RN, 2020. Disponível em: <https://t.ly/Jme4>. Acesso em: 10 nov. 2020.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são conceituados e discutidos os principais temas inerentes a abordagem dos resíduos da construção civil e do método adotado nesta pesquisa, sendo eles: resíduos sólidos, resíduos da construção civil, Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, gerenciamento de resíduos da construção civil e Fatores Críticos de Sucesso.

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei federal nº 12.305/2010 classifica os resíduos “como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade”, e os rejeitos como aqueles resíduos que, após todas as alternativas de recuperação e tratamento com processos produtivos que sejam viáveis economicamente, não existe outra disponibilidade a não ser o descarte final ambientalmente adequado (BRASIL, 2010a).

Já a norma brasileira que trata dos resíduos sólidos, ABNT NBR 10.004/2004, conceitua-os em: “Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (ABNT, 2004, p. 1).

É muito importante caracterizar os resíduos de acordo com a sua composição, pois assim se adequa apropriadamente os métodos de coleta, tratamento, reciclagem e descarte (DAVIS *et al.*, 2016). Para isso, deve-se observar a fonte de origem a qual compreendem a maior parcela de contribuição de RSU, podendo ser residencial; comercial; construção e demolição e serviços municipais (TCHOBANOGLIOUS; THEISEN; VIGIL, 1993).

A Lei 12.305/2010 classifica os resíduos sólidos quanto a origem (resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração) e quanto a periculosidade (perigosos e não-perigosos) (BRASIL, 2010a).

Outra classificação adotada no Brasil é a da ABNT NBR 10004/2004, que divide os resíduos sólidos em 2 classes e 2 subclasses:

- a) Resíduos classe I: Perigosos – os que apresentam risco a saúde pública ou risco ao meio ambiente (ABNT, 2004).
- b) Resíduos classe II: Não Perigosos (ABNT, 2004).

1. Resíduos classe II A: Não inertes – possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004).
2. Resíduos classe II B: Inertes – sem propriedades de reação em contato com água, mas apresentam cor, turbidez, aspecto, dureza e sabor (ABNT, 2004).

Esses materiais só são considerados resíduos quando a sociedade, ou quem o tenha descartado, entenderem que eles não possuem mais valor (MIHELICIC *et al.*, 2018).

Os resíduos de origem dos serviços de construção e demolição representam cerca de 61% de todo o RSU coletado no Brasil em 2019 (ABRELPE, 2020), o que possibilita uma área potencial e prioritária para estudos de programas ambientais (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018) visando reduzir a geração, a coleta e os custos públicos com o tratamento desses materiais que possuem grande perspectiva de reaproveitamento.

## 2.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os resíduos da construção civil (RCC) sempre foram observados como uma fração da composição dos RSU. Todavia, diante dos problemas que causam, começaram a ser vistos pelo seu manejo inadequado (SOUZA *et al.*, 2008).

De acordo com a Resolução nº 307/2002 do CONAMA, os RCC são aqueles:

[...] provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002, p. 95).

Há dois contextos principais nos processos construtivos que apresentam distinções nas características dos resíduos gerados: são as construções e as demolições. As obras de demolição costumam geralmente produzir 10 vezes mais resíduos do que as obras de construção, além de apresentar resíduos contaminados por tintas, adesivos e sujeiras. Já os resíduos de construções são oriundos de materiais e formas de execução mais atualizadas, dispondo de um excedente com maior especificidade e menor contaminação (DUAN; WANG; HUANG, 2015).

A heterogeneidade dos RCC varia consideravelmente em função do tipo de local que foi gerado (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018). A composição desses resíduos também depende da região onde está sendo gerado, devido a fatores econômicos, ambientais e de construção locais (WU *et al.*, 2019).



No Brasil, os RCC podem ser classificados em 4 tipos (BRASIL, 2002):

- a) Classe A: Resíduos que apresentam potencial de serem reciclados ou reutilizados como agregados de obra. Ex.: Solo, entulho, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto.
- b) Classe B: Resíduos com potencial de reciclagem em outras destinações, exceto agregados. Ex.: PVC, vidro, metal, papel, papelão, madeira, gesso, embalagens vazias de tinta.
- c) Classe C: Resíduos que ainda não possuem uma forma econômica ou prática de serem reciclados ou recuperados. Ex.: EPS (Isopor), Tarucell.
- d) Classe D: Resíduos perigosos. Ex.: materiais com presença de tintas, solventes, óleos ou outros derivados, amianto e produtos nocivos à saúde humana.

No Quadro 1, verifica-se as possibilidades de geração de RCC pelo tipo e origem conforme as etapas de execução de uma obra.

Quadro 1 – Resíduos gerados por cada etapa no canteiro de obras

(continua)

<b>ETAPA DA OBRA</b>	<b>TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS</b>
Demolições	Areia, argamassa, azulejos, ferro, blocos, brita, cal, cerâmica, concreto, esmalte, esquadrias metálicas, gesso, janelas, ladrilhos, madeiras, pedras, perfis metálicos, pisos, portas, pré-moldados de concreto, tábuas, tacos, telhas.
Limpeza do terreno	Solos, rochas, resíduos vegetais.
Montagem do Canteiro	Blocos, argamassa, concreto (areia e brita), madeira, pregos, telhas, (sacaria de cimento)*, (embalagem de aditivos)*, (tinta)*.
Fundações	Solo, material rochoso, (blocos)*, (madeira)*, (sobras de ferro)*, (concreto)*, (sacaria de cimento)*.
Drenagem de terrenos	Areia, brita, concreto, juntas de tubos cerâmicos e de concreto, rejeitos rochosos, solos, (sacaria de cimento)*, (embalagem de aditivos)*.
Infraestrutura	Areia, brita, concreto, juntas de tubos cerâmicos e de concreto, madeira, rocha, sobras de aço, solo, tijolos, (sacaria de cimento)*.
Superestrutura	Concreto (areia; brita), madeira, sucata de ferro, blocos, brita, cal, cimento, concreto, laminados, saibro, tijolos, (sacaria de cimento)*, (sacaria de cal)*, (embalagem de aditivos)*.
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa, (sacaria de cimento)*, (sacaria de cal)*, (embalagem de aditivos)*.

Quadro 1 – Resíduos gerados por cada etapa no canteiro de obras

(conclusão)

ETAPA DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS
Instalações Hidráulicas	Blocos, sucata de ferro, aparas de tubulações (PVC e fibrocimento), argamassa, tubulação de concreto, aparas de cobre e ferro, material de rejunte, vedação e tubulação, (sacaria de argamassa)*.
Instalações elétricos	Blocos cerâmicos, fios de cobre e cabos, argamassa, conduítes, mangueira, (embalagens de cabos, conduítes ou mangueiras)*, (sacaria de argamassa)*
Reboco interno/externo	Argamassa (cimentícia)*, (gesso para revestimento)*, (embalagem de aditivos)*, (sacaria de cimento)* e (sacaria de gesso)*.
Revestimento e Pisos	Pisos e azulejos cerâmicos, piso de madeira, argamassas ou colas, borrachas, cimento, fibrocimento, granitos, lascas de alumínio, de cerâmica, de mármore e de vidro, pastilhas, pedra, concreto, pedaços de vigas, restos de tacos, (bisenaga de silicone)*, (tarucel)*, (bisenaga de mastique)*, (sacaria de cola)*.
Esquadrias de madeira	Aparas de madeira, argamassa, peças de fixação.
Esquadrias metálicas	Alumínio, aparas metálicas, argamassas, batentes de ferro, juntas, lascas de madeira, peças de fixação, pregos.
Forro de gesso	Placa de gesso acartonado, (placa de gesso)*, (palha de sisal)*, (embalagem de gesso cola)*.
Colocação de vidros	Lascas de vidros, massas de fixação, (bisenaga de silicone)*.
Pinturas	Tintas, vernizes, seladoras, texturas, (embalagens vazias de tinta, vernizes, seladoras, texturas ou solventes)*, (solventes)*, (lixas)*, (trinchas)*, (pincéis)*, (brocha)*, (suportes)*, (papelão)*, (fita crepe)*.

Fonte: Pacheco (2011).

\*Incluído pelo autor em 2020.

No canteiro de obras, há ainda os resíduos que não são categorizados pela Resolução CONAMA 307, pois não fazem parte diretamente do processo produtivo, mas da geração promovida pelos colaboradores durante a obra. São eles:

- a) Resíduos orgânicos: são os resíduos gerados no canteiro de obras semelhantes àqueles produzidos nos ambientes domiciliares. Ex.: são resíduos orgânicos ou contaminados por tais (cascas de fruta, embalagens ou marmitas sujas etc.) (PINTO, 2005; NAGALLI, 2014).
- b) Equipamentos de Proteção Individual: equipamentos descartados pelos usuários por desgaste natural ou mal-uso, com possibilidade de higienizar/recuperar (NAGALLI,

2014).

- c) Resíduo geral não reciclável: resíduos sem possibilidade de recuperação e não perigoso, ao qual é destinado a aterros sanitários controlados (NAGALLI, 2014).
- d) Lixo hospitalar ou resíduo de ambulatório: resíduos provenientes de curativos realizados nos setores de ambulatório no canteiro de obras, conforme solicita a NR-18 para canteiros com mais de 50 funcionários (PINTO, 2005; NAGALLI, 2014).
- e) Resíduos misturados: entulho com grande heterogeneidade de resíduos, suficientes para inviabilizar ou impedir a segregação para futura reutilização ou reciclagem.

Os RCC são considerados como subprodutos da construção e não como resíduos, portanto, foram feitos esforços consideráveis para reaproveitá-los ou reciclá-los antes do descarte final (NITIVATTANANON; BORONGAN, 2007).

### 2.3 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Lei 12.305/2010 apresenta no Art. 20 a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), incluindo, no inciso III, as empresas de construção civil, de acordo com as características estabelecidas por normas ambientais (BRASIL, 2010a).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) é uma derivação do PGRS, específico para o setor, o qual aborda os processos de geração e manejo, garante a segregação adequada, medidas de redução, reuso e reciclagem, além de melhorar a eficiência dos resíduos no canteiro de obras (AJAYI *et al.*, 2015; BRUM; HIPPERT, 2012). Este documento é requisitado legalmente nas atividades de construção por várias nações (AJAYI *et al.*, 2015).

De acordo com Nagalli (2014, p. 40) o “PGRCC é um relatório técnico, desenvolvido antes do começo executivo de um empreendimento, com o objetivo de prever a geração de resíduos e estabelecer práticas adequadas para seu gerenciamento”.

Conforme apresenta a Resolução CONAMA 307, o município deverá estabelecer a divisão entre os pequenos e grandes geradores de RCC, pois somente os grandes são obrigados a desenvolverem seus próprios PGRCC (BRASIL, 2002).

Quanto às responsabilidades dos grandes geradores, essas vão desde a implementação e operacionalização do plano, mas também da geração até a destinação final dos resíduos, independente das etapas serem realizadas por empresas contratadas, que também devem estar legalizadas para os devidos fins conforme o Art. 27 da PNRS (BRASIL, 2010a).

Desta forma, a fim de requerer a licença ambiental, o empreendedor deve produzir o PGRCC específico para obra bem como implementar o processo no canteiro durante a execução do empreendimento (BRASIL, 2010a). O Plano “[...] apresenta-se como uma ferramenta imprescindível para obter melhores desempenhos no canteiro de obra [...]” (MOTA, 2017, p. 39). Todavia, há discussões de que as empresas executam-no visando apenas cumprir requisitos legais (AJAYI *et al.*, 2015).

Um dos fatores que podem contribuir para o acúmulo, desperdício e grande geração dos resíduos nos canteiros se procede pela falta de PGRCC por parte das construtoras (MARQUES NETO; SCHALCH, 2006). Sem o Plano, o gerenciamento é realizado só quando há reclamações referente à disposição do entulho ou quando ele é gerado (LU; YUAN, 2010).

De acordo com a Resolução CONAMA 307 o documento deve apresentar: Caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos gerados pela obra (BRASIL, 2002).

Já a Lei 12.305/2010, aponta (Art. 21) vários itens que devem estar presentes no documento, sendo eles: descrição da construção; caracterizar, estimar e diagnosticar o resíduo gerado de acordo com a sua classificação, indicando o volume, a origem e a destinação adequada; apresentar os responsáveis por cada etapa de planejamento, gestão e execução do plano; estabelecer ações prevendo possíveis falhas na gestão e sugerindo ações mitigatórias; estabelecendo metas para conduzir a não geração, redução, reuso e reciclagem; indicar a revisão constante do PGRCC em face da mudança de fases relativa à obra (BRASIL, 2010a).

## 2.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nesta seção são debatidos os seguintes conceitos para o entendimento do GRCC nas obras: gestão x gerenciamento, sustentabilidade envolvendo os RCC, responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos da construção civil e etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil.

### 2.4.1 Gestão x gerenciamento

Toda obra tem a responsabilidade de manter uma organização plena do seu canteiro de obras para que os processos executivos ocorram de forma eficiente e eficaz. Por isso, é importante destacar o conceito de gerenciamento voltado aos resíduos por serem subprodutos de cada etapa construtiva no canteiro de obras (MARTINS, 2012).

Antes de abordar o conceito de gerenciamento, deve-se observar o que é gestão, porque “[...] é um processo amplo composto por políticas públicas, leis e regulamentos que balizam e direcionam a atuação dos gestores do setor” (NAGALLI, 2014, p. 5). Com isso, a gestão está voltada a atividades públicas que promovam a administração de determinada atividade, neste caso, de resíduos da construção civil. “Já o gerenciamento se ocupa das atividades operacionais cotidianas e do trato direto com os resíduos” (NAGALLI, 2014, p. 5). Logo, o gerenciamento está voltado ao processo de planejamento e controle dentro dos setores produtivos.

Segundo a PNRS, gerenciamento de resíduos sólidos é:

conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo [...] com plano de gerenciamento de resíduos sólidos [...] (BRASIL, 2010a, p. 3).

Por tanto, gerenciar é bem mais amplo do que eliminar somente os RCC. Deve-se trabalhar estratégia de uso eficaz dos insumos da construção visando a minimização da geração de resíduos e, se gerados, fazer com que retornem o máximo possível para o processo produtivo (HASMORI *et al.*, 2020).

#### **2.4.2 Sustentabilidade envolvendo os RCC**

A indústria da construção está cada vez mais pressionada a aplicar medidas sustentáveis no canteiro de obras (BAKSHAN *et al.*, 2017). O estudo de Yuan (2013) desenvolveu trinta indicadores que promovem a avaliação da sustentabilidade do gerenciamento em canteiro de obras. Já Paz (2014), também desenvolveu quinze indicadores para realizar essa análise e definir quantitativamente o grau de sustentabilidade da obra referente ao gerenciamento. Essas metodologias podem ser úteis para refletir se os processos estão sendo desenvolvidos de forma eficiente.

No gerenciamento de resíduos, os princípios básicos a serem seguidos conforme delimita a PNRS e a Resolução nº 307 do CONAMA, devem ser o de não gerar, em seguida, reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e, por último, dispor adequadamente (BRASIL, 2010a; BRASIL, 2002). Não gerar e reduzir dependem muito da escolha do processo construtivo, ao qual uma construção, com o uso de módulos pré-moldados, pode promover a redução de até 80% da geração de RCC, por exemplo (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018).

A redução de resíduos é de extrema importância para poder gerenciar adequadamente

os RCC (WU *et al.*, 2019) e deve ser incluído como prioridade máxima no gerenciamento, pois impede a geração e reduz custos mais elevados com manejo, transporte e destinação dos resíduos (POON, 2007).

Obviamente, não é possível zerar totalmente a geração de resíduos em canteiro de obras. Todavia, cerca de 90% dos resíduos de construção apresentam grande potencial de reuso ou reciclagem e um gerenciamento eficiente permite garantir esse reaproveitamento considerável de materiais que poderiam ser descartados para zonas irregulares de destinação (LIMA; LIMA, 2009; PAZ; LAFAYETTE, 2016).

A prática do reaproveitamento é mais comum, principalmente quando se observa o uso da madeira no canteiro de obras. As fôrmas de elementos estruturais são reutilizadas várias vezes até perder a sua capacidade de estanqueidade da superfície. Quando esgotam essa finalidade, podem servir como matéria-prima para desenvolver um lixeiro a ser utilizado em ambientes da própria obra. A madeira, mesmo em seu último estágio, ainda pode servir de lenha a partir da redução do tamanho (NAGALLI, 2014, p.137).

Os processos de reciclagem, por serem industrializados, dificilmente ocorrem no próprio canteiro. Neste ponto, as construtoras se veem na condição de destinar legalmente o entulho de obra e o gesso para áreas de reciclagem e, com os resíduos classe B montar parcerias com agentes diversos tais como cooperativas, recicladores, sucateiros e grupos de coleta seletiva. Esses agentes atuam na triagem, beneficiamento, recuperação, além de comercialização de materiais como o plástico, papel, papelão, vidro e metal, por exemplo (PINTO, 2005).

#### **2.4.3 Responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos da construção civil**

A Lei 12.305/2010 apresenta de forma bem clara que os grandes geradores são responsáveis por todo processo do gerenciamento, desde a geração até a destinação dos RCC, independente das etapas serem realizadas por empresas contratadas que também devem estar legalizadas para os devidos fins (BRASIL, 2010a). Logo, observa-se na íntegra a seguir:

[...] Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.

§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos [...] (BRASIL, 2010a, p. 3).

Portanto, é função do gestor da obra montar uma Equipe de Gerenciamento dos Resíduos para ficar responsável por cada etapa do processo e auxiliar nesse controle, incluindo assim: operários, estagiários, mestre de obra, encarregados, almoxarifes e técnicos por exemplo (NAGALLI, 2014).

#### 2.4.4 Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil

As etapas de gerenciamento de RCC no canteiro de obras estão divididas da seguinte forma: caracterização, segregação (triagem), acondicionamento, transporte e destinação final (BARRETO, 2005). A descrição de cada etapa pode ser identificada no Quadro 2:

Quadro 2 – Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil no canteiro

<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
CARACTERIZAÇÃO	O gerador deve identificar e quantificar os resíduos.
TRIAGEM	Realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou nas áreas de destinação licenciadas, respeitadas as classes de resíduos.
ACONDICIONAMENTO	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.
TRANSPORTE	Realizado conforme as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos.
DESTINAÇÃO	Deve atender a Resolução CONAMA 307, conforme descrito em “Destinação dos Resíduos da Construção Civil”.

Fonte: Barreto (2005).

A caracterização torna-se imprescindível para auxiliar na segregação (separação) dos resíduos desde a origem. Caçambas de entulho separadas por tipos, possuem preços mais atrativos do que quando os resíduos vão misturados. A Resolução nº 275 do CONAMA estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, podendo então a obra produzir adesivos com esse critério para ilustrar e facilitar a identificação visual do acondicionador (BRASIL, 2001).

O acondicionamento pode ser temporário ou fixo conforme a demanda de resíduos no setor. Normalmente, os setores administrativos requerem apenas coletores temporários para papel, plástico e resíduo domiciliar, por exemplo. Já os setores que geram mais resíduos (serviços de acabamento, por exemplo) irão requerer acondicionadores maiores e próximos ao local. Desta forma, serão fixos para facilitar a saída da obra.

Existem dois tipos de transporte no GRCC: transporte interno e transporte externo. O

transporte interno é realizado por colaboradores que participam da organização do canteiro por meio de carros de mão, mesas transportadoras com quatro rodas, jericas ou mesmo em sacolas plásticas até o acondicionamento fixo. A partir disto, o transportador externo (realizado por empresas licenciadas) é acionado para fazer a coleta e envio para o destino do processo. Já a central de carpintaria, por exemplo, devido a demanda de resíduo de madeira, irá necessitar tão somente de um acondicionamento fixo, ao qual já será o último estágio para o posterior transporte externo e destinação final (LIMA; LIMA, 2009).

De acordo com a Resolução nº 448 do CONAMA “os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de ‘bota fora’, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei” (BRASIL, 2012, p. 76).

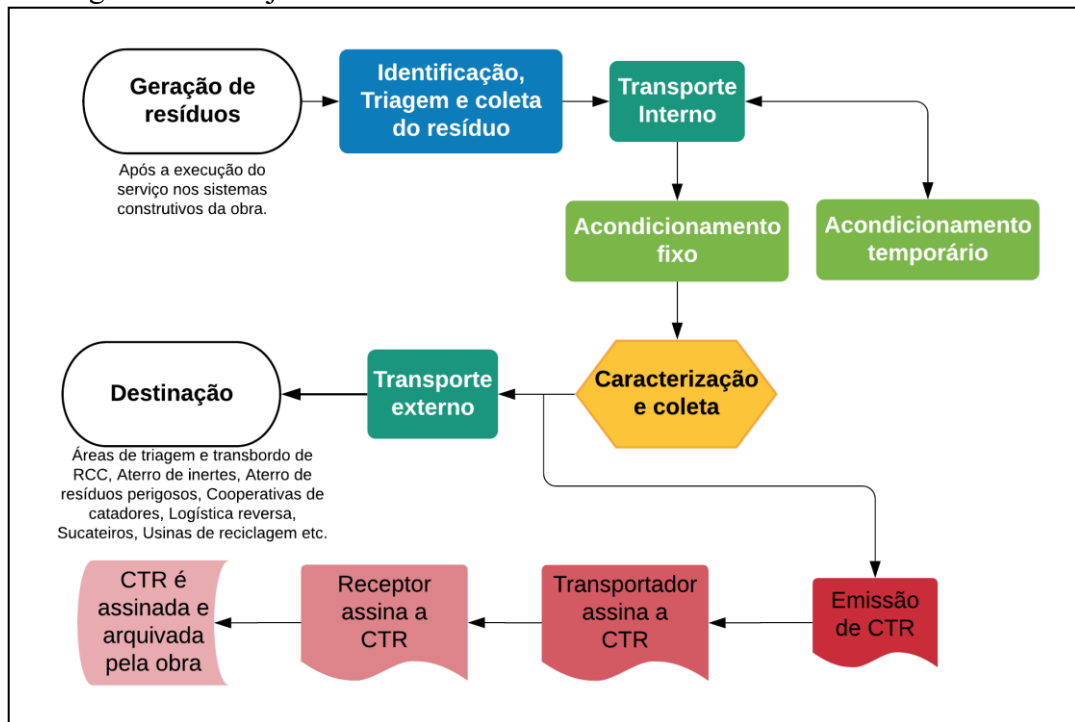
A fim de assegurar o controle legal das etapas externa ao canteiro, o construtor primeiro deve exigir do transportador e do receptor a licença ambiental específica para a atividade que realizam, antes mesmo de contratá-los. Durante o manejo, emitir um Comprovante de Transporte de Resíduos (CTR) para cada resíduo que sair da obra, exigindo a assinatura de todas as empresas que estiverem envolvidas no processo. Para as vendas e doações, também deve ter a emissão de termos de compromisso e declarações referentes ao recebimento da quantidade exata dos materiais, exigindo também a licença ambiental dos recicladores (NAGALLI, 2014).

A destinação dos RCC é orientada pela Resolução CONAMA 307 conforme a classificação dos materiais gerados. Os resíduos classe A devem servir para a reutilização, reciclagem ou encaminhando para aterros de inertes ou reservação de material para usos futuros. Os resíduos classe B devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhado para destinadores que realizem essas etapas posteriormente. Os resíduos classe C e classe D devem ser promovidos a logística reversa ou seguir as orientações de norma específica do material gerador (BRASIL, 2002). Já o orgânico, os oriundos de higiene pessoal e os rejeitos podem ser encaminhados aos aterros sanitários controlados pela coleta da prefeitura local (CUNHA JÚNIOR, 2005).

No Fluxograma 1, pode-se verificar a sequência dos processos de gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras.



Fluxograma 1 – Trajetória dos RCC na obra



Fonte: Elaboração própria em 2019.

## 2.5 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Os Fatores Críticos de Sucesso são as áreas específicas e possíveis de se atingir um bom desempenho em uma organização. São parâmetros para estabelecer metas que fazem o setor ou instituição visualizar se terá sucesso, ou as coisas que funcionam e são eficientes. Ajudam a conhecer melhor as necessidades atuais de informações de qualquer negócio, direcionando a atenção da gerência para onde deve ser mais bem observada, limitando desta forma a coleta de dados desnecessárias. Sendo assim, será possível garantir um desempenho bem-sucedido da organização (ROCKART, 1979; WANG *et al.*, 2010).

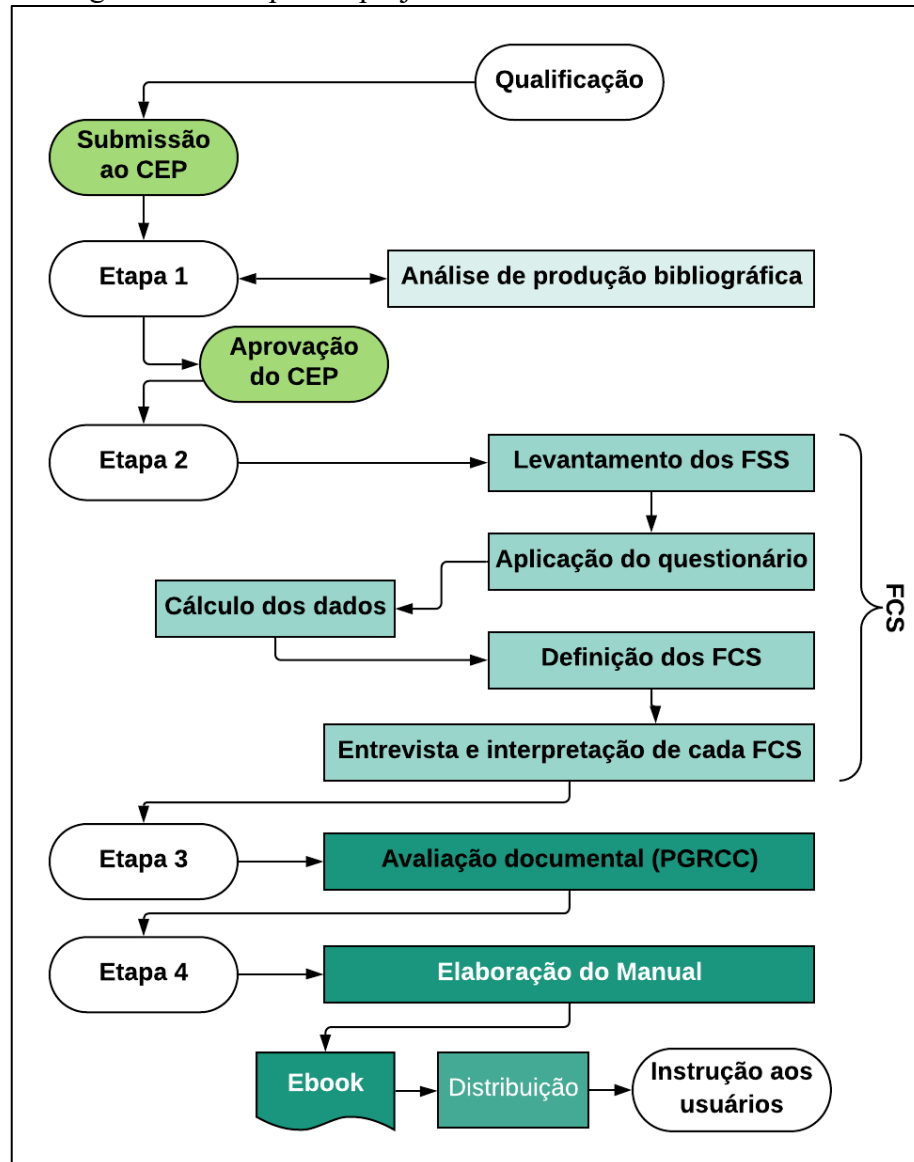
Este tipo de técnica tem sido popular nas pesquisas de gerenciamento da construção (BANIHASHEMI *et al.*, 2017; LU; SHEN; YAM, 2008; MASHWAMA; AIGBAVBOA; THWALA, 2017; MAVI; STANDING, 2018) e, especificamente, gerenciamento de resíduos da construção (LU; YUAN, 2010; SILVA *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2010).

Os FCS apresentam grande potencial de levantar fatores vitais para mitigar a complexidade da gestão de sistemas construtivos, tornando-os eficientes de gerenciar com recursos limitados (WANG *et al.*, 2010). Com isso, busca-se identificar os procedimentos gerenciais mais importantes, a fim de focar nas tarefas que devem receber maior atenção (LU; SHEN; YAM, 2008).

### 3 METODOLOGIA ADOTADA NA PESQUISA

Nesta seção, será abordado o tipo de estudo, público-alvo, local da pesquisa, Etapas e procedimentos metodológicos adotados neste projeto. No Fluxograma 2, pode ser visto a sequência de execução de cada Etapa deste estudo.

Fluxograma 2 – Etapas no projeto



Fonte: Elaboração própria em 2020.

#### 3.1 TIPO DO ESTUDO

A análise desta pesquisa tem uma abordagem quali-quantitativa, de natureza aplicada, com método científico indutivo e com objetivo do estudo em caráter exploratório e descritivo

(PRODANOV; FREITAS, 2013). Para a construção do Manual, o trabalho seguiu uma adaptação da abordagem metodológica de Duarte (2018) e Vieira (2015), além da estrutura e *design* do produto seguirem uma adaptação da construção proposta por Oliveira (2013).

### 3.2 LOCAL DO ESTUDO E PÚBLICO-ALVO

A pesquisa foi desenvolvida inicialmente nos laboratórios de informática da Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais (DIAREN) no IFRN - Campus Central Natal. Após o início da pandemia do Sars-CoV-2, o estudo continuou na residência do pesquisador. Na etapa de coleta de dados, foi adotada uma amostragem não probabilística por conveniência considerando que esta etapa é predominantemente qualitativa, ao qual não requer um nível alto de precisão, e que os participantes, os quais se tenha acesso, se disponibilizem voluntariamente em responderem ao questionário deste estudo, representando o universo pesquisado (GIL, 2008).

Desta forma, na Etapa 2, o instrumento de coleta foi disponibilizado de forma *on-line*, distribuído através de *e-mails*, *websites* e redes sociais para os cidadãos do município de Natal/RN que atuam como Empresários (presta serviço de transporte e recepção de RCD), Profissionais (Engenheiros ambientais, Engenheiros sanitaristas, Engenheiros civis, Arquitetos, etc.) e Pesquisadores acadêmicos da área, do setor público ou privado, com ao menos 1 ano de experiência (no município) profissional, acadêmica ou em prestação de serviço na área de gestão de obras ou de resíduos da construção civil.

O levantamento do contato e atuação dos Empresários e Profissionais foi realizado através do buscador *google*, do banco de dados do CREA/RN e SINDUSCON/RN, além da plataforma *Linkedin*. Os Pesquisadores foram identificados através da plataforma *lattes* e *websites* das instituições de ensino e pesquisa atuantes em Natal/RN. Ao todo, a expectativa foi de atingir aproximadamente 75 participantes (LU; YUAN, 2010; WANG *et al.*, 2010).

Já na Etapa 3, conseguiu-se quatro Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil das obras de Natal/RN para ser feita a avaliação.

### 3.3 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi submetido a Plataforma Brasil (<http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>) no dia 10 de fevereiro de 2021, sendo aprovado no dia 22 de abril de 2021 pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do

Rio Grande do Norte<sup>2</sup>. Logo, este estudo obedeceu aos preceitos éticos de trabalhos envolvendo interação humana conforme estabelece a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2016). A coleta de dados (os questionários, as entrevistas e a análise dos PGRCC), só foi iniciada após a aprovação do CEP, a partir do dia 23 de abril de 2021.

### 3.4 ETAPAS DA PESQUISA

Conforme o Fluxograma 2, a pesquisa foi dividida nas seguintes Etapas: Etapa 1 – Análise de produção bibliográfica; Etapa 2 – FCS para o eficaz GRCC; Etapa 3 – Avaliação documental (PGRCC); Etapa 4 – Elaboração do Manual (adaptado de DUARTE, 2018; OLIVEIRA, 2013). Logo, nas Etapas 1, 2 e 3 foi realizado a análise das práticas eficazes de GRCC em canteiro de obras e, conseqüentemente, o levantamento de informações para a construção definitiva do Manual na Etapa 4.

As Etapas foram descritas em quatro seções, separadamente, a seguir. A Etapa 1 está apresentada de forma resumida, pois já houve a publicação do estudo. As Etapas 2 e 3 estão detalhadas a metodologia utilizada, apresentação dos resultados e as respectivas análises para cada contexto. Já a Etapa 4 também está de forma mais simplificada, explicitando a definição da escolha do produto técnico, a metodologia adota para a construção do Manual e o resultado direcionando para conferir o instrumento em um *link* como nota de rodapé.

---

<sup>2</sup> COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Parecer substanciado do CEP**. 4663478. ed. Natal, RN: Plataforma Brasil, 2021. Disponível em: <http://tinyurl.com/yjamqzev>. Acesso em: 22 abr. 2021.

#### **4 ETAPA 1 – ANÁLISE DE PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Esta Etapa já foi desenvolvida em 2020, tendo os seus resultados publicados em Silva e Lopes (2020) no *Research, Society and Development journal*. Foi realizada a análise da produção bibliográfica, seguindo Marconi e Lakatos (2003), dos materiais (manuais e cartilhas) já publicados e disponível gratuita e eletronicamente, sobre o planejamento e a implantação do GRCC nos canteiros de obras do Brasil.

A análise incluía avaliar o *design* dos materiais com base em *checklist* adaptado de Sousa (2011), bem como avaliar o conteúdo (teórico e prático) das publicações conforme preestabelece a CONAMA 307 (BRASIL, 2002) e suas alterações, a PNRS (BRASIL, 2010a), a literatura revisada na pesquisa e as normas nacionais sobre as diretrizes mínimas para o gerenciamento dos resíduos nas obras. Com base nisso, foi possível identificar as ausências de conteúdos nos materiais já produzidos.

Logo, para a elaboração do Produto Técnico na Etapa 4, esta análise foi importante para observar as práticas de GRCC aplicadas no Brasil, as lacunas no conteúdo e na estrutura dos manuais e cartilhas existentes, os exemplos práticos a serem referenciados sobre as etapas de gerenciamento dos resíduos no canteiro, bem como as características e o formato que um manual deve apresentar para ser o mais operacional possível.

## **5 ETAPA 2 – FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O EFICAZ GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Os Fatores Críticos de Sucesso podem ser uma boa alternativa para pesquisas no Brasil sobre as práticas de GRCC, com o propósito de almejar a redução dos impactos negativos do setor da construção civil no meio ambiente (LU; YUAN, 2010).

Identificando-se os FCS, é possível construir estratégias para desenvolver o gerenciamento de resíduos na obra de forma eficaz, apresentando-se como referência para o poder público, construtoras, profissionais e investidores da área (LU; YUAN, 2010; WANG *et al.*, 2010).

Desta forma, dos muitos fatores que afetam a eficácia do gerenciamento de resíduos, como regulamentos e tecnologias (LU; YUAN, 2010), esta Etapa identificou os FCS para o gerenciamento eficaz de resíduos da construção civil no município de Natal/RN (Brasil).

### **5.1 METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS**

Esta seção apresenta os métodos utilizados e resultados encontrados nesta Etapa da pesquisa, sendo dividida em: design da pesquisa na Etapa 2 e etapas de coleta dos Fatores Críticos de Sucesso.

#### **5.1.1 Design da pesquisa na Etapa 2**

A pesquisa realizada na Etapa 2 é de natureza aplicada, com método científico indutivo, abordagem quanti-qualitativa, sendo os objetivos do estudo exploratório, com procedimento técnico adotado em pesquisa bibliográfica na área (41 publicações investigadas ao todo), e descritivo, com a utilização do levantamento para interrogar os participantes da pesquisa. (PRODANOV; FREITAS, 2013).

#### **5.1.2 Etapas de coleta dos Fatores Críticos de Sucesso**

Os trabalhos dos autores Lu, Shen e Yam (2008), além de Lu e Yuan (2010) estabeleceram o procedimento para coletar os FCS em cinco etapas: 1º Levantar os fatores de sucesso selecionados (FSS) específicos para a atividade a ser alcançada; 2º Pesquisar sobre a importância de cada FSS (coleta de dados), relacionado a um objetivo; 3º Realizar uma análise

quantitativa da importância de cada fator baseados na pesquisa; 4º Extrair os FCS com base nos FSS mais relevantes de acordo com a análise quantitativa; 5º Interpretar qualitativamente a importância de cada FCS para a atividade específica a ser bem-sucedida.

#### 5.1.2.1 1ª Etapa: Levantar os FSS para o GRCC bem-sucedido

Para levantar os FSS, inicialmente, foram pesquisados os fatores de sucesso (FS) através de revisão de literatura realizada em 38 publicações, encontradas nas bases de dados da *Sciencedirect* e *Scopus*, sobre as práticas bem-sucedidas de minimização de resíduos da construção civil ou de GRCC no canteiro de obras.

Após a revisão das publicações, encontrou-se 36 FS, conforme apresenta o Quadro 3, os quais estavam presentes nas análises de resultados e nas conclusões dos estudos.

Quadro 3 – Levantamento dos FS para um GRCC bem-sucedido

(continua)

FS	DESCRIÇÃO	FONTE
FS1	Melhorando a comunicação entre os participantes do projeto	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (LU; YUAN, 2010), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (OSMANI, 2012), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (UDAWATTA <i>et al.</i> , 2015).
FS2	Aplicação ou incentivo aos 3Rs no canteiro	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (OSMANI, 2012), (VIDYASEKAR; SELVAN, 2019), (YUAN, 2017).
FS3	Técnicas de coleta e Triagem de RCD no local	(AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (KELLY; DOWD, 2017), (LU; YUAN, 2010), (MARINELLI <i>et al.</i> , 2014), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (OSMANI, 2012), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (PERICOT, 2011), (POON; YU; NG, 2001), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008), (TAM, 2008), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (WANG <i>et al.</i> , 2010), (YU <i>et al.</i> , 2013), (YUAN, 2017), (ZANNA; FERNANDES; GASPARINE, 2017).
FS4	Adoção de processos construtivos com baixo desperdício	(ADEDEJI <i>et al.</i> , 2013), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (KELLY; DOWD, 2017), (LU; YUAN, 2010), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (POON, 2007), (TAM, 2008), (UDAWATTA <i>et al.</i> , 2015).

Quadro 3 – Levantamento dos FS para um GRCC bem-sucedido

(continuação)

FS	DESCRIÇÃO	FONTE
FS5	Conscientização da equipe sobre educação ambiental e gerenciamento de RCD	(ADEDEJI <i>et al.</i> , 2013), (AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (BAKSHAN <i>et al.</i> , 2017), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOLELLS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (LU; YUAN, 2010), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (OUDA <i>et al.</i> , 2017), (PERICOT, 2011), (POON; YU; NG, 2001), (POON; YU; JAILLON, 2004), (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2007), (TAM, 2008), (UDAWATTA <i>et al.</i> , 2015), (YU <i>et al.</i> , 2013).
FS6	Medição do RCD gerado	(AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (LU; YUAN, 2010), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (OSMANI, 2012), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (ZANNA; FERNANDES; GASPARINE, 2017).
FS7	Sistema de supervisão de resíduos C&D no local	(BAKSHAN <i>et al.</i> , 2017), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (LU; YUAN, 2010), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (OSMANI, 2012), (OUDA <i>et al.</i> , 2017), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008), (TAM, 2008), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (UDAWATTA <i>et al.</i> , 2015).
FS8	Planejamento do layout do canteiro	(GANGOLELLS <i>et al.</i> , 2014), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (TAM, 2008).
FS9	Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e sua aplicação	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOLELLS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (MARINELLI <i>et al.</i> , 2014), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (OUDA <i>et al.</i> , 2017), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (PERICOT, 2011), (SIREGAR; KUSTIANI, 2019), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (UDAWATTA <i>et al.</i> , 2015).
FS10	Minimização ou redução dos resíduos	(AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (CHI <i>et al.</i> , 2020), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (OSMANI, 2012), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (POON, 2007), (TAM, 2008).



Quadro 3 – Levantamento dos FS para um GRCC bem-sucedido

(continuação)

FS	DESCRIÇÃO	FONTE
FS11	Reuso dos resíduos	(AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (LU; YUAN, 2010), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (MARINELLI <i>et al.</i> , 2014), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (OSMANI, 2012), (OUDA <i>et al.</i> , 2017), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2007), (TAM, 2008), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (YU <i>et al.</i> , 2013), (YUAN, 2017).
FS12	Reciclagem dos resíduos	(AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (LU; YUAN, 2010), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (MARINELLI <i>et al.</i> , 2014), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (OUDA <i>et al.</i> , 2017), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (POON, 2007), (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2007), (TAM, 2008), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (YU <i>et al.</i> , 2013), (YUAN, 2017).
FS13	Gerenciamento de compra, manejo e eficiência de uso do material	(ADEDEJI <i>et al.</i> , 2013), (AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOLELLS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (MARINELLI <i>et al.</i> , 2014), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (OSMANI, 2012), (POON; YU; JAILLON, 2004), (TAM, 2008).
FS14	Estimativa de geração de resíduos e cronograma	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOLELLS <i>et al.</i> , 2014), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (TAM, 2008).
FS15	Logística reversa	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (HAMMES <i>et al.</i> , 2020), (HOSSEINI <i>et al.</i> , 2015), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017).

Quadro 3 – Levantamento dos FS para um GRCC bem-sucedido

(continuação)

FS	DESCRIÇÃO	FONTE
FS16	Logística para retirada de resíduos (reativo ou programado)	(AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (POON; YU; NG, 2001), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013).
FS17	Reciclagem dos resíduos no canteiro	(AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (TAM, 2008).
FS18	Compromisso da alta gerência com o GRCC	(BAKSHAN <i>et al.</i> , 2017), (TAM, 2008).
FS19	Limpeza e organização do canteiro constantemente	(GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008).
FS20	Espaço dedicado para armazenamento e triagem dos resíduos	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (PERICOT, 2011), (TAM, 2008), (WANG <i>et al.</i> , 2010), (YU <i>et al.</i> , 2013).
FS21	Controle e armazenamento dos resíduos perigosos	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (OUDA <i>et al.</i> , 2017), (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2007), (TAM, 2008).
FS22	Compromisso contratual dos empreiteiros com o GRCC	(AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (KELLY; DOWD, 2017), (GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (POON; YU; NG, 2001).

Quadro 3 – Levantamento dos FS para um GRCC bem-sucedido

(continuação)

FS	DESCRIÇÃO	FONTE
FS23	Coletores específicos para cada tipo de resíduo	(AJAYI <i>et al.</i> , 2017),(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (MARINELLI <i>et al.</i> , 2014), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (PERICOT, 2011), (POON; YU; NG, 2001), (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2007), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008), (TISCHER; BESIOU; GRAUBNER, 2013), (YU <i>et al.</i> , 2013).
FS24	Descarte em locais legalmente autorizados	(ADEDEJI <i>et al.</i> , 2013), (AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (LU; YUAN, 2010), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (POON; YU; NG, 2001), (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2007), (YUAN, 2017).
FS25	Controlar o transporte do resíduo através de um documento (CTR, por exemplo)	(AJAYI <i>et al.</i> , 2008), (ADEDEJI <i>et al.</i> , 2013), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (LU; YUAN, 2010), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (NAGAPAN <i>et al.</i> , 2013), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (POON; YU; NG, 2001), (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2007), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008), (YUAN, 2017), (ZANNA; FERNANDES; GASPARINE, 2017).
FS26	Equipe de gerenciamento dos resíduos	(GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (TAM, 2008).
FS27	Venda de resíduos	(MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (WANG <i>et al.</i> , 2010), (YU <i>et al.</i> , 2013).
FS28	Doação de resíduos	(MAHAYUDDIN; PEREIRA, 2014), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008).
FS29	Incentivos e prêmios relacionados à gestão de resíduos	(AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (BEGUM <i>et al.</i> , 2007), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (UDAWATTA <i>et al.</i> , 2015).
FS30	Metas de desempenho de resíduos	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (ZANNA; FERNANDES; GASPARINE, 2017).
FS31	Identificação dos materiais a serem utilizados no local (potenciais de reuso, recuperação, reciclagem e descarte)	(AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (KELLY; DOWD, 2017), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (OSMANI, 2012), (OUDA <i>et al.</i> , 2017), (TAM, 2008).

Quadro 3 – Levantamento dos FS para um GRCC bem-sucedido

(conclusão)

FS	DESCRIÇÃO	FONTE
FS32	<i>Just in time</i>	(AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (MARINELLI <i>et al.</i> , 2014), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (POON; YU; JAILLON, 2004).
FS33	Monitoramento dos resíduos fora do canteiro	(GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020).
FS34	Selos verdes	(CHI <i>et al.</i> , 2020), (GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (OSMANI, 2012), (PASCHOALIN FILHO <i>et al.</i> , 2017), (VIDYASEKAR; SELVAN, 2019).
FS35	Gerente ou coordenador do GRCC	(GÁLVEZ-MARTOS <i>et al.</i> , 2018), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020).
FS36	Uso adequado da terra	(AJAYI <i>et al.</i> , 2017), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017).

Fonte: Elaboração própria em 2020.

Após levantar os FS apresentados no Quadro 3, foi realizado uma triagem por ordem de classificação, levando-se em conta os fatores que haviam recebido pelo menos 7 citações (exceção ao FS21, por ser considerado importante) em diferentes artigos, com o propósito de reduzir o número de fatores e então tornar o mecanismo de coleta de dados menos denso, limitando-se em extensão e finalidade (MARCONI; LAKATOS, 2003). Desta forma, foram selecionados 20 fatores de sucesso conforme o Quadro 4:

Quadro 4 – Ranking de citações dos fatores de sucesso

(continua)

ITEM	FS	DESCRIÇÃO DO FS	TOTAL DE ARTIGOS QUE CITAM O FS
1º	FS3	Técnicas de coleta e Triagem de RCD no local	21
2º	FS5	Conscientização da equipe sobre educação ambiental e gerenciamento de RCD	21
3º	FS12	Reciclagem dos resíduos	21
4º	FS11	Reuso dos resíduos	20
5º	FS9	Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e sua aplicação	16

Quadro 4 – Ranking de citações dos fatores de sucesso

(continuação)

ITEM	FS	DESCRIÇÃO DO FS	TOTAL DE ARTIGOS QUE CITAM O FS
6º	FS13	Gerenciamento de compra, manejo e eficiência de uso do material	15
7º	FS23	Coletores específicos para cada tipo de resíduo	14
8º	FS7	Sistema de supervisão de resíduos C&D no local	13
9º	FS25	Controlar o transporte do resíduo através de um documento (CTR, por exemplo)	12
10º	FS10	Minimização ou redução dos resíduos	12
11º	FS1	Melhorando a comunicação entre os participantes do projeto	11
12º	FS20	Espaço dedicado para armazenamento e triagem dos resíduos	11
13º	FS24	Descarte em locais legalmente autorizados	10
14º	FS31	Identificação dos materiais a serem utilizados no local (potenciais de reuso, recuperação, reciclagem e descarte)	9
15º	FS4	Adoção de processos construtivos com baixo desperdício	8
16º	FS6	Medição do RCD gerado	7
17º	FS30	Metas de desempenho de resíduos	7
18º	FS32	<i>Just in time</i>	7
19º	FS34	Selos verdes	7
20º	FS21	Controle e armazenamento dos resíduos perigosos	6
21º	FS22	Compromisso contratual dos empreiteiros com o GRCC	6
22º	FS14	Estimativa de geração de resíduos e cronograma	6
23º	FS16	Logística para retirada de resíduos (reativo ou programado)	6
24º	FS17	Reciclagem dos resíduos no canteiro	6
25º	FS15	Logística reversa	5
26º	FS2	Aplicação ou incentivo aos 3Rs no canteiro	4

Quadro 4 – Ranking de citações dos fatores de sucesso

(conclusão)

ITEM	FS	DESCRIÇÃO DO FS	TOTAL DE ARTIGOS QUE CITAM O FS
27º	FS29	Incentivos e prêmios relacionados à gestão de resíduos	4
28º	FS27	Venda de resíduos	4
29º	FS26	Equipe de gerenciamento dos resíduos	3
30º	FS19	Limpeza e organização do canteiro constantemente	3
31º	FS8	Planejamento do layout do canteiro	3
32º	FS36	Uso adequado da terra	3
33º	FS18	Compromisso da alta gerência com o GRCC	2
34º	FS28	Doação de resíduos	2
35º	FS35	Gerente ou coordenador do GRCC	2
36º	FS33	Monitoramento dos resíduos fora do canteiro	1

Fonte: Elaboração própria em 2020.

Assim sendo, levando-se em conta a integração de dois fatores semelhantes (SF13 e SF32), foram definidos então 19 fatores de sucesso selecionados (FSS), sendo renomeados para melhor adaptação ao entendimento da leitura durante a pesquisa sobre a importância de cada um (2ª etapa), com linguagem acessível, clara e objetiva (MARCONI; LAKATOS, 2003), como pode ser observado no Quadro 5:

Quadro 5 – Fatores de sucesso selecionados (FSS)

(continua)

FS	DESCRIÇÃO ANTERIOR	DESCRIÇÃO ADOTADA	FSS
FS1	Melhorando a comunicação entre os participantes do projeto	<b>Melhorar a comunicação entre os participantes do projeto</b>	<b>FSS1</b>
FS4	Adoção de processos construtivos com baixo desperdício	<b>Adotar processos construtivos com baixo desperdício (Ex.: pré-fabricados)</b>	<b>FSS2</b>

Quadro 5 – Fatores de sucesso selecionados (FSS)

(continuação)

<b>FS</b>	<b>DESCRIÇÃO ANTERIOR</b>	<b>DESCRIÇÃO ADOTADA</b>	<b>FSS</b>
FS13 + FS32	Gerenciamento de compra, manejo e eficiência de uso do material + Just in time	<b>Gerenciar a aquisição de materiais de acordo com a demanda (ex. Just in time)</b>	<b>FSS3</b>
FS34	Selos verdes	<b>Obter Selos verdes (LEED, AQUA, BREEAM etc.)</b>	<b>FSS4</b>
FS31	Identificação dos materiais a serem utilizados no local (potenciais de reuso, recuperação, reciclagem e descarte)	<b>Prever os materiais no canteiro com potenciais para geração, reuso, recuperação e reciclagem</b>	<b>FSS5</b>
FS9	Planos de gerenciamento de resíduos da construção civil e sua aplicação	<b>Desenvolver e aplicar o Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para o canteiro</b>	<b>FSS6</b>
FS30	Metas de desempenho de resíduos	<b>Definir metas e incentivos relacionados à gestão de resíduos no canteiro</b>	<b>FSS7</b>
FS5	Conscientização da equipe sobre educação ambiental e gerenciamento de RCD	<b>Sensibilizar toda a equipe no canteiro sobre educação ambiental e gerenciamento de resíduos da construção</b>	<b>FSS8</b>
FS7	Sistema de supervisão de resíduos C&D no local	<b>Implantar um sistema de acompanhamento e supervisão no canteiro relacionado as práticas pré-estabelecidas no PGRCC</b>	<b>FSS9</b>
FS10	Minimização ou redução dos resíduos	<b>Incentivar a redução dos RCC</b>	<b>FSS10</b>
FS11	Reuso dos resíduos	<b>Incentivar o reuso dos RCC</b>	<b>FSS11</b>
FS12	Reciclagem dos resíduos	<b>Incentivar a reciclagem dos RCC</b>	<b>FSS12</b>
FS3	Técnicas de coleta e Triagem de RCD no local	<b>Melhorar as técnicas de coleta e triagem de RCC na fonte de geração</b>	<b>FSS13</b>
FS20	Espaço dedicado para armazenamento e triagem dos resíduos	<b>Dedicar um espaço para armazenamento e triagem dos RCC na obra</b>	<b>FSS14</b>
FS23	Coletores específicos para cada tipo de resíduo	<b>Disponibilizar coletores específicos para cada tipo de RCC</b>	<b>FSS15</b>
FS21	Controle e armazenamento dos resíduos perigosos	<b>Controlar e armazenar os resíduos perigosos</b>	<b>FSS16</b>
FS6	Medição do RCD gerado	<b>Quantificar o RCC gerado</b>	<b>FSS17</b>

Quadro 5 – Fatores de sucesso selecionados (FSS)

(conclusão)

FS	DESCRIÇÃO ANTERIOR	DESCRIÇÃO ADOTADA	FSS
FS25	Controlar o transporte do resíduo através de um documento (CTR, por exemplo)	<b>Controlar o transporte do resíduo através de um documento (CTR, por exemplo)</b>	<b>FSS18</b>
FS24	Descarte em locais legalmente autorizados	<b>Destinar o RCC gerado para locais ou recicladoras/cooperativas legalmente autorizados</b>	<b>FSS19</b>

Fonte: Elaboração própria em 2020.

A fim de complementar a coleta de dados, identificou-se na literatura, 10 “benefícios gerados” (B) (ver o Quadro 6) pela aplicação das práticas de GRCC no canteiro e 22 “deficiências existentes” (D) (ver o Quadro 7) que provocam a resistência das construtoras à implantação de práticas de gerenciamento de resíduos nas suas obras.

Quadro 6 – Levantamento dos “benefícios gerados” com a implantação de práticas de GRCC

Nº	DESCRIÇÃO	FONTE
1	Conhecimento da legislação atual	(GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014).
2	Melhora a imagem pública da empresa	(GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014).
3	Aumenta nosso compromisso com a sustentabilidade ambiental	(GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (HASMORI <i>et al.</i> , 2020), (LU; YUAN, 2010), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008), (WANG <i>et al.</i> , 2010).
4	Reduz custos com transporte e eliminação	(GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014), (LU; YUAN, 2010), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (POON, 2007), (SIREGAR; KUSTIANI, 2019), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008).
5	Melhora as condições de trabalho em saúde e segurança	(GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014).
6	Aumenta a competitividade da empresa	(GANGOELLELS <i>et al.</i> , 2014).
7	Reduziram a quantidade de resíduos produzidos	(KELLY; DOWD, 2017), (MCDONALD; SMITHERS, 1998), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008).
8	Reduz a quantidade de material encaminhado para aterros	(MCDONALD; SMITHERS, 1998), (SIREGAR; KUSTIANI, 2019).
9	Aumento na longevidade dos aterros	(NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019).
10	Melhora a eficiência do uso dos recursos	(LU; YUAN, 2010), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (SOUZA <i>et al.</i> , 2008), (WANG <i>et al.</i> , 2010).

Fonte: Elaboração própria em 2020.



Quadro 7 – Levantamento das “deficiências existentes” para se implantar o GRCC

Nº	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
1	Falta de comunicação entre designers e profissionais da construção	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017).
2	Indiferença às questões ambientais nos estágios de projeto e construção	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019).
3	Resistência cultural a novas técnicas de construção e novas estratégias de design	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (OSMANI; VILLORIA-SAÉZ, 2019).
4	Cultura de improvisação de construção	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017), (TAM, 2008).
5	Falta de treinamento de mão de obra para a fase de construção em todos os níveis	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017).
6	Falta de planejamento a longo prazo	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017).
7	Dificuldade em provar a qualidade dos materiais reciclados ou baseados em resíduos	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017).
8	Alto custo de técnicas de construção industrializadas e inovadoras	(MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017).
9	Falta de educação e conscientização sobre a gestão de resíduos de C&D Edifícios	(NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (TAM, 2008), (OSMANI; VILLORIA-SAÉZ, 2019).
10	Falta de aplicação da legislação e políticas de gestão de resíduos	(NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (LU; YUAN, 2010), (SCREMIN; CASTILHOS JUNIOR; ROCHA, 2014).
11	Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gestão de resíduos	(NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (SCREMIN; CASTILHOS JUNIOR; ROCHA, 2014).
12	Não há incentivos para a prática da gestão de resíduos de C&D	(NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (TAM, 2008), (OSMANI; VILLORIA-SAÉZ, 2019).
13	Legislação e políticas ruins relacionadas à gestão de resíduos	(NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019).
14	O gerenciamento de resíduos de C&D é muito caro para ser implementado.	(NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019), (TAM, 2008), (OSMANI; VILLORIA-SAÉZ, 2019).
15	Falta métodos eficazes conhecidos de GRCC	(TAM, 2008), (OSMANI; VILLORIA-SAÉZ, 2019).
16	Baixo custo de disposição	(TAM, 2008).
17	Falta de comprometimento gerencial	(OSMANI; VILLORIA-SAÉZ, 2019).
18	Falta de experiência sobre gerenciamento de resíduos	(OSMANI; VILLORIA-SAÉZ, 2019).

Fonte: Elaboração própria em 2020.

Após o levantamento dos itens nos Quadros 6 e 7, a fim de simplificar a coleta de dados (MARCONI; LAKATOS, 2003), foi realizada uma triagem por ordem de classificação, levando-se em conta os “benefícios gerados” (ver Quadro 8) e as “deficiências existentes” (ver Quadro 9) com pelo menos 2 citações em diferentes artigos.

Quadro 8 – Classificação dos “benefícios gerados” relacionados ao quantitativo presente nos artigos revisados

ITEM	Nº	DESCRIÇÃO	TOTAL DE ARTIGOS
1º	4	Reduz custos com transporte e eliminação	7
2º	3	Aumenta nosso compromisso com a sustentabilidade ambiental	6
3º	10	Melhora a eficiência do uso dos recursos	4
4º	7	Reduziram a quantidade de resíduos produzidos	3
5º	8	Reduz a quantidade de material encaminhado para aterros	2
6º	2	Melhora a imagem pública da empresa	1
	5	Melhora as condições de trabalho em saúde e segurança	1
	6	Aumenta a competitividade da empresa	1
	1	Conheça a legislação atual	1
	9	Aumento na longevidade dos aterros	1

Fonte: Elaboração própria em 2020.

Quadro 9 – Classificação das “deficiências existentes” relacionados ao quantitativo presente nos artigos revisados

(continua)

ITEM	Nº	DESCRIÇÃO	TOTAL DE ARTIGOS
1º	9	Falta de educação e conscientização sobre a gestão de resíduos de C&D	3
	10	Falta de aplicação da legislação e políticas de gestão de resíduos	3
	12	Não há incentivos para a prática da gestão de resíduos de C&D.	3
	14	O gerenciamento de resíduos de C&D é muito caro para ser implementado.	3
5º	2	Indiferença às questões ambientais nos estágios de projeto e construção	2

Quadro 9 – Classificação das “deficiências existentes” relacionados ao quantitativo presente nos artigos revisados

(conclusão)

ITEM	Nº	DESCRIÇÃO	TOTAL DE ARTIGOS
5º	3	Resistência cultural a novas técnicas de construção e novas estratégias de design	2
	4	Cultura de improvisação de construção	2
	11	Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gestão de resíduos	2
	15	Falta métodos eficazes conhecidos de GRCC	2
10º	1	Falta de comunicação entre designers e profissionais da construção	1
	5	Falta de treinamento de mão de obra para a fase de construção em todos os níveis	1
	6	Falta de planejamento a longo prazo	1
	7	Dificuldade em provar a qualidade dos materiais reciclados ou baseados em resíduos	1
	8	Alto custo de técnicas de construção industrializadas e inovadoras	1
	13	Legislação e políticas ruins relacionadas à gestão de resíduos	1
	16	Baixo custo de disposição	1
	17	Falta de comprometimento gerencial	1
	18	Falta de experiência sobre gerenciamento de resíduos	1

Fonte: Elaboração própria em 2020.

Desta forma, levando-se em conta a integração e semelhança de alguns itens de “benefícios gerados” e “deficiências existentes”, foram escolhidos então 6 indicadores de B (ver Quadro 10) e 8 indicadores de D (ver Quadro 11), sendo renomeados para melhor adaptação ao entendimento da leitura durante a coleta de dados (MARCONI; LAKATOS, 2003). Estes indicadores também serão avaliados conforme a metodologia aplicada para os FSS.

Quadro 10 – Indicadores definidos de “benefícios gerados” (B)

Nº	DESCRIÇÃO ANTERIOR	DESCRIÇÃO ADOTADA	INDICADOR: BENEFÍCIOS GERADOS
2 = 6	Melhora a imagem pública da empresa = Aumenta a competitividade da empresa	<b>Melhora a imagem pública da empresa.</b>	<b>B1</b>
4	Reduz custos com transporte e eliminação	<b>Reduz custos com transporte e destinação dos resíduos.</b>	<b>B2</b>
7 = 8 = 9	Reduziram a quantidade de resíduos produzidos = Reduz a quantidade de material encaminhado para aterros = Aumento na longevidade dos aterros	<b>Reduz a quantidade de resíduos produzidos.</b>	<b>B3</b>
10	Melhora a eficiência do uso dos recursos	<b>Melhora a eficiência do uso dos recursos materiais.</b>	<b>B4</b>
3 + 5	Aumenta nosso compromisso com a sustentabilidade ambiental + Melhora as condições de trabalho em saúde e segurança	<b>Aumenta o compromisso com a sustentabilidade ambiental, saúde e segurando do trabalho.</b>	<b>B5</b>
-	Adaptação à “Deficiências existentes” Nº10 - “Falta de aplicação da legislação e políticas de gestão de resíduos”	<b>Atender a legislação específica de gerenciamento de resíduos.</b>	<b>B6</b>

Fonte: Elaboração própria em 2020.

Quadro 11 – Indicadores definidos de “deficiências existentes” (D)

(continua)

Nº	DESCRIÇÃO ANTERIOR	DESCRIÇÃO ADOTADA	INDICADOR: DEFICIÊNCIAS EXISTENTES
9	Falta de educação e conscientização sobre a gestão de resíduos de C&D	<b>Falta de educação e conscientização da equipe sobre a gerenciamento de resíduos.</b>	<b>D1</b>
11	Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gestão de resíduos	<b>Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gerenciamento de resíduos.</b>	<b>D2</b>
12	Não há incentivos para a prática da gestão de resíduos de C&D.	<b>Não há incentivos de políticas públicas para a prática de gerenciamento de resíduos.</b>	<b>D3</b>
14	O gerenciamento de resíduos de C&D é muito caro para ser implementado.	<b>O gerenciamento de resíduos de C&amp;D é muito caro para ser implementado.</b>	<b>D4</b>

Quadro 11 – Indicadores definidos de “deficiências existentes” (D)

			(conclusão)
Nº	DESCRIÇÃO ANTERIOR	DESCRIÇÃO ADOTADA	INDICADOR: DEFICIÊNCIAS EXISTENTES
15	Falta métodos eficazes conhecidos de GRCC	<b>Falta métodos eficazes conhecidos que direcionem a prática eficiente de gerenciamento.</b>	<b>D5</b>
3	Resistência cultural a novas técnicas de construção e novas estratégias de design	<b>Há resistência cultural a novas técnicas de construção</b>	<b>D6</b>
4	Cultura de improvisação de construção	<b>Cultura de improvisação de construção</b>	<b>D7</b>
2	Indiferença às questões ambientais nos estágios de projeto e construção	<b>Questões ambientais não são relevantes durante a concepção do projeto ou na construção</b>	<b>D8</b>

Fonte: Elaboração própria em 2020.

Com isso, foram então definidos 19 fatores de sucesso selecionados (FSS), 6 indicadores de “benefícios gerados” (B) e 8 indicadores de “deficiências existentes” (D) que foram pesquisados a respeito da importância de cada um, relacionado ao contexto atual do gerenciamento de resíduos da construção civil nas obras do município de Natal/RN (Brasil).

#### 5.1.2.2 2ª Etapa: Pesquisa sobre a importância de cada fator e dos indicadores (FSS, B e D)

O método utilizado na etapa de pesquisa sobre a importância dos FSS para o GRCC bem-sucedido, os “benefícios gerados” e as “Deficiências existentes” foi pela observação direta extensiva, através do uso de um questionário (LU; YUAN, 2010; MARCONI; LAKATOS, 2003; WANG *et al.*, 2010). Isso porque os fatores e indicadores pesquisados eram relevantes apenas nos locais onde haviam sido respectivamente estudados. Desta forma, com o intuito de avaliá-los de acordo com a realidade local da cidade de Natal/RN (LU; YUAN, 2010), a ferramenta de coleta de dados foi trabalhada com profissionais (engenheiros, arquitetos, gestores ambientais etc.), empresários (prestador de serviço setor de coleta, transporte ou destinação de resíduos da construção civil) e pesquisadores acadêmicos do setor de gestão de obras ou de resíduos da construção civil na região.

### 5.1.2.2.1 Questionário

O questionário<sup>3</sup> foi desenvolvido pela plataforma do *Google Docs* ([www.docs.google.com](http://www.docs.google.com)) (CHIROLI *et al.*, 2015), sendo dividido em 5 seções, contendo 6 perguntas de fato, 2 perguntas fechadas e 3 perguntas de avaliação com 33 alternativas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Na primeira seção, havia uma apresentação do questionário com informações sobre a pesquisa e se o participante concorda ou não com o registro de consentimento livre e esclarecido (RCLE), a fim de obedecer aos preceitos éticos em trabalhos envolvendo interação humana conforme estabelece a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2016).

Na segunda seção, foram requisitadas informações relacionadas ao participante e a empresa a qual ele trabalha, com 5 perguntas de fato (obrigatórias) sobre a sua função/cargo em que atua, o setor econômico que trabalha, principal atividade que desenvolve no setor construtivo, além do tempo de experiência com gestão de obras e resíduos da construção civil em Natal/RN.

Na terceira seção, era direcionada a coleta de dados propriamente dita com os fatores de sucesso para um GRCC eficiente e os demais indicadores. Logo, a seção foi dividida em 3 perguntas de avaliação (obrigatórias) para cada fator e indicador: Primeiro, os indicadores B com 6 alternativas; segundo, os FSS com 19 alternativas e, terceiro, os indicadores D com 8 alternativas. A avaliação foi feita pelos participantes através de um nível de concordância medido em uma escala *Likert* de 5 pontos, em que 5 denota “concorda completamente”, 4 “concorda parcialmente”, 3 “neutro”, 2 “discorda parcialmente” e 1 “discorda completamente” (LU; YUAN, 2010; WANG *et al.*, 2010). Desta forma, foi possível mensurar o grau de importância de cada fator ou indicador e, com isso, definir os FCS e a relevância dos B e das D.

A quarta seção apresentava uma pergunta fechada (obrigatória) que requisitava ao voluntário se ele teria interesse ou não em participar de uma entrevista remota. Caso ele respondesse que não, seria então encerrado o questionário com as respostas até então apontadas. Se ele concordasse, iria para a quinta seção, onde haveria uma pergunta de fato que requisitaria dados para haver um contato prévio entre o pesquisador e o entrevistado antes da realização da entrevista remota.

---

<sup>3</sup> SILVA, J. D. dos S. S. **Questionário:** fatores de sucesso em gerenciamento de resíduos da construção civil nas obras de Natal/RN. Natal, RN: Google Formulários, 2021. Disponível em: <http://tinyurl.com/ygcv5stj>. Acesso em: 21 maio 2021.

A pesquisa completa foi realizada então no município de Natal/RN durante o período de 23 de abril a 11 de maio 2021. A amostragem aplicada à população do estudo seguiu o método de amostragem por conveniência, através de contatos a disposição do pesquisador, tendo sido enviado a 75 participantes conforme o quantitativo estabelecido por Lu e Yuan (2010) e Wang *et al.* (2010). Os convites foram encaminhados por *e-mail*, *instagram* e/ou *whatsapp*. Lembretes foram enviados aos participantes após 7 e 15 dias desde o primeiro contato, para garantir uma rápida e boa taxa de retorno.

Buscou-se os voluntários com experiência com gestão de obra ou com resíduos da construção civil na cidade, sendo realizada uma pesquisa prévia a cada um, através do currículo *lattes* e *Linkedin*. O retorno de resposta dos questionários foi de 58 voluntários (77,33%), valor acima da taxa de resposta de 68%, considerada satisfatória, por Moser e Kalton (1971). Observou-se que os participantes (75,9% - Profissionais, 19% - Pesquisadores, 5,2% - Empresários) têm muita experiência em gestão de obras em Natal/RN (96,6% acima de 1 ano, 62,1% acima de 5 anos e 39,7% acima de 10 anos) e um contato mais recente com RCC em Natal/RN (87,9% acima de 1 ano, 48,2% acima de 5 anos e 24,1% acima de 10 anos), o que os tornam qualificados para responder ao questionário. Desses, 39,7% atuam no setor exclusivamente público, 39,7% no setor exclusivamente privado e 20,7% nos dois setores. A maioria (46,6%) trabalha em atividades de construção, reforma e demolição, 24,1% atuam como docentes, 25,9% em outras atividades (projetos, consultoria, prestação de serviços etc.), além de 3,4% trabalharem no setor de infraestrutura.

#### 5.1.2.3 3ª Etapa: Análise quantitativa da importância de cada fator e dos indicadores (FSS, B e D)

Para analisar os 19 FSS, os 6 B e as 8 D, avaliados pelos participantes do questionário, foram utilizados respectivamente as Equações 1, 2 e 3 abaixo, com o objetivo de quantificar a importância de cada fator e de cada indicador:

$$VFSSi = \frac{\sum_{j=i}^5 MijSj}{\sum_{j=i}^5 Mij} \quad (i = 1, 2, \dots, 19; j = 1, 2, \dots, 5) \quad (1)$$

$$VBi = \frac{\sum_{j=i}^5 MijSj}{\sum_{j=i}^5 Mij} \quad (i = 1, 2, \dots, 6; j = 1, 2, \dots, 5) \quad (2)$$

$$VDi = \frac{\sum_{j=i}^5 MijSj}{\sum_{j=i}^5 Mij} \quad (i = 1, 2, \dots, 8; j = 1, 2, \dots, 5) \quad (3)$$

onde  $VFSSi$  = grau de importância para o FSS no GRCC,  $VBi$  = grau de importância para o indicador B relacionados ao GRCC,  $VDi$  = grau de importância para o indicador D relacionado ao GRCC;  $Sj$  = classificação recebida pelo fator avaliado ( $S_1 = 1, \dots, S_5 = 5$ ); e  $Mij$  = número de respondentes que escolheu o  $j$  para a classificação definida ( $S$ ) para o  $i$  do fator. Essas equações foram suficientes para realizar o levantamento da importância entre as variáveis, calculado através do seu índice de importância (LU; YUAN, 2010; SHEN; LIU, 2003; TAM, 2008; WANG *et al.*, 2010).

Os resultados foram inseridos no SPSS 20.0, tendo sido calculado a média e o desvio padrão para cada fator e para cada indicador. Tanto os FSS, quanto os B e as D foram classificados conforme os seus valores médios, considerando o desvio padrão (quanto menor o valor, mais bem colocado) como critério de desempate (LU; YUAN, 2010; WANG *et al.*, 2010).

#### 5.1.2.4 4ª Etapa: Extração dos resultados mais relevantes com base na análise quantitativa

Os resultados da análise dos fatores podem ser visualizados no Tabela 1. Os FSS com graus de importância maior do que a média total dos fatores (4,678) são determinados como fatores críticos de sucesso (FCS). Assim, existem treze fatores adequados a esse critério: FSS6, FSS10, FSS19, FSS9, FSS5, FSS7, FSS8, FSS15, FSS16, FSS18, FSS13, FSS14 e FSS12.

Tabela 1 – Classificação dos FSS de acordo com o grau de importância

(continua)

Fator	Descrição	$VFSSi$	Desvio padrão	Rank.	FCS
FSS6	<b>Desenvolver e aplicar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) na obra</b>	4,810	0,760	1º	<b>FCS1</b>
FSS10	<b>Incentivar a redução dos Resíduos da construção civil (RCC)</b>	4,776	0,773	2º	<b>FCS2</b>
FSS19	<b>Destinar o RCC gerado para locais ou recicladoras/cooperativas legalmente autorizados</b>	4,759	0,802	3º	<b>FCS3</b>
FSS9	<b>Implantar um sistema de acompanhamento e supervisão no canteiro relacionado as práticas pré-estabelecidas no PGRCC</b>	4,759	0,802	4º	<b>FCS4</b>



Tabela 1 – Classificação dos FSS de acordo com o grau de importância

					(conclusão)	
<b>Fator</b>	<b>Descrição</b>	<b><i>VFSSi</i></b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Rank.</b>	<b>FCS</b>	
FSS5	<b>Prever os materiais no canteiro com potenciais para geração, reuso, recuperação e reciclagem.</b>	4,741	0,785	5°	<b>FCS5</b>	
FSS7	<b>Definir metas e incentivos relacionados à gestão de resíduos no canteiro</b>	4,724	0,790	6°	<b>FCS6</b>	
FSS8	<b>Sensibilizar toda a equipe no canteiro sobre educação ambiental e gerenciamento de resíduos da construção</b>	4,724	0,812	7°	<b>FCS7</b>	
FSS16	<b>Controlar e armazenar os resíduos perigosos</b>	4,724	0,833	8°	<b>FCS8</b>	
FSS18	<b>Controlar o transporte do resíduo através de um documento (CTR, por exemplo)</b>	4,724	0,833	9°	<b>FCS9</b>	
FSS15	<b>Disponibilizar coletores específicos para cada tipo de RCC</b>	4,724	0,913	10°	<b>FCS10</b>	
FSS13	<b>Melhorar as técnicas de coleta e triagem de RCC na fonte de geração</b>	4,707	0,795	11°	<b>FCS11</b>	
FSS14	<b>Dedicar um espaço para armazenamento e triagem dos RCC na obra</b>	4,707	0,817	12°	<b>FCS12</b>	
FSS12	<b>Incentivar a reciclagem dos RCC</b>	4,690	0,922	13°	<b>FCS13</b>	
FSS17	Quantificar o RCC gerado	4,621	0,834	14°	-	
FSS2	Adotar processos construtivos com baixo desperdício (Ex.: pré-fabricados)	4,621	0,875	15°	-	
FSS11	Incentivar ao reuso dos RCC	4,621	0,933	16°	-	
FSS4	Obter Selos verdes (LEED, AQUA, Breeam etc.)	4,534	0,977	17°	-	
FSS1	Melhorar a comunicação entre os participantes do projeto	4,517	0,903	18°	-	
FSS3	Gerenciar a aquisição de materiais de acordo com a demanda (ex. Just in time)	4,483	1,064	19°	-	

Fonte: Elaboração própria em 2021.

Os resultados da análise dos indicadores considerados como benefícios gerados (B) podem ser visualizados no Tabela 2. Os benefícios com graus de importância maior do que a média total dos indicadores (4,620) são determinados como os mais relevantes para o contexto regional. Assim, existem quatro indicadores adequados a esse critério: B6, B5, B4 e B2.

Tabela 2 – Classificação dos benefícios (B) de acordo com o grau de importância

<b>B</b>	<b>Descrição</b>	<b>VBi</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Rank.</b>
6	<b>Atender a legislação específica de gerenciamento de resíduos.</b>	4,741	0,909	1°
5	<b>Aumenta o compromisso da construtora com a sustentabilidade ambiental, saúde e segurança do trabalho.</b>	4,655	0,983	2°
4	<b>Melhora a eficiência do uso dos recursos materiais.</b>	4,638	0,892	3°
2	<b>Reduz custos da obra com transporte e destinação dos resíduos.</b>	4,638	0,950	4°
1	Melhora a imagem pública da empresa.	4,567	1,061	-
3	Reduz a quantidade de resíduos produzidos.	4,517	1,030	-

Fonte: Elaboração própria em 2021.

Os resultados da análise dos indicadores de deficiências existentes (D) podem ser visualizados no Tabela 3. As deficiências existentes com graus de importância maior do que a média total dos indicadores (3,730) são determinadas como os mais relevantes para o contexto regional. Assim, existem quatro indicadores adequados a esse critério: D2, D3, D1, D7 e D6.

Tabela 3 – Classificação das deficiências (D) de acordo com o grau de importância

<b>D</b>	<b>Descrição</b>	<b>VDi</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Rank.</b>
2	<b>Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gerenciamento de resíduos.</b>	4,310	1,143	1°
3	<b>Não há incentivos de políticas públicas para a prática do gerenciamento de resíduos.</b>	4,276	0,988	2°
1	<b>Falta de educação e conscientização da equipe da obra sobre o gerenciamento de resíduos.</b>	4,276	1,022	3°
7	<b>Cultura de improvisação no setor da construção.</b>	4,121	1,141	4°
6	<b>Há resistência cultural no setor com as novas técnicas de construção.</b>	4,017	1,263	5°
5	Falta métodos eficazes conhecidos que direcionem a prática eficiente de gerenciamento.	3,103	1,507	-
4	O gerenciamento de resíduos de C&D é muito caro para ser implementado.	3,052	1,419	-
8	Questões ambientais não são relevantes durante a concepção do projeto ou na construção.	2,845	1,576	-

Fonte: Elaboração própria em 2021.

#### 5.1.2.5 5ª Etapa: Interpretação qualitativa dos fatores e dos indicadores

Os Fatores Críticos de Sucesso e os principais indicadores identificados neste estudo serão interpretados na análise dos resultados com o apoio da literatura investigada, das entrevistas com os participantes e da legislação vigente no Brasil sobre GRCC.

##### 5.1.2.5.1 Entrevista

Com o propósito de triangular os resultados (PRODANOV; FREITAS, 2013) encontrados na revisão de literatura e no levantamento realizado através do questionário aplicado, foi desenvolvida entrevistas com 14 de 31 participantes que se ofereceram na etapa anterior, os quais se tornaram fundamentais para interpretar melhor os fatores e indicadores estudados. Essa quantidade seguiu a amostra adotada pelos estudos de Lu e Yuan (2010) e Wang *et al.* (2010).

A realização desta etapa foi programada previamente conforme dados disponibilizados na fase do questionário e, posteriormente, realizada de forma remota (*google meet*), semiestruturada e com duração média de 20 a 30 minutos. As entrevistas foram desenvolvidas durante o mês de maio de 2021. Com isso, foi possível coletar interpretações e informações qualitativas mais concisas que puderam auxiliar na análise final e definir o sucesso dos fatores e indicadores classificados quantitativamente. Durante a entrevista<sup>4</sup>, não foi informado o resultado do questionário para manter as respostas dos participantes sem qualquer direcionamento ou viés específico (LU; YUAN, 2010; WANG *et al.*, 2010).

---

<sup>4</sup> SILVA, J. D. dos S. S. **Entrevista**. Natal, RN: IFRN, 2021. Disponível em: <http://tinyurl.com/ygxnsuct>. Acesso em: 21 maio 2021.

## 5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção é apresentado a discussão dos resultados obtidos referentes aos Fatores Críticos de Sucesso, benefícios gerados com a implantação das práticas de GRCC e deficiências existentes relacionado a dificuldade de se gerenciar os

### 5.2.1 Fatores Críticos de Sucesso

A quantidade de FCS encontrados no Tabela 1 é o dobro do que foi levantado nos trabalhos de Lu e Yuan (2010) e de Wang *et al.* (2010). Os resultados evidenciam então que o estudo dos fatores é específico para cada região e que os participantes desta pesquisa deram importância a várias práticas, pois, apesar de alguns FCS já serem exigidos pela legislação federal, podem não estar sendo desenvolvidos e, por tanto, ainda são considerados fundamentais para o bom desenvolvimento do GRCC nas obras de Natal/RN.

A seguir, serão discutidos os 13 Fatores Críticos de Sucesso detectados neste estudo.

#### 5.2.1.1 FCS1 – Desenvolver e aplicar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) na obra

Desenvolver e aplicar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na obra foi o primeiro fator crítico de sucesso destacado nesta pesquisa pelos participantes. É a prática primordial, na opinião deles, para que o gerenciamento de resíduos seja efetivo.

O PGRCC é uma medida eficaz para melhorar o desempenho do GRCC, sendo uma base de sucesso para a implantação de suas práticas no canteiro (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; NAGAPAN *et al.*, 2013). Além disso, o Plano é o principal instrumento de gerenciamento para a redução ou até a eliminação da geração de RCC ao longo do ciclo construtivo (ESA; HALOG; RIGAMONTI, 2017; KELLY; DOWD, 2017; NARCIS; RAY; HOSEIN, 2019).

Um bom Plano deve ser específico a cada empreendimento e conter as ações de manejo (coleta, triagem, armazenamento, transporte e destinação) para cada tipo de RCC, a estimativa de quantidade gerada, as opções de gerenciamento, os recursos utilizados no processo, a identificação dos materiais que podem ser recuperados, reutilizados ou reciclados, a redução de custos a ser alcançada e as responsabilidades de cada participante envolvido (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; GANGOLELLS *et al.*, 2014).

No Brasil, o PGRCC é um documento obrigatório para as construtoras consideradas

grandes geradoras nos municípios em que atuam. O Artigo 21 da Lei 12.305/2010 estabelece os requisitos mínimos a serem atendidos no documento. Além disso, esta Lei aborda a importância de que os grandes geradores devem implantar e monitorar as orientações demandadas pelo Plano em cada canteiro específico (BRASIL, 2010a).

No entanto, os entrevistados relataram que, em Natal/RN, o documento é muitas vezes apenas para as formalidades no início da construção, com o objetivo de regularização legal do empreendimento e concessão de licenças ambientais. Para eles, além de obrigatório, o Plano é fundamental para se ter a visão das práticas necessárias e que precisam ser aplicadas para buscar efetividade no gerenciamento. Todavia, na prática, ele não é implantado (foi chamado de “Plano estático”), monitorado ou controlado nas obras de Natal/RN, ficando boa parte dos canteiros a cargo de desenvolver as práticas mais básicas de coleta, transporte e destinação dos RCC, sem qualquer tratamento de separação na origem, maior reuso ou reciclagem dos resíduos.

Conforme as conclusões do estudo de Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017), um Plano de Gerenciamento de RCC mal elaborado e sem efetividade é uma das principais razões para o aumento da geração de resíduos no canteiro. Sem o PGRCC, o gerenciamento é aplicado apenas como uma correção do que está sendo gerado ou pela desorganização da obra (LU; YUAN, 2010).

#### 5.2.1.2 FCS2 – Incentivar a redução dos resíduos da construção civil (RCC)

O incentivo à redução dos resíduos da construção civil foi escolhido pelos participantes desta pesquisa como o segundo fator mais importante para um gerenciamento. Esse mesmo fator também foi encontrado por Tam (2008), Hasmori *et al.* (2020) e Begum *et al.* (2007) que afirmam que para se atingir a minimização dos RCC gerados no canteiro é necessário aderir a práticas de redução dos resíduos na execução dos serviços da obra.

Os entrevistados da pesquisa destacaram que reduzir ou incentivar essa prática demonstra para a equipe da obra o quanto é importante utilizar a capacidade máxima dos materiais aplicados, além de significar a relevância das outras práticas de manejo dos resíduos, também desenvolvidas no gerenciamento. Para isso, eles apontaram que esse fator deve ser realizado na origem de geração ou nos processos de planejamento com a escolha de técnicas construtivas mais atualizadas e que gerem menos desperdícios de materiais, como sistemas executivos industrializados (*drywall* e construções secas, por exemplo) ou pré-fabricados.

Isso é como também descreve Poon (2007) que a redução dos RCC pode ser atingida na alteração de ideias no projeto pela mudança do material aplicado ou pelo procedimento

executivo. Ele também alerta que esta prática deve ser estabelecida para todos os agentes envolvidos na construção do empreendimento. Já Begum (2007) vem esclarecer que reduzir na fonte é eliminar ao máximo os resíduos gerados na origem, onde foi realizado o serviço e utilizados os materiais gerados.

Outro ponto importante apresentado pelos participantes foi tratar este incentivo como uma política das construtoras, abordando isso de forma sistemática, não só pontualmente em um canteiro, para que a prática se torne cada vez mais natural (uma política) na empresa.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, reduzir é a segunda meta de prioridade, no objetivo a ser alcançado pela Lei, relacionado ao manejo dos resíduos pelos geradores do Brasil. Sendo assim, esta Lei também obriga que os PGRCC estabeleçam metas prioritárias de incentivo a minimização da geração de RCC nas obras (BRASIL, 2010a).

Portanto, além de ser um fator imprescindível para que o GRCC seja implantado de forma decisiva, o incentivo a redução de RCC é também uma exigência legal nas obras do Brasil, incluindo o município de Natal/RN.

#### 5.2.1.3 FCS3 – Destinar o RCC gerado para locais ou recicladoras/cooperativas legalmente autorizados

Destinar os RCC para locais legalmente autorizados é de extrema importância, pois os resíduos da obra podem promover um grande passivo ambiental para a região onde forem alocados (PASCHOALIN FILHO *et al.*, 2017). Além disso, é garantido que os resíduos possam ser reaproveitados, recuperados ou reciclados para outras finalidades, evitando que terrenos públicos sejam utilizados indiscriminadamente como área de despejo, podendo criar perigo a saúde da população e ao equilíbrio ambiental (AJAYI *et al.*, 2008).

De acordo com a PNRS, a disposição final ambientalmente adequada é a última meta na escala de prioridades dos objetivos a serem alcançados relacionado ao manejo dos resíduos pelos geradores do Brasil, pois deve-se buscar antes não gerar, reduzir, reutilizar, reciclar e tratar os RCC (BRASIL, 2010a). Mas, se for necessário dispor, os resíduos das obras não podem ser encaminhados para aterros de resíduos sólidos, encostas, próximos a leitos hídricos, lotes vazios ou áreas protegidas por lei (BRASIL, 2002).

A Resolução CONAMA 307 apresenta que é prática obrigatória a destinação ambientalmente adequada do RCC pelos grandes geradores. Ela explica que, após a triagem, os resíduos Classe A (sobras de concreto, argamassa, tijolo cerâmico, revestimentos cerâmico, solo e outros materiais cimentícios ou cerâmicos, por exemplo) devem ser destinados para locais

que façam a sua reutilização ou reciclagem como agregados ou direcionados para aterros de inertes, a fim de reservar até a sua aplicação. Já os resíduos Classe B (vidro, madeira, plástico, papel, papelão, gesso e metais) devem ser direcionados para locais que façam a sua reutilização ou reciclagem ou para área autorizadas no armazenamento temporário para futuro reuso ou reciclagem. Os resíduos Classe C (lixas, sacarias de cimento) e D (tintas, óleos, solventes ou qualquer material contaminado por eles) deverão ser destinados conforme a normativa específica de cada material gerador (BRASIL, 2002).

Para os entrevistados, não adianta seguir todos os procedimentos necessários para gerenciar o RCC se não destinar devidamente para locais legalmente autorizados. Considerando ainda que a legislação brasileira (PNRS) aponta o grande gerador como corresponsável pelo transporte e destinação dos RCC fora do canteiro, o Entrevistado 8 mencionou que, na cidade de Natal/RN, ainda falta conscientização, em grande maioria dos gestores das obras, com relação a certeza de que o resíduo gerado pelo canteiro chegou ao local programado a receber, sendo negligenciado o cuidado nesta etapa. O grande problema em questão é que o gerador não estará isento das responsabilidades, caso haja um despejo inapropriado.

Portanto, esse fator, que parte também de uma exigência legal, é importante para garantir a reutilização e reciclagem dos RCC, mas precisa ser observado com atenção, fora da obra, se está sendo feito de forma segura e adequada, sendo responsabilidade das empresas que transporta e da que recebe os resíduos, mas, principalmente, do próprio gerador.

#### 5.2.1.4 FCS4 – Implantar um sistema de acompanhamento e supervisão no canteiro relacionado as práticas pré-estabelecidas no PGRCC

Implantar um sistema de acompanhamento e supervisão no canteiro relacionado as práticas pré-estabelecidas no PGRCC foi considerado o quarto fator crítico de sucesso pelos participantes da pesquisa para que o gerenciamento dos resíduos nas obras tenha efetividade.

Logo, as atividades de GRCC devem ser supervisionadas com informações claras, considerando a capacitação de todo o organograma da obra e da construtora, para que seja possível implantar o gerenciamento de forma efetiva e melhorar o comportamento dos agentes envolvidos com relação ao cuidado com o RCC (BAKSHAN *et al.*, 2017; KULATUNGA *et al.*, 2006; UDAWATTA *et al.*, 2015).

Na opinião do Entrevistado 2, esse sistema é um pilar para o funcionamento das propostas estabelecidas pelo Plano para estabelecer as medidas de gerenciamento no canteiro, pois, sem isso, é muito difícil coordenar as tarefas planejadas, “*tem que ter*”. Outros

entrevistados apontaram a importância do acompanhamento afim de tornar possível aplicar as práticas do PGRCC para não ser apenas um documento engavetado na obra e, assim, garantir a organização e implantação do GRCC.

A legislação vigente não obriga a execução de um sistema específico para o gerenciamento, ficando a cargo das próprias construtoras desenvolverem essa organização com o intuito de reforçar as práticas. Apesar disso, a Lei 12.305/2010 demanda o monitoramento das práticas e que os PGRCC apresentem os responsáveis por cada etapa do GRCC dentro e fora de obra. Ou seja, com a implantação ou não de um sistema, deve estar claro quem é o responsável na obra pela coleta, triagem, acondicionamento, transporte interno, transporte externo e destinação dos RCC, além das tarefas administrativas relacionadas aos treinamentos, palestras e organização de documentações.

Seis entrevistados apontaram que esse seria um bom caminho não somente para desenvolver o GRCC, mas o retorno desse sistema em si que poderia proporcionar um direcionamento para outras conquistas como a obtenção de certificação chamadas de selos verdes (LEED, AQUA, BREEAM ou ISO 14.001 por exemplo) e, assim, melhorariam ainda mais a imagem da empresa, facilitando também a aquisição de novos investimentos.

Quanto ao custo de implantação desse sistema, verificam-se vantagens principalmente como custo-benefício com as práticas efetivas no GRCC. Essas vantagens também foram observadas no estudo desenvolvido por Souza *et al.* (2008), onde o retorno financeiro já foi evidenciado no segundo mês de aplicação e monitoramento do gerenciamento. De acordo com o estudo de Gálvez-Martos *et al.* (2018), os custos com a implementação do GRCC são menores do que 0,10% do orçamento total da obra, logo há de fato uma vantagem da aplicação do GRCC.

#### 5.2.1.5 FCS5 – Prever os materiais no canteiro com potenciais para geração, reuso, recuperação e reciclagem

De todos os resíduos gerados no canteiro, mais de 90% têm grande potencial de reutilização ou reciclagem futura (PAZ; LAFAYETTE, 2016). Na Lei nº 12.305/2010, define-se que é parte integrante do Plano apresentar o diagnóstico dos resíduos a serem gerados pela obra indicando a sua origem, volume, caracterização e os possíveis passivos ambientais que os materiais podem provocar (BRASIL, 2010a).

Durante a produção do PGRCC, através da investigação dos procedimentos executivos que podem admitir materiais secundários, é possível identificar o fluxo de geração dos RCC, os procedimentos de minimização, as possibilidades de reuso, reciclagem e o seu potencial de



aplicação em cada etapa da obra, fazendo com que o uso de material virgem seja parcialmente reduzido (AJAYI *et al.*, 2017; GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018).

Na opinião dos entrevistados, levantar os materiais e as etapas construtivas com potencial para geração de RCC, que possam retornar ao ciclo produtivo, é muito importante para estimar a quantidade de resíduos gerada, reduzir os desperdícios, prevê os custos com o gerenciamento e contribuir na qualidade da segregação por tipo dos RCC. Um dos exemplos apresentados foi o uso de materiais reaproveitáveis na construção das instalações do canteiro, considerando que são estruturas temporárias na obra.

Portanto, essa etapa é possível, importante e deve estar englobada nos processos iniciais de planejamento da obra ou antes da execução de cada serviço específico para ser mais efetiva.

#### 5.2.1.6 FCS6 – Definir metas e incentivos relacionados à gestão de resíduos no canteiro

Definir metas e incentivos relacionados à gestão de resíduos no canteiro é uma estratégia primordial para minimizar a geração de resíduos, desde que sejam estabelecidas para todos os *stakeholders* do empreendimento (KELLY; DOWD, 2017). Para Gálvez-Martos e Istrate (2020), as metas ou objetivos tem que ser claros e atingíveis, tais como, a quantidade de RCC direcionados para a reciclagem, a quantidade de resíduos a serem segregados e a redução do número de incidentes envolvendo os resíduos por exemplo.

Conforme estabelece a PNRS, os PGRCC devem estabelecer metas a serem aplicadas no gerenciamento de resíduos da obra que visem a sua minimização da geração, a reutilização e a reciclagem dos RCC (BRASIL, 2010a).

Para os entrevistados, as metas e incentivos estabelecidos para garantir a gestão de resíduos no canteiro são elos importantes para nortear as atividades de manejo dos RCC no canteiro, apresentando etapas de início, meio e fim do gerenciamento ao longo da obra. Elas proporcionam reflexão, entendimento e propósito a ser alcançado por toda equipe, desde a mais alta administração até o setor operacional, trazendo consciência da ação do GRCC e aumentando o desempenho da equipe.

Estabelecidas as estratégias e os procedimentos, o gestor da obra ou gestor responsável pela implantação do gerenciamento de resíduos no canteiro é o encarregado por difundir as ideias do PGRCC para os agentes envolvidos através das práticas de sensibilização (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018).

### 5.2.1.7 FCS7 – Sensibilizar toda a equipe no canteiro sobre educação ambiental e gerenciamento de resíduos da construção

Esse fator foi amplamente discutido nas entrevistas sobre a sua fundamental importância no contexto das práticas de gerenciamento. Apesar de não ter sido classificado como o primeiro na escala quantitativa, os entrevistados informaram que era um dos mais importantes fatores para se conseguir desenvolver o GRCC de forma efetiva, fazendo com que todos tenham consciências das suas atitudes no processo.

Para que seja feita essa sensibilização, é necessário que o canteiro aplique treinamentos sobre o gerenciamento do resíduo no canteiro, a economia de recursos e a proteção do meio ambiente, com todas as partes interessadas (envolvidas dentro ou fora da obra, contratadas ou subcontratadas). Isso deve ser desenvolvido de forma simples e objetiva, apresentando a importância da segregação dos RCC, das práticas de gerenciamento, as metas e os procedimentos a atingir e outros assuntos importantes previstos no PGRCC (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; GANGOLELLS *et al.*, 2014; HASMORI *et al.*, 2020; PERICOT, 2011).

O estudo de Udawatta *et al.* (2015) identificou o treinamento e a educação ambiental como a principal solução para o sucesso no gerenciamento de resíduos no canteiro. Begum *et al.* (2007) reforça que, além de ajudar na implementação do GRCC, isso reduz ainda mais o desperdício de material na obra. Por tanto, se os agentes envolvidos não tiverem preocupação ambiental no processo, dificulta bastante os procedimentos de gerenciamento, como a triagem dos RCC por tipo e na origem da geração por exemplo (POON; YU; NG, 2001).

Mas, esta prática não é explicitamente prevista na legislação brasileira atual como um fator determinante a ser desenvolvido nos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Todavia, tendo como condição mínima o estabelecimento de procedimentos que auxiliem na redução, reuso e reciclagem dos RCC, delimitados pela Lei 12.305/2010, educar a equipe do canteiro com relação à responsabilidade ambiental e às tarefas do gerenciamento de resíduos da construção é uma prática efetiva que contribui na eficiência do GRCC.

Para os entrevistados, esse fator precisa ser um hábito e deve ter constância na sua aplicação, pois os funcionários precisam entender sobre a importância de cada indivíduo no conjunto do gerenciamento da obra e quando tomam ciência do quê e do porquê estão inseridos no contexto do GRCC, as coisas funcionam.

Outrossim, foi destacado pelos participantes que se deve reforçar a sensibilização para as duas classes: operário, a fim de trazer maiores esclarecimentos a respeito dos processos e, sobretudo, educar os de baixa escolaridade, explicando de forma efetiva com uma linguagem

acessível (uso de história ilustrativas, com imagens e interação); além da classe empresarial, envolvendo também o setor administrativo do canteiro, a fim de encarar o GRCC como algo importante para a gestão global da obra (“*precisa vestir a camisa*”), não somente para o retorno ambiental, mas também para a redução de custos, melhor aproveitamentos dos recursos, bem como o retorno social, conforme destaca Paschoalin Filho *et al.* (2017), com geração de trabalho em serviços de reciclagem.

Portanto, os treinamentos devem ser desenvolvidos regularmente com os novos contratados, renovados em períodos previstos com os antigos funcionários e documentados com a data e o tema abordado em cada capacitação (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018). Melhorar a conscientização e educação dos participantes é fundamental para minimizar a geração de RCC (HASMORI *et al.*, 2020).

#### 5.2.1.8 FCS8 – Controlar e armazenar os resíduos perigosos

Controlar e armazenar os resíduos perigosos foi considerado pelos entrevistados como um fator importante no gerenciamento de resíduos da construção civil devido ao potencial de alto impacto ambiental caso esse resíduo seja conduzido inadequadamente.

Os autores Rodríguez, Alegre e Martínez (2007) esclarecem que devem ser adotados na obra processos distintos no manejo de resíduos perigosos, se comparar com o cuidado previsto com outros tipos de resíduos sólidos ou resíduos inertes. Para eles, deve-se verificar os requisitos legais e normativos para os RCC, a fim de tomar as providências necessárias no gerenciamento de cada tipo.

Os resíduos perigosos devem ser coletados separadamente dos demais e seu acondicionamento feito em coletores vedados, protegidos de intemperes (pois pode aumentar a emissão de poluição) e isolados de superfícies de modo que não possa provocar contaminação do solo ou de águas superficiais (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020).

No Brasil, os resíduos perigosos presentes nas obras são os denominados como Classe D, descritos na Resolução CONAMA 307, conforme apresentado anteriormente. As categorias que geram resíduos perigosos, conforme a Instrução Normativa nº 01/2013 do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013), devem-se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP) através do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e comprovar capacidade técnica e econômica para gerenciar esse tipo de resíduo, além de dispor de estrutura para os cuidados necessário conforme orienta

a PNRS (BRASIL, 2010a; IBAMA, 2016). Todavia, as obras de construção civil, apesar de gerarem resíduos perigosos, não estão enquadradas nesse controle mais monitorado.

Para o entrevistado 2, essa prática é importante para conter os passivos ambientais que os resíduos perigosos da obra podem promover, considerado que esse tipo de RCC (mesmo com baixa geração na obra) tem o maior potencial de impacto. Todavia, a afirmativa é que as regras legais na região deveriam ser mais claras relacionadas a este tipo de controle, pois muitas construtoras não têm preparo quanto ao manejo dos resíduos perigosos, principalmente, as que atuam no setor de construção e demolição em Natal/RN. Os entrevistados apontaram também para a importância da segregação e do armazenamento criterioso deste tipo de resíduo na obra, porque, quando misturados com os demais, contamina-os e inviabiliza-os para os processos posteriores de reuso ou reciclagem.

#### 5.2.1.9 FCS9 – Controlar o transporte do resíduo através de um documento (CTR, por exemplo)

O controle do transporte de resíduos (CTR), considerado neste estudo como um fator crítico de sucesso no GRCC, é sugerido desde 2004 pela norma brasileira ABNT NBR 15113. O CTR é um documento preenchido no canteiro toda vez que o RCC sai da obra (quase que diariamente), registrando o tipo de resíduo, o volume ou peso (dependendo do tipo), o dia e a hora de retirada, além das informações do transportador (anotando até a placa do caminhão que transporta) e do destinador, devendo então ser assinado pelos agentes envolvidos (PASCHOALIN FILHO *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2008; ZANNA; FERNANDES; GASPARINE, 2017). Algumas cidades no Brasil já exigiam essa prática e cobravam os CTR na etapa final de entrega dos empreendimentos para liberação de habite-se.

A partir de 2020, tornou-se um fator legalmente obrigatório em todo território brasileiro com publicação da Portaria nº 280 do Ministério do Meio Ambiente/Gabinete do Ministro. O preenchimento está centralizado ao Manifesto de Transporte dos Resíduos (MTR – ferramenta *online*) no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), sendo eletrônico, auto declaratório e gratuito. São responsáveis pelo preenchimento todas as obras classificadas como grandes geradoras no país (BRASIL, 2020).

Os entrevistados afirmaram que a emissão da CTR é uma forma de garantir o transporte e a destinação ambientalmente adequada dos RCC. Se um transportador destinar inadequadamente os resíduos da obra, quebra toda cadeia e minimiza todo um trabalho desenvolvido até aquele instante. Acontecido isso, como já foi comentado, a PNRS estabelece que a responsabilidade será não só da empresa de transporte como do gerador, por isso a

importância de registrar (documentar) e coletar as assinaturas da ciência do transportador e do destinador como uma garantia. Todavia, foi relatado que ainda há muita negligência por parte dos profissionais do setor construtivo em Natal/RN quanto a responsabilidade de controlar e fiscalizar também essa etapa fora da obra.

#### 5.2.1.10 FCS10 – Disponibilizar coletores específicos para cada tipo de RCC

Gerenciar, minimizar e exigir a correta separação dos resíduos por tipo no canteiro demanda a disposição de coletores específicos, devendo ser identificados e diferenciados para cada RCC. Além disso, todos os operários devem ter acesso aos acondicionadores em pontos de coleta próximos ao local de origem e com capacidade proporcional a quantidade estimada de geração, com o objetivo de aumentar a eficiência de triagem dos RCC (AJAYI *et al.*, 2017; GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; GÁLVEZ-MARTOS; ISTRATE, 2020). Para Gálvez-Martos e Istrate (2020) a identificação dos coletores deve ser ilustrativa, com imagens ou desenhos relacionado ao resíduo que devem ser descartados em cada recipiente, sendo então uma medida importante no contexto da segregação dentro da obra.

A legislação brasileira, CONAMA 307, não impossibilita que a triagem dos RCC seja realizada fora do canteiro. Todavia, indica que essa etapa deve ser realizada preferencialmente no próprio empreendimento (BRASIL, 2002). Para isso, há necessidade de coletores específicos afim de atender a demanda temporariamente, até que os resíduos sejam encaminhados para o reuso, reciclagem, tratamento ou disposição ambientalmente adequada. A Resolução nº 275/2001 do CONAMA dispõe das cores para facilitar a visualização dos coletores por tipo de resíduo gerado.

Para os entrevistados, é necessário que sejam disponibilizados os coletores apropriados para os RCC e que estejam acessíveis, pois se forem fornecidos de forma errada vai confundir o operário e, com isso, gerar problemas no armazenamento dos resíduos.

Em suma, esse fator é fundamental para melhorar a logística de triagem na origem dos resíduos da obra e deve dispor de acondicionamento devidamente identificado, tanto na cor em si, como na ilustração de imagens que agilizem a equipe de produção no momento de dispor os RCC temporariamente no canteiro.

#### 5.2.1.11 FCS11 – Melhorar as técnicas de coleta e triagem de RCC na fonte de geração

Apesar das construtoras poderem realizar a triagem dos RCC fora da obra no Brasil, do

ponto de vista da proteção ambiental, esse é o contexto menos recomendado relacionado as práticas de GRCC. Melhorar as técnicas de coleta e triagem de RCC na fonte de geração é eficaz para diminuir a geração de resíduos, ter maior reaproveitamento (reutilização ou reciclagem), melhorar o tratamento dos materiais e diminuir o volume de resíduos direcionados para a disposição final (AJAYI *et al.*, 2017; POON; YU; NG, 2001).

Os autores Gálvez-Martos e Istrate (2020) dão exemplos de como essas técnicas podem ser melhoradas, um deles é considerando atividades que geram muitos desperdícios (demolição, revestimento cerâmico ou revestimento argamassado), pois, para os pesquisadores, coletores temporários devem estar bem perto da realização dessas atividades e que seja possível já realizar a triagem ali mesmo, na origem, caso se tenha disponibilidade de espaço na obra. Já Poon, Yu e Ng (2001) reforçam a importância dos treinamentos sobre o GRCC com os colaboradores (contratados ou terceirizados) para que as técnicas de coleta e triagem sejam efetivas, pois são eles que estarão na linha de frente para realizar a prática.

Como foi abordado anteriormente, as legislações brasileiras recomendam a triagem local dos RCC nas obras, mas permite a realização fora da obra. Todavia, não há uma abordagem instrutiva a nível federal e a nível local de como podem ser realizadas as técnicas de coleta e triagem. O poder público não esclarece os procedimentos com cartilhas educativas como acontece em Curitiba/PR<sup>5</sup> por exemplo.

Para os entrevistados, essa etapa, apesar de ser trivial, ainda tem dificuldade de execução nos canteiros de obras de Natal/RN. É muito mais hábil enviar todos os resíduos juntos do que ter a dedicação de separá-los no empreendimento, destacam. Todavia, se tivesse ação e espaço dentro das obras, alguns equipamentos poderiam ser fornecidos pelas recicladoras e receptores para reduzir o volume dos RCC encaminhados, como exemplo o uso de uma prensa para compactar resíduos de plástico. Constantemente, foi destacado pelos entrevistados que os resíduos chegam aos destinatários de forma misturada, por isso a importância de fazer o básico e, conseqüentemente, a melhoria das técnicas iria ajudar bastante na redução de custos com mão-de-obra na segregação fora da obra.

Os construtores precisam enxergar que utilizar boas técnicas de coleta e triagem dos RCC permitem uma redução de custos com transporte e destinação e, em alguns casos, até receita com venda de resíduos recicláveis, conforme destaca Wang *et al.* (2010), que poderão ser revertidos para o próprio bem-estar dos trabalhadores da obra (compra de brindes ou

---

<sup>5</sup> SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Manual de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Curitiba, PR: SSMA de Curitiba/PR, 2015. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2016/00178995.pdf>. Acesso em: 21 maio 2021.

melhorias em áreas de descanso e lazer) e aumentar o incentivo na segregação.

#### 5.2.1.12 FCS12 – Dedicar um espaço para armazenamento e triagem dos RCC na obra

Associar a seleção de um espaço para armazenamento e triagem dos RCC na obra, com o posicionamento conveniente dos coletores e a sua adequada identificação, são estratégias concordantes e importantes para aumentar a eficiência do GRCC com técnicas de coleta, triagem, reuso e reciclagem dos resíduos da obra (AJAYI *et al.*, 2017). Para isso, é necessário que o canteiro tenha espaço suficiente para permitir que haja locais de armazenamento bem identificados, com recipientes em regiões mais próximas do ponto de geração e, assim, a triagem pode ser mais efetiva na origem (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018; YU *et al.*, 2013).

Wang *et al.* (2010) apresenta que é necessário um planejamento do layout de canteiro afim de definir onde ficarão os coletores dos resíduos na obra e onde serão realizadas as atividades de triagem para cada tipo de RCC, pois assim reduzirá quaisquer interferências do gerenciamento nas atividades produtivas.

Esse é um fator fundamental para garantir a segregação dos resíduos na própria obra, pois, no estudo de Yu *et al.* (2013), foi verificado que a grande dificuldade das construtoras em classificar os RCC no local é devido a falta de espaço na obra para realizar a atividade, como também os prazos apertados de entrega do empreendimento. Nesse estudo, as obras realizavam a separação em duas grandes áreas fechadas, divididas em materiais inertes e não inertes para ser feita a classificação por tipos. Mas, isso demanda uma mão-de-obra particular para o local de separação. O ideal é que seja triado na origem de geração pelos próprios operários do serviço gerador e, depois, ser transferido ao local de retirada na obra.

Reduzir a geração de RCC só é possível com o melhoramento da coleta e triagem, com possibilidade de descartes para cada tipo e com a disponibilidade de coletores em cada área onde ocorrer a execução de serviços na obra (AJAYI *et al.*, 2017).

Os entrevistados acreditam que ter um espaço no canteiro somente para a segregação complementa a tarefa que pode ser melhor realizada dentro da própria obra que gerou o RCC e, assim, garantir que o material destinado esteja limpo para reaproveitamento ou reciclagem. A grande dificuldade apresentada é que não são todos os canteiros em Natal/RN que tem disponibilidade de espaço extra para esta atividade. Mas, se for possível desenvolver na própria obra, facilita a destinação correta de cada tipo de resíduo, reduz o custo com taxas maiores para RCC misturados, facilita a logística de GRCC e contribui no processo de educação ambiental.

A solução para os canteiros do município é que, em obras com pouco espaço, a triagem já seja realizada o máximo possível no local onde for gerado, com coletores temporários e menores, para reduzir a possibilidade de mistura com outros tipos de materiais e evitar uma separação posterior, necessitando de um espaço maior.

#### 5.2.1.13 FCS13 – Incentivar a reciclagem dos RCC

Os autores Lu e Yuan (2010) também analisaram este fator com os participantes de um questionário aplicado em Shenzhen na China, mas não foi considerado um fator crítico de sucesso para a região, tornando-se explícito, mais uma vez, a importância do estudo dos FCS para cada localidade.

Incentivar a reciclagem dos RCC inclui os processos no próprio canteiro, como a utilização de trituradores para entulho segregado (só resíduos classe A, exceto solo), ou fora da obra, direcionando os resíduos para destinadores que realizem este processo e adquirindo os materiais reciclados (mais baratos do que os insumos naturais). Os agregados reciclados podem ser utilizados em sub-base de pavimentações ou em novos concretos (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018). No Brasil, o uso do agregado reciclado só é permitido em concretos não estruturais.

Para Narcis, Ray e Hosein (2019), é possível reutilizar ou reciclar os seguintes RCC: aço, asfalto, plástico, alumínio, madeira, tijolo e bloco, vidro, cerâmica, papelão, concreto, tinta (no Brasil, ainda é considerado um material perigoso), isolamento e painel de gesso. Para eles, a nível mundial, o aço é o que possui mais capacidade de ser reutilizado ou reciclado, já o gesso é o que tem menos.

A reciclagem de RCC é uma das principais formas de reduzir os impactos ambientais causados pelas obras, eliminando problemas como a emissão de gases de efeito estufa (GEE), contaminação de água, do solo e odor. Além disso, reduz custos com aterros, economiza áreas de terra e recursos naturais (KARTAM *et al.*, 2004; PASCHOALIN FILHO *et al.*, 2017; OUDA *et al.*, 2017). Desta forma, assim como reduzir foi considerado um fator crítico de sucesso neste estudo, a reciclagem também deve se tornar uma prioridade no GRCC (POON, 2007).

De acordo com a Lei 12.305/2010, reciclar os resíduos dentro ou fora da obra, antes que eles sejam encaminhados para uma área de disposição, deve estar previsto em todo PGRCC (BRASIL, 2010a). Apesar desse critério sugerido pela PNRS, apenas as obras públicas são exigidas legalmente a adquirir material reciclado, sempre que existir oferta na localidade executada e que possa substituir a capacidade de suprimento do material natural, conforme a Instrução Normativa nº 01 do Governo Federal Brasileiro (BRASIL, 2010b).



Os entrevistados destacaram que a reciclagem dos resíduos gera uma redução de custos não só para as construtoras, mas para a sociedade em si. Além disso, os impactos ambientais são minimizados com a destinação de menores quantidades de RCC e redução de material virgem com o reaproveitamento dos resíduos reciclados. Todavia, os participantes alertam que há resistência ainda em utilizar o material oriundo de RCC (principalmente, o agregado reciclado) nas obras residenciais, ao passo que no setor de infraestrutura (pavimentação) essa prática já é mais difundida. Para eles, enquanto tiver abundância de recursos naturais, haverá resistência cultural das obras de Natal/RN com relação ao reaproveitamento desses materiais.

Outro destaque apontado pelos entrevistados é que o principal resíduo gerado na obra (Classe A), após a reciclagem, tem grande potencial de reutilização em argamassas ou concretos que não demandem uso estrutural, bem como o reuso desses materiais em instrumentos de drenagens para auxiliar na infiltração das águas de chuva, como exemplo a substituição da brita granítica no fundo dos sumidouros pela brita de RCC. Os participantes destacaram que é possível utilizar os agregados recicláveis em concreto estrutural, pois já existem estudos que comprovam a sua eficácia. Todavia, não existem normas no Brasil que apresentem parâmetros para aferir a qualidade do material, além de não haver homogeneidade ainda na separação desse tipo de resíduo, pois o entulho é misturado com materiais de propriedades distintas (concreto, argamassa, cerâmicas etc.). Outrossim, foi evidenciado que o poder público local ainda não incentiva essa prática nas obras privadas da cidade.

Como exemplo comparativo, a Alemanha tem taxas superiores a 90% da reciclagem dos seus RCC por exigência de regulamentação ambiental e por possuir padrões comparativos de qualidade dos resíduos reciclados (GÁLVEZ-MARTOS *et al.*, 2018).

### **5.2.2 Benefícios gerados**

Os participantes da entrevista indicaram que são inúmeros os benefícios gerados com a implantação do GRCC nas obras. Em destaque, a redução de custos para a construtora, o atendimento a legislação, a redução de risco de acidentes na obra, a mudança cultural nos participantes com relação ao cuidado com o meio ambiente, a redução de impactos ambientais, além da geração de postos de trabalho na cadeia de reciclagem.

A seguir, será detalhado a análise descritiva a respeito dos quatro principais indicadores resultantes das respostas avaliadas pelo questionário.

### 5.2.2.1 Atender a legislação específica de gerenciamento de resíduos

O argumento mais destacado pelos entrevistados foi de que as construtoras de Natal/RN possuem o PRGCC devido a exigência legal necessária para iniciar os empreendimentos. É sabido que as obras classificadas como grandes geradoras no Brasil devem desenvolver, implantar e monitorar o PGRCC (BRASIL, 2010a).

Em Natal/RN, é exigido das construtoras uma Ficha de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (FGRCC) como item obrigatório no licenciamento ambiental. Apesar de ser mais resumido, o FGRCC também requisita estratégias de manejo, transporte e destinação dos RCC. Logo, aplicar o GRCC não é somente um benefício, mas também uma necessidade, a fim de reduzir o risco jurídico conforme destacado pelos entrevistados.

No estudo desenvolvido por Gangolells *et al.* (2014), “seguir a legislação vigente e evitar multas” foi, entre seis itens avaliados, a segunda maior motivação das empresas de construção da Espanha para implantarem efetivamente o gerenciamento de resíduos nas obras.

### 5.2.2.2 Aumenta o compromisso da construtora com a sustentabilidade ambiental, saúde e segurança do trabalho

Foi evidenciado pelos participantes das entrevistas que gerenciar dedicadamente os resíduos da obra proporciona diversos benefícios de ordem ambiental, econômica e social, mudando inclusive a cultura anterior dos agentes envolvidos relacionada aos cuidados com os resíduos sólidos no geral. As palavras de um participante é que o trabalhador aprende como separar os resíduos e leva essas ideias para casa.

Na PNRS, a educação ambiental é um instrumento de política pública que deve ser promovido pelos municípios visando a não geração, redução, reuso e reciclagem dos resíduos produzidos pelas cidades (BRASIL, 2010a). Desta forma, o GRCC aplicado no setor privado contribui para a sensibilização ambiental dos participantes no processo, tendo impacto no contexto local dos agentes que fazem parte da execução da obra.

Diversos entrevistados destacaram também que o canteiro fica mais limpo e organizado com as práticas de gerenciamento, evitando que muitos acidentes do trabalho ocorram devido à disposição irregular (material espalhado) dos RCC dentro do canteiro. Logo, diminui bastante as possibilidades de afastamento dos funcionários.

Além disso, foram relatadas experiências que, aparentemente, há uma mudança no senso de humor e de produtividade da equipe operacional, devido a desordem e impacto visual, se for

comparado a equipe inserida em um ambiente completamente desorganizado com relação a disposição dos RCC, para uma obra com efetiva aplicação do gerenciamento.

Os participantes informaram que as poucas obras de Natal/RN que já aplicam efetivamente os processos de gerenciamento têm isso não somente como uma exigência, mas como uma rotina por já terem visualizado os benefícios ambientais, logísticos, econômicos e sociais. Segundo eles, o GRCC é um investimento, não um custo.

Isso pôde ser verificado também por Gangolells *et al.* (2014), o qual identificou que o primeiro motivo das construtoras Espanholas em prevenir e gerenciar os resíduos das obras Espanholas é a “melhora nas condições de saúde e segurança no trabalho” dos agentes envolvidos.

#### 5.2.2.3 Melhora a eficiência do uso dos recursos materiais

Os entrevistados explicaram que as práticas de GRCC influenciam para uma cultura de reutilização das sobras de materiais nas etapas de serviço do canteiro. Foi apontado que as equipes de produção já utilizam os insumos pensando para onde serão destinados os recortes que forem geradas no serviço. Ainda, é possível identificar os desperdícios e mitigá-los.

Para isso, os participantes destacam que para melhorar essa eficiência, o planejamento com a identificação dos materiais com potencial de redução, reutilização e reciclagem, durante a fase de projeto, é muito importante. Além de haver um melhor aproveitamento do excesso, o canteiro limpo, organizado e com boas condições de logística, resultantes dos processos de GRCC, evita que os insumos quebrem no próprio armazenamento.

Conforme estudo desenvolvido por Narcis, Ray e Hosein (2019) em Trinidad e Tobago, “melhoria na eficiência de recursos” foi, entre seis itens avaliados, o terceiro colocado em relação aos benefícios gerados decorrente da implantação de práticas eficazes de gerenciamento de resíduos na obra.

#### 5.2.2.4 Reduz custos da obra com transporte e destinação dos resíduos

Este também foi um benefício bastante apontado pelos entrevistados. Não somente a redução de custos nas etapas de transporte e destinação de resíduos, mas no orçamento global da obra, influenciando em maior produtividade, melhor aproveitamento dos materiais no canteiro e até a venda de resíduos para os destinadores.

Os participantes abordaram sobre a importância da segregação dos resíduos no próprio canteiro para que este benefício seja usufruído, pois, as empresas de Natal/RN cobram mais caro pelo transporte e pela destinação quando as caçambas estão abastecidas por materiais misturados. Isso é destacado porque os destinadores têm um alto custo com mão-de-obra para fazer a triagem fora do canteiro, chegando a ser realizada em até 3 etapas, ao passo que poderiam ser realizado uma única vez diretamente na fonte de geração.

Foi informado também que alguns tipos de resíduos podem ser doados ou vendidos para sucateiros, cooperativas e outras empresas que trabalham com material reaproveitado. Assim, em boa parte destes casos, o transporte fora da obra fica a cargo do próprio recebedor, reduzindo assim ainda mais os custos. Mas, indicaram que é fundamental estar ciente se quem vai receber o RCC tem autorização legal para exercer a atividade.

Na pesquisa de Souza *et al.* (2008), a implantação do GRCC em uma das obras pesquisadas gerou uma redução de aproximadamente 46% da remoção de caçambas no primeiro mês de aplicação do gerenciamento e uma economia de quase mil reais nos dois primeiros meses. É factível que as práticas de gerenciamento não prejudicam o desenvolvimento econômico das construtoras, podendo ser um argumento considerável para difundir cada vez mais o sistema nas obras (LU; YUAN, 2010).

### **5.2.3 Deficiências existentes**

Analisando os resultados dos indicadores relacionados ao panorama atual dos principais motivos para o gerenciamento dos resíduos ainda não estar em ampla implantação nos canteiros de Natal/RN, foi possível identificar que o principal responsável por isso pode ser o poder público, pois os dois primeiros indicadores das deficiências existentes, mais ranqueados, estão relacionados a “Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gerenciamento de resíduos” e “Não há incentivos de políticas públicas para a prática do gerenciamento de resíduos”.

Além disso, os aspectos culturais do setor construtivo também merecem destaque, como a “Falta de educação e conscientização da equipe da obra sobre o gerenciamento de resíduos”, a “Cultura de improvisação no setor da construção” e “Há resistência cultural no setor com as novas técnicas de construção”, os quais também evidenciam as deficiências existentes.

A seguir, será detalhado a análise descritiva a respeito de cada indicador deste tópico.

### 5.2.3.1 Falta de fiscalização ou penalidades por práticas de gerenciamento de resíduos

Um dos principais motivos que indicam o não atendimento as diretrizes previstas pela Resolução CONAMA 307 é a falta de fiscalização pelos órgãos responsáveis (SCREMIN; CASTILHOS JUNIOR; ROCHA, 2014).

Esse foi a principal deficiência respondida pelos participantes do questionário e, mais ainda, discutida pelos voluntários da entrevista. Os entrevistados falaram que a fiscalização dos sistemas de gerenciamento de resíduos nas obras de Natal/RN é escassa e que a prefeitura só solicita os comprovantes de transporte dos resíduos (CTR) ao final da obra. Diversas vezes foi dito que o PGRCC, para a grande maioria das construtoras da cidade, é apenas um documento para liberar a obra e, durante a execução, ele fica engavetado. Na opinião dos participantes, falta controle e sanções em casos inadequados para que o GRCC tenha consistência nos canteiros do município.

No estudo de Narcis, Ray e Hosein (2019), “a falta de penalização por práticas deficientes de gerenciamento de resíduos” foi o quarto colocado entre doze itens avaliados em relação aos fatores que dificultam a implantação efetiva do GRCC, destacando então a importância deste indicador.

### 5.2.3.2 Não há incentivos de políticas públicas para a prática do gerenciamento de resíduos

Não existem em Natal/RN diretrizes claras de planejamento e execução para as construtoras, conforme estabelece a PNRS, que oriente os geradores de RCC na cidade a executarem adequadamente o manejo dos materiais. Há muita falta de informação, o que existe não é divulgado e não há incentivo, além do legal, às construtoras para que desenvolvam o gerenciamento dos resíduos. Foi o que pôde ser observado pela opinião dos entrevistados que destacaram ainda a necessidade de mais políticas voltadas ao incentivo, como redução ou isenção de imposto com o uso de agregados reciclados por exemplo, e a possibilidade de parcerias público-privadas principalmente no reaproveitamento e reciclagem de resíduos.

Outro participante indicou a necessidade de o poder público esclarecer de forma direta e objetiva para as construtoras o quanto de retorno positivo, não só para sociedade, mas para elas mesmas, o GRCC pode proporcionar. Parcerias com os docentes e pesquisadores dos Institutos e das Universidades Federais poderiam ser intermediadas pela esfera pública e proporcionar capacitação gratuita para as empresas.

Narcis, Ray e Hosein (2019) identificaram que o indicador, “não são oferecidos incentivos para a prática de gerenciamento de RCC”, foi o quinto colocado entre doze itens avaliados em relação aos motivos que dificultam a implantação efetiva do GRCC, indicando que também é algo importante a ser discutido.

#### 5.2.3.3 Falta de educação e conscientização da equipe da obra sobre o gerenciamento de resíduos

De acordo com os entrevistados, falta capacitação em muitas empresas de Natal/RN e do setor construtivo relacionado ao tema de gerenciamento dos resíduos nos canteiros. Eles destacam que não é algo pontual, como o gestor da obra ou o operário, mas sistemático, desde os altos cargos das construtoras até os funcionários do setor produtivo.

Para os profissionais responsáveis pelas obras, foi abordado que os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura da região não trabalham o tema durante a formação dos gestores de obra e, com isso, os profissionais acabam negligenciando o GRCC por não terem conhecimento dos benefícios e por acreditarem que isso vai demandar muito tempo e custo, dois itens bastante limitados em um projeto construtivo. Pela ideia de Bakshan *et al.* (2017), ter experiências anteriores sobre GRCC influencia consideravelmente no comportamento positivo com relação as práticas a serem implantadas.

Além disso, os participantes indicaram que são poucos os gestores que visualizam o gerenciamento com um viés ambiental e que o Engenheiro Civil, em grande maioria das situações vivenciadas por um dos entrevistados, é o profissional que mais negligencia as práticas. Gálvez-Martos e Istrate (2020) destacam que enquanto houver abundância de matéria-prima, a consciência ambiental será relativamente fraca.

Narcis, Ray e Hosein (2019) descobriram que esse é o principal motivo que impedem as obras de implantarem o gerenciamento de resíduos em Trinidad e Tobago. Já Tam (2008) entendeu que esse indicador não é tão relevante em Hong Kong, conforme a avaliação dos participantes na sua pesquisa e pelo fato de haver constante capacitação (seminários e conferências) nas universidades do país sobre o meio ambiente, apresentando desta forma uma alternativa para solucionar esse problema nas obras de Natal/RN, como também foi sugerido pelos entrevistados. Uma cartilha ou manual também auxiliaria para destrinchar ou desburocratizar o GRCC nas obras, conforme disse um dos participantes.

#### 5.2.3.4 Cultura de improvisação no setor da construção

Conforme discutido anteriormente, o setor construtivo em Natal/RN ainda adota práticas artesanais e isso está enraizado na cultura do setor, pela visão dos entrevistados. Eles explicaram que isso se acentua mais ainda em obras de menor porte, onde não possui estrutura nem planejamento para dispor de capacitação aos funcionários da obra e melhorar as técnicas de execução dos serviços.

Geralmente, o que possibilita essa improvisação, também evidenciada em outros estudos, são os prazos reduzidos para o desenvolvimento dos projetos da obra, promovendo a adoção de práticas construtivas inadequadas durante a etapa de execução (MAGALHÃES; DANILEVICZ; SAURIN, 2017). Os entrevistados destacaram também que um dos grandes problemas para o aumento na geração de resíduos é a falta de compatibilidade entre os projetos.

Os trabalhos de Tam (2008) e Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017) encontraram que esse indicador é o quarto motivo responsável por não se estabelecer o GRCC nos empreendimentos de construção.

#### 5.2.3.5 Há resistência cultural no setor com as novas técnicas de construção

A discussão sobre este indicador complementa o que foi apresentado no anterior (Cultura de improvisação no setor da construção). A maioria das construtoras de Natal/RN se veem em uma zona de conforto com relação ao método construtivo que já executam há anos, há abundância de material conforme já apresentado e resistência com relação a novos métodos ou com a utilização de materiais oriundos de reciclagem (agregados principalmente).

Os entrevistados destacaram que as empresas não querem “perder” tempo e dinheiro compreendendo e aplicando novos processos. Para eles, o que deve ser feito é um esclarecimento maior aos profissionais do retorno financeiro que novos métodos podem proporcionar, inclusive para a própria construtora, através de análises de viabilidade. Só assim que as empresas decidem adotar novas técnicas e então estar abertas também para às práticas de GRCC.

Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017) também identificaram esse indicador como umas das principais barreiras na implantação de estratégias voltadas ao gerenciamento de RCC no canteiro.

#### 5.2.4 Considerações importantes

Identificar os principais processos para gerenciar os resíduos no canteiro de obras é importante para conseguir implantar as ideias previstas no PGRCC. Com o levantamento desses fatores, as construtoras e os profissionais têm a possibilidade de reduzir os esforços desnecessários no canteiro para realizar as medidas de GRCC e focalizar nas práticas primordiais que trarão alto benefício na eficiência do gerenciamento de resíduos.

Foi levantado que, em Natal/RN (Brasil), a maioria das construtoras portam o Plano no início das obras, mas não o colocam em execução por não ter ação de incentivo do Poder Público, pela falta de fiscalização, por não saberem dos benefícios que o GRCC pode promover, além da falta de capacitação e negligência dos profissionais do setor relacionado ao gerenciamento de resíduos.

Foi reforçado também a demanda por um instrumento instrutivo sobre GRCC por vários participantes desta Etapa. Os entrevistados informaram que seria muito importante para as construtoras um material escrito que trouxesse exemplos e direcionamento para o desenvolvimento do gerenciamento dos resíduos no canteiro, bem como que mostrasse os benefícios de se realizar essas práticas.

Assim, para a elaboração do manual na Etapa 4, esta Etapa foi importante por ter destacado a necessidade do produto técnico e da capacitação do setor; pela definição das principais práticas de GRCC elencadas em 13 Fatores Críticos de Sucesso e adequadas a realidade local; além de ter sido obtido os benefícios com a implantação do gerenciamento para os agentes envolvido na execução da obra.



## **6 ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DE PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN**

Esta Etapa da pesquisa teve como objetivo avaliar a conformidade do conteúdo disposto nos PGRCC produzidos pelas construtoras de Natal/RN com base nos requisitos mínimos exigidos pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), pela Portaria 280/2020 do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2020) e pela Resolução nº 307/2002 do CONAMA e suas atualizações (BRASIL, 2002; BRASIL, 2004; BRASIL, 2011; BRASIL, 2012; BRASIL, 2015).

### **6.1 METODOLOGIA**

Esta Etapa teve por objetivo realizar um trabalho de caráter exploratório, através de um levantamento documental, ao qual foi avaliado o conteúdo dos PGRCC desenvolvidos pelas construtoras de Natal/RN, com o intuito de comparar seus itens baseados nas legislações federais atuais (Lei nº 12.305/2010, Portaria nº 280/2020 e a CONAMA 307).

#### **6.1.1 Design da pesquisa na Etapa 3**

O design da pesquisa na Etapa tem o critério de natureza aplicada, sendo o objetivo exploratório por meio do procedimento técnico de uma pesquisa documental, com abordagem quali-quantitativa e método científico indutivo (PRODANOV; FREITAS, 2013). A elaboração da pesquisa em questão iniciou-se por levantamento bibliográfico em literaturas específicas sobre o tema, tais como livros, artigos científicos, dissertações, normas regulamentares e legislações para a construção dos critérios de avaliação.

#### **6.1.2 Amostragem adotada**

A escolha das obras analisadas foi definida de forma aleatória, de acordo com a disponibilidade das empresas em fornecerem os documentos das suas respectivas obras para a avaliação (PAZ *et al.*, 2014), desde que esteja inserida no recorte geográfico, possua PGRCC que seja uma obra grande geradora e esteja em execução no período desta pesquisa.

Houve contato por e-mail e por telefone com sete construtoras de Natal/RN no período de janeiro a março de 2020, sendo enviado a elas um ofício de solicitação para participação na pesquisa, assim como a metodologia a ser aplicada na avaliação.

Assegurou-se às empresas que as informações coletadas seriam mantidas em total sigilo, não sendo alteradas ou divulgadas, somente então apresentados os resultados da avaliação deste estudo. Com isso, quatro construtoras concordaram em participar emitindo respectivamente uma carta de anuência para autorizar a continuidade da investigação após aprovação no CEP.

### 6.1.3 Critérios de avaliação adotados

Para a realização da avaliação, o PGRCC foi comparado com o conteúdo mínimo previsto no Art. 21 da Lei nº 12.305/2010, na Resolução CONAMA 307 e suas alterações (Resoluções 348/2004; 431/2011; 448/2010) e na exigência da Portaria 280/2020 do Ministério do Meio Ambiente, dividindo-se em 21 critérios, conforme pode ser verificado no Quadro 12.

Quadro 12 – Critérios de avaliação dos PGRCC

(continua)		
ITEM	REQUISITOS MÍNIMOS	FONTE
I	Características de cada empreendimento	(BRASIL, 2010a)
II	Estimativa de geração de RCC da obra	(BRASIL, 2010a)
III	Quantidade de RCC gerado pela obra	(BRASIL, 2010a)
IV	Classificação e tipos de RCC da obra	(BRASIL, 2010a)
V	Passivos ambientais dos RCC gerados pela obra	(BRASIL, 2010a)
VI	Cronograma de geração dos RCC da obra	(BRASIL, 2010a)
VII	Responsáveis por cada etapa do GRCC na obra	(BRASIL, 2010a)
VIII	Indicadores de monitoramento do GRCC	(BRASIL, 2010a)
IX	Etapa de Caracterização	(BRASIL, 2010a)
X	Etapa de Triagem	(BRASIL, 2002)
		(BRASIL, 2010a)
XI	Etapa de Acondicionamento	(BRASIL, 2002)
		(BRASIL, 2010a)
XII	Etapa de Transporte	(BRASIL, 2002)
		(BRASIL, 2010a)
XIII	Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR)	(BRASIL, 2020)
XIV	Metas e procedimentos de incentivo a não geração e ao 3R	(BRASIL, 2002)
		(BRASIL, 2010a)
XV	Etapa de Destinação	(BRASIL, 2002)
		(BRASIL, 2010a)
XVI	Medidas de soluções, orientações e compartilhamentos com outras obras ou geradores	(BRASIL, 2002)
		(BRASIL, 2010a)
XVII	Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes	(BRASIL, 2010a)
XVIII	Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos	(BRASIL, 2010a)

Quadro 12 – Critérios de avaliação dos PGRCC

(conclusão)		
ITEM	REQUISITOS MÍNIMOS	FONTE
XIX	Periodicidade da revisão dos PGRCC	(BRASIL, 2010a)
XX	Citação de legislações e normas vigentes para elaboração do PGRCC	(BRASIL, 2010a)
XXI	Ações relativas à responsabilidade compartilhada	(BRASIL, 2010a)

Fonte: Elaboração própria em 2021.

A cada item do Quadro 12 foi aplicado uma avaliação nos planos analisados, classificando de acordo com o previsto em lei, caracterizando-se em “atende totalmente (A)”, “atende parcialmente (AP)” e “não atende (NA)” (ARAÚJO, 2017).

Para a classificação “atende totalmente (A)”, significa que o PGRCC possui o item na íntegra; para a classificação “atende parcialmente (AP)”, significa que o documento apresenta deficiência no item em comparação ao que é requisitado pela legislação, logo foi justificado por escrito o motivo desta caracterização para a obra apreciada; já para a classificação “não atende (NA)”, indica que o item avaliado não está presente no plano.

A análise e discussão dos resultados, após a avaliação de todos os documentos, foi apresentada de forma qualitativa, apontando os atendimentos e não atendimentos, e quantitativa (unidades e percentuais) para os PGRCC dispostos em cada critério comparado. Para os resultados “AP” ou “NA” em algum item, foi apreciado na discussão desta pesquisa o motivo desta avaliação e os principais problemas que isso pode ocasionar para o gerenciamento dos resíduos de construção civil, incentivando assim a melhoria contínua dos processos, tendo em vista que os documentos devem ser atualizados (BRASIL, 2010a). Ao final então, foi apresentado se os Planos estão ou não de acordo com a previsão mínima da legislação.

## 6.2 RESULTADOS OBTIDOS

A avaliação foi baseada em quatro PGRCC de obras e construtoras distintas em Natal/RN aos quais estão dispostas uma em cada região administrativas da cidade. Essa amostra foi acima do investigado no estudo desenvolvido Roedel e Vechini (2018) em Brusque/SC. No Quadro 13, estão descritas as principais informações referentes as características das obras, sendo nomeadas com pseudônimos para manter o anonimato e sigilo das empresas (BEZERRA, 2019):

Quadro 13 – Características das Obras/Construtoras e PGRCC avaliados

ITENS	PRGCC: OBRA/CONSTRUTORA			
	PGRCC 1: Obra 1 / Construtora1	PGRCC 2: Obra 2 / Construtora2	PGRCC 3: Obra 3 / Construtora3	PGRCC 4: Obra 4 / Construtora4
<b>Localização</b>	Zona oeste	Zona sul	Zona leste	Zona norte
<b>Tipo</b>	Construção	Construção	Reforma	Construção
<b>Classificação</b>	Uso misto <sup>6</sup>	Residencial	Comercial	Residencial
<b>Área construída</b>	60.534,39 m <sup>2</sup>	1.968,67 m <sup>2</sup>	Não indicado <sup>7</sup>	17.459,59 m <sup>2</sup>
<b>Responsável pelo PGRCC</b>	Assessoria	Assessoria	A própria construtora	Assessoria
<b>Data do PGRCC</b>	03/2009	04/2014	07/2019	02/2016
<b>Data de término da obra</b>	Fase I - 12/2015 Fase II - 19/2016 Fase III - 03/2021 Fase IV - 03/2023	09/2020	03/2020	2020

Fonte: Elaboração própria em 2021.

A avaliação dos quatro Planos foi desenvolvida conferindo se os 21 itens apresentados no Quadro 12 estavam sendo atendido nos Planos. A seguir, no Quadro 14, a avaliação dos PGRCC:

Quadro 14 – Avaliação final dos PGRCC

(continua)

ITEM	REQUISITOS MÍNIMOS	PGRCC			
		1	2	3	4
I	Características de cada empreendimento	A	A	A	A
II	Estimativa de geração de RCC da obra	A	AP	NA	AP
III	Quantificar o RCC gerado	NA	NA	NA	NA
IV	Classificação e tipos de RCC da obra	AP	AP	AP	AP
V	Passivos ambientais dos RCC gerados pela obra	NA	NA	NA	NA
VI	Cronograma de geração dos RCC da obra	A	NA	A	A
VII	Responsáveis por cada etapa do GRCC na obra	AP	AP	NA	AP
VIII	Indicadores de monitoramento	NA	NA	NA	NA
IX	Etapa de Caracterização	A	A	AP	A
X	Etapa de Triagem	A	AP	AP	A
XI	Etapa de Acondicionamento	A	AP	A	A
XII	Etapa de Transporte	A	AP	A	A
XIII	Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR)	A	NA	NA	NA

<sup>6</sup> Uso misto: Residencial e comercial.

<sup>7</sup> Não encontrado no Plano a área construída, mas foi informado que a obra era grande geradora.

Quadro 14 – Avaliação final dos PGRCC

(conclusão)

ITEM	REQUISITOS MÍNIMOS	PGRCC			
		1	2	3	4
XIV	Metas e procedimentos de incentivo ao 3R	AP	AP	AP	AP
XV	Etapa de Destinação	A	AP	AP	A
XVI	Medidas de soluções, orientações e compartilhamentos com outras obras ou geradores	NA	NA	NA	NA
XVII	Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes	NA	NA	NA	AP
XVIII	Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos	NA	NA	NA	NA
XIX	Periodicidade da revisão dos PGRCC	NA	NA	NA	NA
XX	Citação de legislações e normas vigentes para elaboração do PGRCC	AP	AP	NA	AP
XXI	Ações relativas à responsabilidade compartilhada	NA	NA	NA	NA

Fonte: Elaboração própria em 2021.

### 6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são apresentados a discussão dos itens avaliados (conforme resultados do Quadro 14) e as considerações mais importantes sobre o estudo desenvolvido na Etapa 3 que contribuíram para a pesquisa como um todo.

#### 6.3.1 Discussão dos itens avaliados

O item I está bem escrito nos quatro planos, sendo então avaliado como atendido em todos os PGRCC. Logo, confirma o que foi estudado por Bezerra (2019), Roedel e Vechini (2018), Zadi, Cardoso e Vasco (2015), ao qual todos os documentos avaliados também apresentavam integral conformidade com este item.

O item II foi não atendido para o PGRCC 3, atendido parcialmente para os PGRCC 2 e 4, além de atendido para o PGRCC 1. O terceiro plano não apresentou estimativa quantitativa da geração de resíduos para a Obra 3. Os demais documentos que receberam aprovação parcial, apesar de apresentarem a estimativa de resíduos gerados por metodologia indireta baseada na área da construção, tipologia de uso ou por tabela estimada de outros autores, poderiam apresentar a estimativa por classe (conforme a Resolução CONAMA 307) para facilitar a identificação da eficiência de segregação no canteiro. Todos os documentos avaliados por Bezerra (2019) apresentaram estimativa dos RCC por classe e 4 de 7 apresentaram também por

tipo de resíduo. O não atendimento a este item pode representar custeio demasiado com armazenamento, transporte e destinação de RCC.

O item III foi não atendido em todo os PGRCC. Os documentos não apresentavam o quantitativo e a especificação dos resíduos até então gerados pelos canteiros. Desta forma, sugere-se que a atualização e levantamento de dados de geração, conforme preconiza a legislação, não está sendo feita pelas obras. Pouco mais do que 30% dos documentos analisados por Bezerra (2019) apresentavam acompanhamento mensal da geração de RCC. O não atendimento a este item pode acarretar multas, embargo da obra ou de setores e custeio demasiado com transporte e destinação dos resíduos (ARAÚJO, 2017).

O item IV foi parcialmente atendido por todos os PGRCC, pois, foi identificado em cada Plano que o resíduo de Gesso estava sendo considerado como classe C. Todavia, conforme a Resolução nº 431/2011 do CONAMA (BRASIL, 2011), a classificação deste RCC foi alterada da classe C para a classe B. A identificação incorreta do tipo de resíduo pode provocar a sua destinação inadequada e, desta forma, acarretar sanções para a construtora. Este desvio de classificação também foi evidenciado por Araújo (2017), além de Zadi, Cardoso e Vasco (2015).

O item V não foi atendido por nenhum dos documentos. Não foi apresentado nos Planos os passivos ambientais que cada resíduo gerado pela obra pode provocar. A ausência deste item pode promover o manejo (coleta, acondicionamento, transporte e destinação final) incorreto dos RCC, bem como a contaminação do meio ambiente. Os autores Gorjon Neto e Rojo (2011, p. 53) apresentam os impactos ambientais provocados por cada tipo de resíduo da obra.

O item VI foi não atendido para o PGRCC 2 e atendido para os demais. O documento da obra 2 não apresenta o cronograma de geração dos RCC por tipo e de acordo com as fases da obra. Este item auxilia as construtoras a dimensionarem os acondicionadores e programarem as retiradas dos resíduos. Com isso, a ausência do item VI pode ocasionar em sobrecarga dos coletores, deficiência na segregação dos resíduos e alto custo com transporte e destinação.

O item VII foi não atendido para o PGRCC 3 e atendido parcialmente para os demais. Apesar de serem apresentados alguns responsáveis no corpo dos Planos (atendidos parcialmente) para as atividades de manejo dos resíduos, não está claro quais as empresas responsáveis pelo transporte e pela destinação dos RCC, bem como quem deverá realizar as medidas administrativas (fiscalização, organização documental e solicitação de retirada dos resíduos da obra por exemplo) do gerenciamento deste setor nos canteiros. O autor Nagalli (2014, p. 150) orienta para a composição de uma Equipe de Gerenciamento dos Resíduos (EGR), sendo delimitada por “[...] almoxarifes, estagiários, apontadores, profissionais da área de qualidade, da área de segurança do trabalho, do setor de compras, entre outros”. A ausência

deste item pode acarretar ingerência (ARAÚJO, 2017) e até a não implantação do Plano, ocasionando todas as consequências dos demais itens avaliados. Além disso, pode provocar sanções para a construtora em caso de manejo irregular por empresa de transporte ou destinação não licenciada. Bezerra (2019) avaliou 7 planos e apenas 1 apresentava o responsável pela coleta interna dos RCC.

O item VIII não foi indicado em nenhum dos Planos. Não foi apresentado nos PGRCC como será realizado o monitoramento documentado (*checklists* e auditorias por exemplos) das atividades operacionais do gerenciamento de resíduos nas obras, como é apresentado por Blumenschein (2007, p. 36). Esse item esteve ausente também em todos os planos avaliados por Roedel e Vechini (2018). A ausência deste item pode acarretar ingerência. O monitoramento é importante na prevenção de manejo incorreto dos resíduos e de problemas com o gerenciamento de RCC (ROEDEL; VECHINI, 2018).

O item IX foi atendido parcialmente no PGRCC 3 e atendido nos demais documentos. No PGRCC 3, não foi apresentado as cores e identificação dos coletores para cada tipo de resíduos. Todos os planos avaliados por Roedel e Vechini (2018) e Bezerra (2019) apresentavam esse item. A descrição incorreta ou ausência de identificação dos coletores pode ocasionar em segregação deficiente dos RCC na obra.

O item X foi atendido parcialmente nos PGRCC 2 e 3 e atendido nos demais planos. Não foi indicado nos PGRCC 2 e 3 como e onde será feita a triagem dos RCC nos respectivos canteiros de obras. A falta de segregação na obra eleva os custos com o transporte e a destinação dos resíduos e aumenta a quantidade de RCC destinada (AJAYI *et al.*, 2017). De 3 planos analisado por Roedel e Vechini (2018), 2 tiveram esse item atendido e 1 foi não atendido.

O item XI foi atendido parcialmente no PGRCC 2 e atendido nos demais planos. O documento atendido parcialmente somente apresentou uma forma de acondicionamento (caçamba estacionária). Com isso, pode acarretar ausência de segregação, aumento de custo com transporte e destinação, além de aumento da quantidade de resíduos destinados. Este item foi identificado em todos os PGRCC avaliados por Bezerra (2019) e por Roedel e Vechini (2018).

O item XII foi atendido parcialmente no PGRCC 2 e atendido nos demais planos. Poderia haver maior detalhamento dos equipamentos e de como será realizado o transporte interno (horizontal e vertical) e externo dos resíduos na Obra 2. Roedel e Vechini (2018) avaliou este item como “NA” para todos os planos avaliados. Já Bezerra (2019) identificou que todos os seus documentos avaliados apresentavam o detalhamento do transporte interno, mas apenas 3 de 7 PGRCC detalhavam o transporte vertical na obra. A não discriminação deste item acarreta

manejo incorreto de resíduos específicos que podem gerar passivos ambientais (GORJON NETO; ROJO, 2011) e, com isso, sanções à construtora.

O item XIII foi atendido no PGRCC 1 e não atendido nos demais documentos. Apenas um Plano apresentou modelo de CTR para rastrear todos os resíduos que saem da obra, os demais PGRCC não citaram esse tipo de controle. Bezerra (2019) identificou este item em 5 e 7 documentos avaliados, o que implica em uma deficiência dos PGRCC de Natal/RN. A ausência deste item pode provocar a destinação incorreta dos resíduos em locais irregulares, geração de passivos ambientais (GORJON NETO; ROJO, 2011) e, com isso, sanções para a obra.

O item XIV foi atendido parcialmente em todos os documentos. No PGRCC 1, poderia constar um plano de metas a respeito das estratégias a serem adotadas, além de medidas de incentivo redução e reuso, por exemplo a pré-fabricação e automatização de etapas construtivas, bem como parcerias com fornecedores de materiais e suas respectivas embalagens (NAGALLI, 2014). Já no PGRCC 2, não está claro as medidas de minimização da geração de resíduos, apesar de abordar de forma teórica as medidas de reutilização e reciclagem. Os objetivos específicos e a explicação do Programa de redução dos resíduos estão idênticos nos PGRCC 1 e 2, apesar de haver sido produzido por assessorias, obras e construtoras distintas. No PGRCC 3, não é abordado com clareza a importância de redução e reutilização dos resíduos, todavia apresenta formas de reciclagem que podem ser adotadas pelo canteiro. Já na Obra 4 é destacado as alternativas de reciclagem, porém não há metas claras de minimização e reuso. Essa etapa é muito importante na aplicação do gerenciamento (KOLAVENTI; TEZESWI; KUMAR, 2019; SCALONE; SOUZA; FIGUEIREDO, 2016). Uma sugestão seria estar apresentada como objetivos nos PGRCC, delineando quais medidas as obras deverão tomar para mitigar as condições propostas neste item relacionada a especificidade de cada canteiro.

O item XV foi atendido parcialmente nos PGRCC 2 e 3 e atendido nos documentos. No PGRCC 2 não é indicado a destinação final para cada tipo e classe de RCC. Já no PGRCC 3 a destinação final para o resíduo de gesso está disposta de forma inadequada. O atendimento incorreto deste item pode proporcionar a destinação incorreta dos RCC e, com isso, sanções para a construtora, bem como passivos ambientais (GORJON NETO; ROJO, 2011). Todos os planos avaliados por Bezerra (2019) e por Roedel e Vechini (2018) apresentavam o atendimento a esse item.

O item XVI foi não atendido em todos os planos avaliados. Não é apresentado se será ou não compartilhado os resíduos gerados pelas obras bem como as parcerias de compartilhamento de informações com outros geradores referente as soluções e outras óticas



de melhoramento do gerenciamento. Não sendo atendido este item, pode-se apresentar custos excessivos no gerenciamento (ARAÚJO, 2017), à medida que será mais difícil desenvolver novas alternativas de processos que visem reduzir etapas construtivas, aproveitamento ou manejo de resíduos por exemplo.

O item XVII foi atendido parcialmente pelo PGRCC 4 e não atendido nos demais. O plano AP apresenta procedimentos preventivos, mas não destaca as ações corretivas diante de situações de gerenciamento incorreto. Nos demais planos, não há descrição ou adoção das ações preventivas e corretivas. Os efeitos disto, de acordo com Araújo (2017), podem ser acidentes do trabalho, multas de segurança do trabalho ou municipais, embargo total ou parcial da obra ou de setores, além de doenças.

O item XVIII foi não atendido em todos os Planos avaliados. Os PGRCC analisados não apresentaram investimentos ou atividades de comprometimento com o meio ambiente referente a geração dos resíduos de suas obras, ou mesmo indicando que não será gerado passivo ambiental nos respectivos canteiros. A não aplicação desse item pode provocar a não recuperação ou proteção dos recursos naturais e do meio ambiente pelas atividades antrópicas (ARAÚJO, 2017), bem como sanções para a construtora.

A autora Bezerra (2019) exemplifica que uma dessas medidas poderia ser, por exemplo, locais específicos nas obras para lava rodas ou lava bicas (ver Fotografia 1), devido a geração de resíduos de concreto contaminados por produtos químicos para a limpeza dos caminhões betoneira. Pouco mais do que 30% dos documentos analisados por ela atendiam o item XVIII.

Fotografia 1 – Local para lava bicas no canteiro



Fonte: Elaboração própria em 2016.

O item XIX foi não atendido em todos nos documentos avaliados. O PGRCC 1 foi produzido em 2009, e apesar da obra ainda está sendo realizada, nenhuma atualização foi apresentada. Já na Obra 2, 3 e 4, que também estão em execução, o documento é datado de 2014, 2019 e 2016 respectivamente, todavia não indicam revisões. A falta dessas atualizações pode acarretar problemas no monitoramento, atualizações legislativas e adoção de medidas mais efetivas, provocando então custos desproporcionais com o gerenciamento, multas e embargo da obra (ARAÚJO, 2017). Este item foi deficiente também nos estudos realizados por Bezerra (2019), Araújo (2017), além de Roedel e Vechini (2018). O Artigo 23 da Lei 12.305/2010 descreve que a construtora tem a obrigatoriedade de atualizar os dados do plano, no máximo, anualmente (BRASIL, 2010a).

O item XX foi não atendido pelo PGRCC 3 e atendido parcialmente pelos demais planos. O PGRCC 3 não apresentou as legislações e normas para embasar a construção do documento. Já os demais não indicaram a principal legislação sobre o tema, a Lei federal nº 12.305/2010. As consequências que esse item pode ocasionar interferem diretamente no gerenciamento adequado da obra. A frente, será destacado que o documento não atendido neste foi o que apresentou menos atendimento aos itens avaliados.

O item XXI foi não atendido em todos os PGRCC avaliados. Não foi relatado nos Planos se haverá ou não materiais adquiridos pela obra que necessitem de responsabilidade compartilhada do fabricante (logística reversa). Bezerra (2019) também avaliou esse item e ele foi atendido em seis dos sete documentos analisados por ela, o que implica em uma deficiência deste item nos PGRCC de Natal/RN. O não atendimento pode acarretar manejo incorreto de resíduos específicos, geração de passivos ambientais (GORJON NETO; ROJO, 2011) e, com isso, sanções para a construtora.

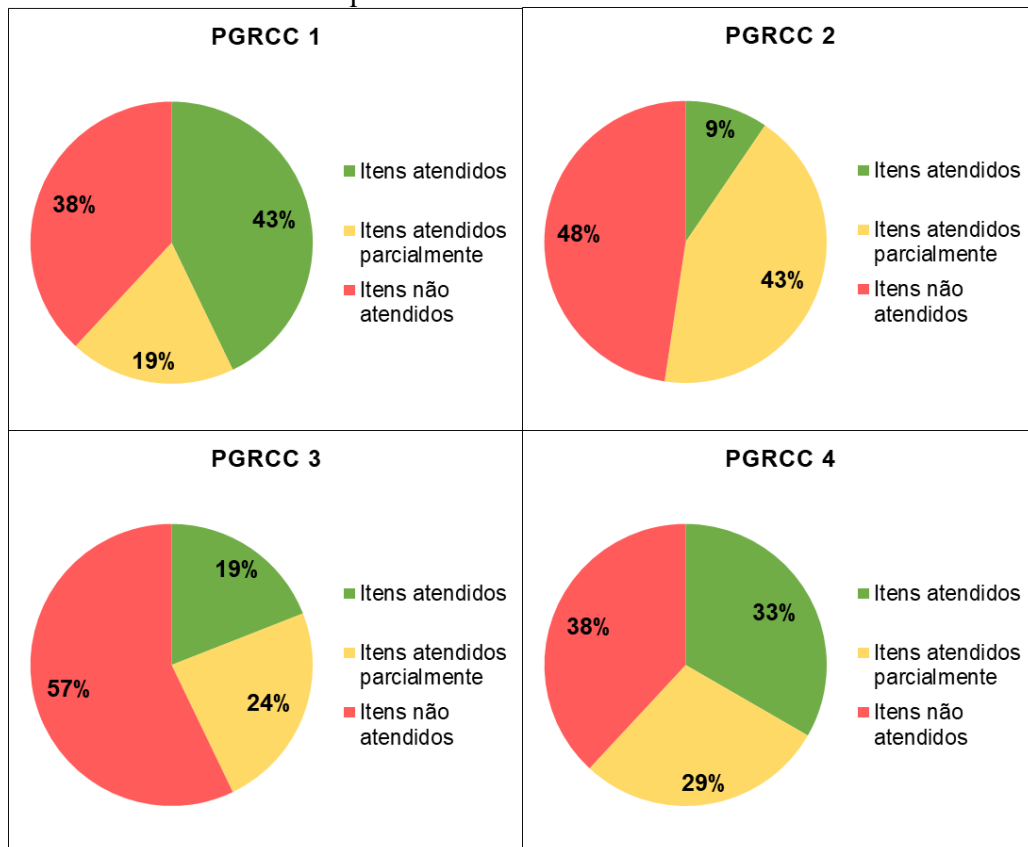
Desta forma, observou-se que apenas 1 item recebeu a avaliação atendido em todos os PGRCC; 7 itens com atendidos parcialmente em todos ou em conjunto com a avaliação atendido nos planos; 6 itens com avaliação não atendido em até 3 PGRCC; além de 7 itens que não foram atendidos em todos os documentos. Em resumo, os planos atenderam, com ou sem ressalvas, apenas em 8 itens (I, IV, IX, X, XI, XII, XIV e XV) dos 21 avaliados.

Foi observado então que os Planos de Natal/RN devem melhorar em 13 itens que apresentam as seguintes abordagens: estimativa de geração de RCC da obra; quantificar o RCC gerado; passivos ambientais dos RCC gerados pela obra; cronograma de geração dos RCC da obra; responsáveis por cada etapa do GRCC na obra; indicadores de monitoramento; MTR; medidas de soluções, orientações e compartilhamentos com outras obras ou geradores; ações

preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes; medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos; periodicidade da revisão dos PGRCC; citação de legislações e normas vigentes para elaboração do PGRCC; e ações relativas à responsabilidade compartilhada.

De acordo com o Gráfico 1, pode-se verificar também que o PGRCC 1 foi o documento que teve mais itens atendidos e o PGRCC 2 o que teve menos. Já o PGRCC 3 foi o documento em que apresentou mais itens não atendidos, consequência do que foi evidenciado por não apresentar o embasamento das normas e legislações vigentes. O PGRCC 4 ficou empatado com o PGRCC 1 no percentual de itens não atendidos, sendo os Planos que apresentaram mais itens de acordo com a avaliação proposta, mesmo que com atendimento parcial em alguns deles.

Gráfico 1 – Resultado da quantidade de itens avaliados em cada PGRCC



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Portanto, esta avaliação indica que os documentos analisados não atendem aos pré-requisitos estabelecidos pelas legislações vigentes sobre a produção de um PGRCC. Isso pode ser consequência da não periodicidade de revisão que provocou a desatualização dos PGRCC com relação as normas atuais, apesar das obras estarem em funcionamento. O destaque vai para a Obra 1 que desenvolveu o Plano antes da criação da Lei 12.305/2010 e das atualizações da

CONAMA 307 e foi o que apresentou mais itens atendidos.

Logo, observa-se que, pela data de criação dos documentos e por não ter atualizações, os Planos podem ter sido construídos com o propósito apenas de cumprimento legal do licenciamento (AJAYI *et al.*, 2015). Todavia, é importante destacar que este estudo não realizou uma pesquisa *in loco* para verificar se foi feita a implantação dos PGRCC nas respectivas obras ainda que tenham apresentados itens parcialmente atendidos ou não atendidos.

É preciso evidenciar a necessidade de seguir a Lei não somente com o intuito de garantir as licenças ou receio de equacionar multas e embargos de construções, mas para se obter organização e controle das atividades desenvolvidas dentro do canteiro, reduzindo assim acidentes, bem como minimizando e mitigando os impactos ambientais gerados pelo setor que mais produz resíduos sólidos urbanos no Brasil. Um gerenciamento organizado pode promover diretamente retornos financeiros para as empresas e diminuição dos dispêndios com a gestão de resíduos pelos órgãos públicos conforme visto na Etapa 2 desta pesquisa.

Os Planos devem ser desenvolvidos de forma prática, como uma listagem de procedimentos a serem seguidos, com informações detalhadas e previstas em planejamento prévio para especificidade de cada obra, bem como com o intuito de facilitar a sua aplicação no canteiro. Com isso, pode-se observar que todos os documentos avaliados seguem referências de manuais sobre gerenciamento de RCC, mas apresentam muita teoria de forma padronizada e poucas propostas práticas específicas ao canteiro onde será implantado. Isso pode acarretar ao não seguimento das propostas do PGRCC, tendo em vista que gestor da obra deverá realizar uma interpretação dos conceitos do documento para então poder aplicá-los.

### **6.3.2 Considerações importantes**

A avaliação realizada é de extrema importância para controle de dificuldades no GRCC; controle de geração, manejo e destinação final dos resíduos; além dos possíveis impactos ambientais e financeiros que o Programa pode gerar para as empresas. Com o resultado observado nos documentos, as gestões das obras podem estar incorrendo em um mal gerenciamento dos seus resíduos, bem como em gastos desregulados com transporte e destinação.

Assim como na Etapa 2, foi verificado também na Etapa 3 a carência de capacitação do setor construtivo em Natal/RN, especificamente, na construção dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Dessa maneira, destaca-se a necessidade de se destrinchar, de forma teórico/prática, os itens das legislações em vigor sobre GRCC para esclarecer melhor

como deve ser realizada a produção dos Planos.

A Etapa 3 complementa então as práticas encontradas na Etapa 2 desta pesquisa, considerando que os FCS não apontaram todos os itens requeridos pela legislação brasileira. Com isso, foi possível listar todos os elementos e diretrizes solicitados nas leis que versam sobre o GRCC.

Portanto, resolveu-se que o Manual elaborado na Etapa 4 poderia ser direcionado a produção detalhada do PGRCC conforme carência apontada. Deste modo, auxiliará também no melhoramento das práticas executadas no canteiro.

## **7 ETAPA 4 – ELABORAÇÃO DO MANUAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Esta é a Etapa de apresentação do Manual para Elaboração e Implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

### **7.1 METODOLOGIA**

As fases para construção do produto técnico foram: levantamento das informações (realizado nas Etapas 1, 2 e 3 desta pesquisa), elaboração propriamente dita (Etapa 4), distribuição e instrução aos usuários (OLIVEIRA, 2013).

Após o levantamento das informações necessárias e lacunas encontradas, foi desenvolvida a elaboração do Manual através dos seguintes procedimentos sugeridos por Oliveira (2013):

- a) Redação: Construção da escrita do Manual, sendo adotada uma linguagem mais próxima dos agentes envolvidos no setor construtivo, com estilo de narrativa convencional, mas de forma clara e curta na apresentação dos conceitos e, depois, explicação com orientações práticas sobre GRCC. O conteúdo foi separado em introdução, abordagens para construção do PGRCC e Fatores Críticos de Sucesso no GRCC.
- b) Diagramação: Neste procedimento, os tópicos da parte de conteúdo foram divididos em seções e será explicado como foi desenvolvido a estrutura do instrumento na parte de conteúdo básico.
- c) Formato: O formato do material seguiu as recomendações previstas pela ABNT NBR 6027/2012 e pela ABNT NBR 6029/2006.
- d) Codificação: Código correspondente a cada tema, seção ou subseção. A codificação seguiu as orientações da ABNT NBR 6024/2012 e ABNT NBR 6027/2012 para distribuir as seções do Manual.

A estrutura do Manual foi construída pensando nos seguintes itens propostos por Oliveira (2013):

- a) Apresentação: Contém a explicação sobre a proposta do manual. Propôs-se que a Diretora do SINDUSCON/RN, a quem se projetou a demanda, descrevesse a carta de apresentação do manual para ser inserida nesta parte.

- b) Instruções para uso: Foram apresentados os motivos do desenvolvimento do instrumento e as principais instruções sobre a interpretação (como realizar a leitura) de cada conteúdo disposto nele.
- c) Sumário: Indicação das seções e subseções do instrumento, bem como as respectivas páginas. Seguindo a recomendação da ABNT NBR 6027/2012, foi inserido um *hyperlink* para cada tópico do sumário, considerando que o Manual será disponibilizado de forma virtual (ABNT, 2012).
- d) Conteúdo básico: Assunto compilado sobre a construção do PGRCC e as práticas efetivas de implantação e monitoramento do gerenciamento. Primeiro, há um tópico de introdução para esclarecer dúvidas sobre o documento, os responsáveis, o grande gerador de resíduos, a importância de desenvolver o Plano, se é caro implantar o PGRCC e, de forma interativa, os benefícios do GRCC. Em seguida, o desenvolvimento do conteúdo foi realizado, com a sua estrutura cerne, pelos tópicos mínimos requisitados pelo Art. 21 da PNRS, conforme destrinchado na Etapa 3. Para tanto, no início de cada seção, foi apresentado a exigência da Lei, uma explicação teórica sobre o assunto (Leis, normas ou a literatura investigada nesta pesquisa para embasar) e diversos exemplos de como aplicar cada tema em um PGRCC e/ou na execução do gerenciamento na obra. Estes exemplos seguiram a compilação das melhores práticas observadas nos materiais investigados da Etapa 1 e as sugestões colhidas na fase de entrevistas da Etapa 2 desta dissertação. Por último, fechando o Manual de forma conclusiva, apresentou-se os Fatores Críticos de Sucesso para o eficaz GRCC nas obras de Natal/RN, conforme o resultado encontrado na Etapa 2, de modo que resumisse as principais tarefas a serem exercidas no canteiro para conseguir ter efetividade com o gerenciamento.
- e) Apêndices ou anexos: Além dos exemplos já inseridos ao longo do conteúdo básico que explicam partes práticas do GRCC, foram sugeridos também outros materiais através de *hyperlinks* que direcionavam para arquivos em uma pasta compartilhada no *google drive*.
- f) Referências: Listagem das referências utilizadas e citadas ao longo do texto.
- g) Glossário: Foram separados os principais termos, os quais não foram abordados os conceitos ao longo do conteúdo do Manual, para serem explicados. O significado de cada termo teve como referência a Lei 12.305/2010 e a Resolução CONAMA 307.

- h) Índice Temático: Listagem dos principais temas abordados no produto técnico e as respectivas páginas onde eles estão presentes. Seguiu-se as orientações da ABNT NBR 6034/2004.

## 7.2 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

O produto técnico desenvolvido nesta pesquisa irá auxiliar de imediato os profissionais e as construtoras a desenvolverem o PGRCC, bem como a montar estratégias de implantação e monitoramento do Plano na própria obra, com exemplos de práticas de gerenciamento e alternativas para a gestão do canteiro.

O Manual tem aderência à pesquisa na linha de Saneamento Ambiental do PPgUSRN e está inserido no projeto de pesquisa “Gestão de Resíduos da Construção Civil para grandes geradores, em Natal-RN”, desenvolvida pelo grupo “Núcleo de Pesquisa em Saneamento Básico” do IFRN - Campus Central Natal, através do “Edital Nº 05/2020 – PROPI/IFRN Cadastro de Projetos de Pesquisa de Pós-Graduação Stricto Sensu e Lato Sensu”.

Considerando o seu impacto, optou-se por seguir um instrumento nesse formato, pois havia a demanda desse material na cidade de Natal/RN, conforme requisitou o SINDUSCON/RN via ofício ao Programa, sendo reforçada essa realidade por vários participantes na fase de entrevistas. Os participantes informaram que seria muito importante para as construtoras um instrumento escrito que trouxesse exemplos e direcionamento para o desenvolvimento do GRCC, bem como que mostrasse os benefícios de realizar essas práticas.

Além disso, foi identificado também na Etapa 3 que os PGRCC das obras de Natal/RN apresentam muitas deficiências na sua concepção, evidenciando falhas e a necessidade de esclarecer melhor cada tópico previsto no Art. 21 da PNRS, fundamental para a construção do documento em si. Com isso, resolveu-se que o Manual poderia ser direcionado a produção detalhada do PGRCC e, em consequência, auxiliará no melhoramento das práticas executadas no canteiro.

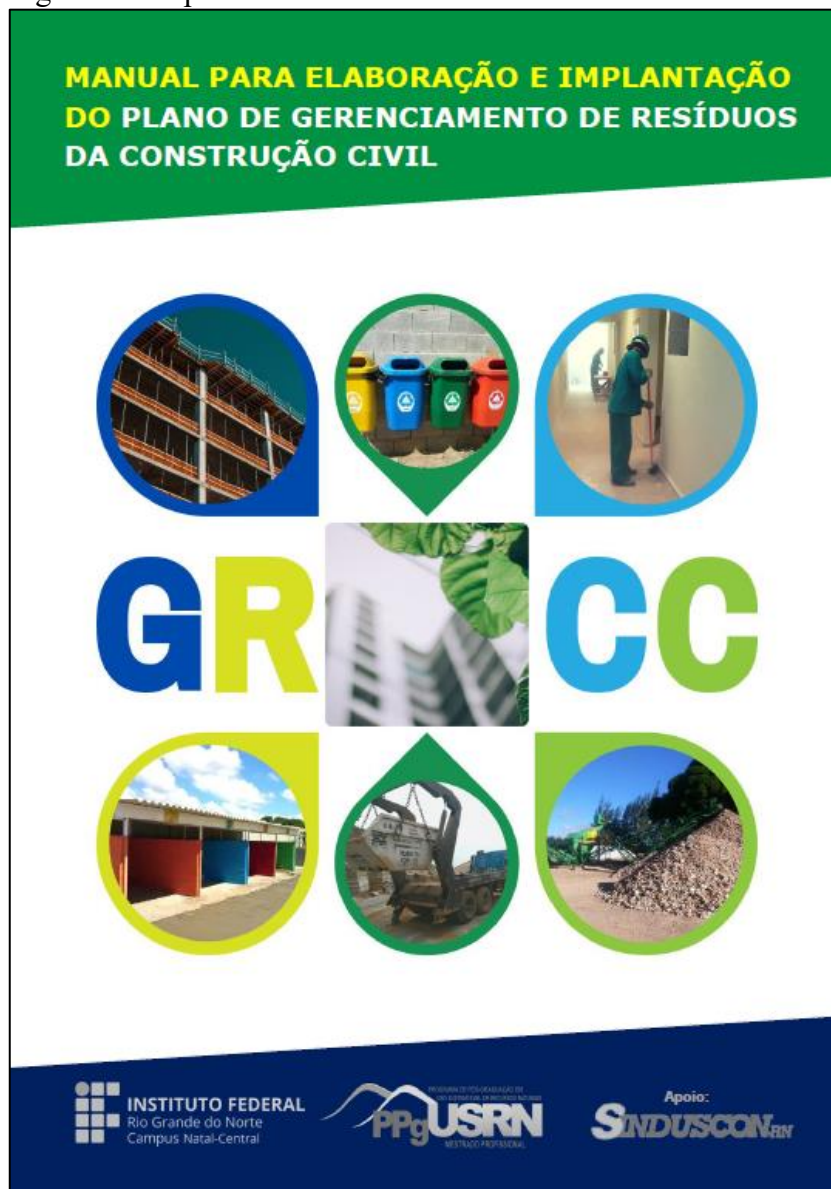
Para tanto, o instrumento é inovador, porque foi verificado na Etapa 1 deste estudo uma ausência de material que detalhe (de forma teórico/prática) todos os requisitos previstos no Art. 21 da Lei 12.305/2010. Os Manuais e Cartilhas existentes têm um perfil mais próximo do que discute a Resolução CONAMA 307, faltando abordagens de outros tópicos inseridos na PNRS e que são importantes para o GRCC efetivo.

Com isso, o Manual foi desenvolvido a partir de uma revisão de literatura da legislação vigente sobre GRCC (recolhido as informações mínimas necessárias para constar no



instrumento), dos manuais e cartilhas (importante para definir o seu design, recolher exemplos e verificar a temática do GRCC no contexto nacional), das publicações acadêmicas referentes ao tema nas bases como *ScienceDirect* e *Scopus* (recolhido as principais práticas efetivas de GRCC no mundo), além da contribuição dos participantes nas fases de questionários e entrevistas que, juntamente com a avaliação dos PGRCC de Natal/RN, foram fundamentais para definir as práticas efetivas de GRCC no contexto local e a visão deste material. O uso do site *Canva* (<https://www.canva.com/>) foi valioso para produzir a capa (ver na Figura 1) e outros exemplos ilustrativos.

Figura 1 – Capa do Manual



Fonte: Elaboração própria em 2021

O instrumento produzido possui 49 páginas, 12 itens com abordagem teórico/prática e 41 exemplos fora do instrumento, sendo estes 36 Apêndices e 5 Anexos disponibilizados através de *hyperlink* ao longo do material.

O Manual<sup>8</sup> será distribuído gratuitamente em formato digital (*ebook*) e encaminhado também para as construtoras de Natal/RN através da representação do SINDUSCON/RN. A instrução aos usuários será desenvolvida através de palestra gratuita a ser realizada remotamente, logo após a aprovação do instrumento pela banca do mestrado.

Espera-se que este material possa fornecer critérios de capacitação aos profissionais e as empresas do setor construtivo afim de facilitar a compreensão sobre o que é o GRCC, a sua importância, como podem aplicá-lo de forma efetiva e quais serão as principais vantagens de retorno para todos os envolvidos da obra, para a sociedade e o meio ambiente. Outrossim, incentivar a redução, reuso, reciclagem, tratamento e disposição adequada dos RCC.

---

<sup>8</sup> SILVA, J. D. dos S. S.; LOPES, R. L. **Manual para elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil** [livro eletrônico]. Natal, RN: Instituto Federal Rio Grande do Norte - Campus Natal-Central, 2021. Colaboração: IFRN - Campus Natal-Central, PPgUSRN, SINDUSCON/RN. Disponível em: <https://tinyurl.com/yfjeasqc>. Acesso em: 4 jun. 2021.

## 8 CONCLUSÕES

Essa pesquisa teve como objetivo propor um manual das principais práticas de gerenciamento de resíduos da construção civil para canteiros, classificados como grandes geradores, com o intuito de aumentar a implantação efetiva das práticas nas obras de Natal/RN e, desta forma, contribuir cada vez mais para minimizar a geração de RCC, bem como a sua destinação de forma adequada ambientalmente.

A necessidade disso foi evidenciada através da revisão de literatura, pelo qual foi possível entender que está temática vem sendo discutida mundialmente e que um instrumento de capacitação pode aumentar a eficiência da gestão dos resíduos locais, de modo que contribua para a redução do crescente volume de resíduos sólidos atualmente (com grande parcela oriunda do setor construtivo), devido a urbanização e crescimento populacional.

A partir da pesquisa exploratória na Etapa 1, identificou-se que já existem legislações, normas e materiais (manuais e cartilhas) no Brasil que direcionam as construtoras para o GRCC nas suas obras. Todavia, foi percebido que as leis não detalham bem sobre as práticas e os materiais não explicam cada item previsto na legislação, com ausências não somente de conteúdo teórico, mas também de conteúdo prático, além de um design pouco atrativo para ser entendido e implantado pelos usuários. Com isso, de forma geral, observou-se a necessidade de investigar as práticas mais efetivas do GRCC e desenvolver um manual com medidas eficazes, sendo confirmado a necessidade do instrumento, a nível local, pelo SINDUSCON/RN.

Para isso, foi realizado o levantamento das estratégias a serem adotadas no gerenciamento dos resíduos nas obras pela legislação brasileira e pelo método dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) na Etapa 2 deste estudo. Pela investigação dos FCS, foi possível levantar 36 práticas de GRCC aplicadas nas obras mundialmente, sendo escolhidos os 19 fatores mais citados, nos estudos investigados, para avaliar os mais importantes conforme a realidade local, através de questionários e entrevistas com os especialistas do setor construtivo em Natal/RN. Logo, foi possível classificar 13 FCS necessários para que o gerenciamento seja eficaz.

Ainda na Etapa 2, os entrevistados elucidaram que as construtoras de Natal/RN desenvolvem os Planos dos novos empreendimentos por propósitos de legalização do licenciamento, mas não os implantam durante a fase construtiva. O principal motivo compreendido para que isso esteja ocorrendo pode ser porque o poder público do município não fiscaliza o GRCC nas obras e não promove o incentivo para sua implantação, conforme foi alertado pelos participantes da pesquisa, fazendo com que as construtoras não se sintam

obrigadas a executar o PGRCC. Por fim, nesta Etapa, foi possível identificar os principais benefícios que o gerenciamento pode proporcionar para os agentes envolvidos, tendo como expressão o atendimento a legislação, a redução de acidentes do trabalho na obra e a redução de custos para a construtora.

Já na Etapa 3, apesar da dificuldade de documentação disponível, a amostra avaliada dos PGRCC de Natal/RN juntamente com as informações adquiridas nas entrevistas da Etapa 2, foram suficientes para esclarecer a necessidade de capacitação dos profissionais e construtoras da cidade sobre GRCC, pois, todos os Planos analisados expressaram altos percentuais de itens não atendidos quando comparados aos requisitos mínimos da legislação vigente, o que, conseqüentemente, pode promover um gerenciamento distante da proposta de eficácia.

Logo, com base na demanda por capacitação do setor construtivo através de um manual que destrinche a construção do PGRCC, englobe aspectos da legislação de forma teórica e prática, envolvendo a aplicação do gerenciamento, apresentando as práticas mais eficientes e os benefícios de se aplicar o GRCC, chegou-se a construção de um instrumento destinado a elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de fácil aplicabilidade, linguagem atualizada e acessível, gratuito, com arcabouço teórico (conceituado por leis, normas e literatura) e com várias exemplificações executivas dentro e fora (36 Apêndices e 5 Anexos no *drive*) da sua representação.

Portanto, espera-se que este estudo esclareça ao poder público local sobre as necessidades requeridas pelo setor construtivo, para incentivar cada vez mais o gerenciamento dos resíduos nas obras classificadas como grandes geradores, de modo que se reduza a geração de resíduos, bem como a destinação inadequada, minimizando assim os custos para a gestão da cidade e os impactos ambientais do setor.

Para as construtoras e profissionais, esta pesquisa tem aplicação direta considerando que o Manual compila as informações mais importantes sobre as práticas efetivas de GRCC aqui investigadas, o que proporciona um direcionamento importante para a produção dos PGRCC e a sua implantação, além da capacitação do setor.

Com relação ao meio acadêmico, foi possível gerar uma publicação em artigo científico, três publicações em congressos nacionais e internacionais, manuscritos para submissões futuras em periódico científico afim de apresentar os resultados dispostos nas Etapas 2 e 3, destacar o método objetivo dos FCS para elencar estratégias de gerenciamento e indicar uma metodologia importante para o desenvolvimento de manuais no setor construtivo.

## 8.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Em decorrência das inúmeras possibilidades de pesquisa envolvendo a temática e outras ideias que não podem ser continuadas neste estudo, segue-se as sugestões para propostas futuras de trabalhos acadêmicos:

- a) Analisar a viabilidade econômica de se implantar o gerenciamento de resíduos da construção civil, avaliando os custos financeiros e as economias para construtora.
- b) Aplicar o método dos Fatores Críticos de Sucesso em outras cidades do Brasil, considerando que cada localidade apresenta as suas especificidades.
- c) Avaliar a viabilidade econômica do investimento em um moinho (tritador) para a reciclagem do entulho classe A na própria obra.
- d) Classificar o perfil dos tipos dos RCC produzidos nas obras de Natal/RN definidas como grandes geradoras.
- e) Desenvolver um cronograma para a estimativa de geração dos RCC por fases construtivas, com dados das obras de Natal/RN.
- f) Elaborar materiais didáticos sobre GRCC e educação ambiental direcionados para a sensibilização dos operários no setor produtivo das obras.
- g) Validar o manual desenvolvido neste estudo, aplicando as práticas efetivas de GRCC nas obras e avaliando o seu desempenho econômico, ambiental e social.

## REFERÊNCIAS

- ADEDEJI, Y. M. D. *et al.* Promoting sustainable waste minimisation in the built environment: a case study of urban housing in Akure, Nigeria. **Sustainable Development and Planning VI**, [S.l.], p. 615-626, May 2013. DOI: <https://doi.org/10.2495/SDP130511>. Disponível em: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/173/24497>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- AJAYI, S. O. *et al.* Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste Management**, [S.l.], v. 59, p. 330-339, Jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.040>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16306110?via%3Dihub>. Acesso em: 09 abr. 2020.
- AJAYI, O. M. *et al.* The practice of waste management in construction sites in lagos state; Nigeria. In: COBRA 2008: the construction and building research conference of the royal institution of chartered surveyors held at Dublin, 1., 2008, Dublin. **Anais [...]**. London, UK: Royal Institution Of Chartered Surveyors, 2008. p. 1-11. ISBN 978-1-84219-434-8. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/289657585\\_The\\_practice\\_of\\_waste\\_management\\_in\\_construction\\_sites\\_in\\_Lagos\\_state\\_Nigeria](https://www.researchgate.net/publication/289657585_The_practice_of_waste_management_in_construction_sites_in_Lagos_state_Nigeria). Acesso em: 15 abr. 2020.
- AJAYI, S. O. *et al.* Waste effectiveness of the construction industry: understanding the impediments and requisites for improvements. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 102, p. 101-112, Sept. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.06.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344915300203?via%3Dihub>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- ARAÚJO, D. M. de. **Auditoria do plano de gerenciamento de resíduos da construção civil do prédio do Instituto do Cérebro/UFRN**. 2017. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: [https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5187/1/Auditoriadoplano\\_Monografia.pdf](https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5187/1/Auditoriadoplano_Monografia.pdf). Acesso em: 27 fev. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: ABRELPE, 2020. 51 p. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: Informação e documentação – Sumário – Apresentação. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 3 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77 p.
- BAKSHAN, A. *et al.* Behavioral determinants towards enhancing construction waste management: A Bayesian Network analysis. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 117, p. 274-284, Feb. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.10.006>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344916302890?via%3Dihub>. Acesso em: 07 mar. 2020.

BANIHASHEMI, S. *et al.* Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries. **International Journal of Project Management**, [S.l.], v. 35, n. 6, p. 1103-1119, Aug. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786317300856?via%3Dihub>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BARRETO, I. M. C. B. do N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracajú: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28 p. il.

BEGUM, R. A. *et al.* Implementation of waste management and minimisation in the construction industry of Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 51, n. 1, p. 190-202, July 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.09.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344906001959?via%3Dihub>. Acesso em: 09 abr. 2020.

BEZERRA, C. M. da S. **Análise dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em obras no município de São Paulo e região**. 2019. 133 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Sustentabilidade) - Curso de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2073>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF, 2007. 48 p.

BRASIL. **Cadastro geral de empregados e desempregados - CAGED**. [S.l.]: Ministério da Economia, 2019. Disponível em: <http://pdet.mte.gov.br/caged>. Acesso em: 15 out. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 148, n. 147, p. 3-7, 2 ago. 2010a.

BRASIL. Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em ciências humanas e sociais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 154, n. 98, p. 44-46, 26 maio 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 01, p. 80, 19 jun. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 140, n. 136, p. 95-96, 17 jul. 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 142, nº 158, p. 70, 17 ago. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011. Altera o Art. 3º da Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 149, nº 99, p. 123, 25 maio 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 150, nº 14, p. 79, 19 jan. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 153, nº 144, p. 109-110, 30 jul. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Gabinete do Ministro. Instrução Normativa nº 01, de 25 de janeiro de 2013. Regulamenta o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 151, p. 82, 30 jan. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Gabinete do Ministro. Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020. Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, nº 123, p. 95, 30 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 148, p. 40, 20 jan. 2010b.

BRUM, F. M.; HIPPERT, M. A. S. Projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil: uma análise das propostas existentes. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 8., 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: INOVARSE, 2012. p. 1 - 20. Disponível em: [http://www.inovarse.org/sites/default/files/T12\\_0477\\_2869.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T12_0477_2869.pdf). Acesso em: 30 jan. 2020.

CHI, B. *et al.* Construction waste minimization in green building: a comparative analysis of LEED-NC 2009 certified projects in the US and China. **Journal of Cleaner Production**,



[S.l.], v. 256, p. 1-10, May 2020. 120749. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120749>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620307964?via%3Dihub>. Acesso em: 9 abr. 2020.

CHIROLI, D. M. de G. *et al.* Avaliação da gestão ambiental: uma pesquisa em empresas de construção civil na cidade de Maringá- PR, Brasil. **Interciencia**, Caracas, v. 40, n. 1, p. 8-15, jan. 2015. Venezuela. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33933115002.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

CUNHA JÚNIOR, N. B. **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. Belo Horizonte: Sinduscon-MG, 2005. 38 p.

DAVIS, M. L. *et al.* **Princípios de engenharia ambiental**. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016. 858 p.

DUAN, H.; WANG, J.; HUANG, O. Encouraging the environmentally sound management of C&D waste in China: an integrative review and research agenda. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S.l.], v. 43, p. 611-620, Mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.069>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032114010089?via%3Dihub>. Acesso em: 22 abr. 2020.

DUARTE, D. de O. P. **Construção e validação de manual para coordenadores municipais da atenção primária à saúde**. 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado em Gestão em Saúde) - Curso de Profissional em Gestão em Saúde, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=88797>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ESA, M. R.; HALOG, A.; RIGAMONTI, L. Strategies for minimizing construction and demolition wastes in Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 120, p. 219-229, May 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.12.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344916303901?via%3Dihub>. Acesso em: 18 maio 2020.

GÁLVEZ-MARTOS, JI. *et al.* Construction and demolition waste best management practice in Europe. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 136, p. 166-178, Sept. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344918301538?via%3Dihub>. Acesso em: 25 mar. 2020.

GÁLVEZ-MARTOS, JI.; ISTRATE, Ir. Construction and demolition waste management. **Advances in Construction and Demolition Waste Recycling**, [S.l.], p. 51-68, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819055-5.00004-8>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128190555000048>. Acesso em: 28 mar. 2020.

GANGOLELLS, M. *et al.* Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.],

v. 93, p. 99-111, Dec. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344914002249?via%3Dihub>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GLAVIČ, P.; LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 15, n. 18, p. 1875-1885, Dec. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.12.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652607000029?via%3Dihub>. Acesso em: 29 nov. 2020.

GORJON NETO, A.; HOJO, L. Y. C. P. **Análise ambiental em um canteiro de obras**. 2011. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/119328>. Acesso em: 25 fev. 2020.

HAMMES, G. *et al.* Evaluation of the reverse logistics performance in civil construction. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 248, p. 119212, Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119212>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261934082X?via%3Dihub>. Acesso em: 18 maio 2020.

HASMORI, M. F. *et al.* The on-site waste minimization practices for construction waste. **Iop Conference Series: Materials Science and Engineering**, [S.l.], v. 713, p. 1-11, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/713/1/012038>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/713/1/012038/meta>. Acesso em: 17 abr. 2020.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P.; KENNEDY, C. Environment: Waste production must peak this century. **Nature**, [S.l.], v. 502, n. 7473, p. 615-617, Oct. 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/502615a>. Acesso em: 08 out. 2019.

HOSSEINI, M. R. *et al.* Reverse logistics in the construction industry. **Waste Management & Research**, [S.l.], v. 33, n. 6, p. 499-514, May 2015. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X15584842>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X15584842>. Acesso em: 23 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**: Como o IBAMA participa da PNRS? 2016. Última atualização em Terça, 09 de março de 2021, 16h37. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/component/content/article?id=726>. Acesso em: 20 maio 2021.

JIN, R.; YUAN, H.; CHEN, Q. Science mapping approach to assisting the review of construction and demolition waste management research published between 2009 and 2018. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 140, p. 175-188, Jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.029>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344918303628?via%3Dihub>. Acesso em: 07 mar. 2020.

KARTAM, N. *et al.* Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. **Waste Management**, v. 24, n. 10, p. 1049-1059, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.06.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X04001126?via%3Dihub>. Acesso em: 20 maio 2020.

KELLY, M.; DOWD, D. A review of construction waste management practices on selected case studies in Ireland. **Proceedings of The Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management**, [S.l.], v. 170, n. 2, p. 78-84, May 2017. DOI: <https://doi.org/10.1680/jwarm.17.00007>. Disponível em: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/jwarm.17.00007>. Acesso em: 16 abr. 2020.

KOLAVENTI, S. S.; TEZESWI, T.; KUMAR, M. S. An assessment of construction waste management in India: A statistical approach. **Waste Management & Research**, [S.l.], p. 1-16, Aug. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X19867754>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X19867754>. Acesso em: 19 out. 2019.

KULATUNGA, U. *et al.* Attitudes and perceptions of construction workforce on construction waste in Sri Lanka. **Management of Environmental Quality: an International Journal**, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1108/14777830610639440>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14777830610639440/full/html>. Acesso em: 29 maio 2020.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Curitiba: CREA-PR, 2009. 60 p.

LU, W.; SHEN, L.; YAM, M.C.H. Critical success factors for competitiveness of contractors: China study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 134, n. 12, p. 972-982, Dec. 2008. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2008\)134:12\(972\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2008)134:12(972)). Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9364%282008%29134%3A12%28972%29>. Acesso em: 23 mar. 2020.

LU, W.; YUAN, H. Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 55, n. 2, p. 201-208, Dec. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344910002119?via%3Dihub>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MAGALHÃES, R. F. de; DANILEVICZ, A. de M. F.; SAURIN, T. A. Reducing construction waste: a study of urban infrastructure projects. **Waste Management**, [S.l.], v. 67, p. 265-277, Sept. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.025>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X17303471?via%3Dihub>. Acesso em: 18 maio 2020.

MAHAYUDDIN, S. A.; PEREIRA, J. J. Generation and management of waste in residential construction. **Malaysian Construction Research Journal**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 17-29, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Joy-Pereira-2/publication/286835283\\_Generation\\_and\\_management\\_of\\_waste\\_in\\_residential\\_construction/links/5c469773458515a4c7377553/Generation-and-management-of-waste-in-residential-construction.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Joy-Pereira-2/publication/286835283_Generation_and_management_of_waste_in_residential_construction/links/5c469773458515a4c7377553/Generation-and-management-of-waste-in-residential-construction.pdf). Acesso em: 22 abr. 2020.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARINELLI, M. *et al.* Material waste in the Northern Ireland construction industry: on-site management causes and methods of prevention. In: Raiden, A B and Aboagye-Nimo, E (Eds) PROCS 30TH ANNUAL ARCOM CONFERENCE, 30., 1-3 September 2014. **Proceedings** [...]. Portsmouth, UK: Association Of Researchers In Construction Management, 2014. p. 113-122. Disponível em: <https://ulir.ul.ie/handle/10344/7154>. Acesso em: 13 maio 2020.

MARQUES NETO, J. da C.; SCHALCH, V. Diagnóstico ambiental para gestão sustentável dos resíduos de construção e demolição. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (SILUBESA), 12., 2006, Porto. **Anais** [...]. Porto: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), 2006. p. 1 - 13. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/ces/download/S2-2.PDF>. Acesso em: 15 set. 2019.

MARTINS, F. G. **Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte**: estudos de caso. 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-19102012-093525/en.php>. Acesso em: 28 out. 2019.

MASHWAMA, N.; AIGBAVBOA, C.; THWALA, D. An assessment of the critical success factor for the reduction of cost of poor quality in construction projects in Swaziland. **Procedia Engineering**, [S.l.], v. 196, p. 447-453, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.223>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817330965?via%3Dihub>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MAVI, R. K.; STANDING, C. Critical success factors of sustainable project management in construction: a fuzzy dematel-anp approach. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 194, p. 751-765, Sept. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.120>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618314562?via%3Dihub>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MCDONALD, B.; SMITHERS, M. Implementing a waste management plan during the construction phase of a project: a case study. **Construction Management And Economics**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 71-78, Jan. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1080/014461998372600>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/014461998372600>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MENEGAKI, M.; DAMIGOS, D. A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, [S.l.], v. 13, p. 8-15, Oct. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.02.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S245222361830018X?via%3Dihub>. Acesso em: 19 out. 2019.

MIHELICIC, J. R. *et al.* **Engenharia ambiental**: fundamentos, sustentabilidade e projeto. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 695 p. Tradução Luiz Claudio de Queiroz Faria, Marco

Aurélio dos Santos.

MOTA, G. dos P. **Análise de sustentabilidade ambiental em canteiro de obra no município de Aracajú à luz da Resolução do CONAMA nº 307/2002**. 2017. 126 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/11748>. Acesso em: 15 fev. 2020.

MOSER, C. A.; KALTON, G. **Survey methods in social investigation**. London: Heinemann, 1971.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 176 p.

NAGAPAN, S. *et al.* Study of site's construction waste in Batu Pahat, Johor. **Procedia Engineering**, [S.l.], v. 53, p. 99-103, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.02.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813001343?via%3Dihub>. Acesso em: 9 maio 2020.

NARCIS, N.; RAY, I.; HOSEIN, G. Construction and demolition waste management actions and potential benefits: a perspective from Trinidad and Tobago. **Buildings**, [S.l.], v. 9, n. 6, p. 150, June 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings9060150>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/9/6/150>. Acesso em: 20 abr. 2020.

NITIVATTANANON, V., BORONGAN, G., 2007. Construction and Demolition Waste Management: Current Practices in Asia. INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE SOLID WASTE MANAGEMEN, 1., 2007, Chennai, India: **Proceedings** [...]. Chennai, India, 2007, p. 97-104. Disponível em: <http://tinyurl.com/yzlytf8x>. Acesso em: 18 nov. 2019.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas, organização & métodos: uma abordagem gerencial**. 21. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: [http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf). Acesso em: 21 dez. 2020.

OSMANI, M. Construction waste minimization in the UK: current pressures for change and approaches. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [S.l.], v. 40, p. 37-40, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.158>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812006258>. Acesso em: 9 abr. 2020.

OSMANI, M.; VILLORIA-SÁEZ, P. Current and Emerging Construction Waste Management Status, Trends and Approaches. **Waste**, [S.l.], p. 365-380, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815060-3.00019-0>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128150603000190>. Acesso em: 28 mar. 2020.

OUDA, O. K. M. *et al.* A Case Study of Sustainable Construction Waste Management in Saudi Arabia. **Waste and Biomass Valorization**, [S.l.], v. 9, n. 12, p. 2541-2555, Dec. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0174-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12649-017-0174-9>. Acesso em: 16 maio 2020.

PACHECO, T. C. **Diagnóstico da gestão de resíduos na construção civil: comparação de obras no Rio de Janeiro visando a certificação LEED e obras sem certificação**. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2011/DissertacaoTathiana\\_Cardoso\\_Pacheco.pdf](http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2011/DissertacaoTathiana_Cardoso_Pacheco.pdf). Acesso em: 20 set. 2020.

PASCHOALIN FILHO, J. A. *et al.* Gerenciamento de resíduos de construção civil (RCC) em edifícios residenciais de alto padrão no município de São Paulo/SP. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 73-89, abr. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v11i1.1217>. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5845048/mod\\_resource/content/1/certificacao.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5845048/mod_resource/content/1/certificacao.pdf). Acesso em: 15 abr. 2020.

PAZ, D. H. F. da *et al.* Analysis of sustainability indicators on the management construction sites CDW in Recife, Brazil. **The Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, Oklahoma, USA, v. 19, n. F, p. 1377-1389, June 2014. Disponível em: <https://ejge.com/2014/Ppr2014.119mar.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.

PAZ, D. H. F.; LAFAYETTE, K. Pv. Forecasting of construction and demolition waste in Brazil. **Waste Management & Research**, [S.l.], v. 34, n. 8, p. 708-716, July 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X16644680>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X16644680>. Acesso em: 26 mar. 2020.

PERICOT, N. G. Management of waste from packaging of construction materials in building construction works. **The Open Construction and Building Technology Journal**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 149-155, Dec. 2011. DOI: <https://doi.org/10.2174/1874836801105010149>. Disponível em: <https://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/3625>. Acesso em: 19 maio 2020.

PINTO, T. de P. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do Sinduscon-SP**. A experiência do Sinduscon-SP. São Paulo: Sinduscon-SP: Obra Limpa: I&T, 2005. 49 p. Publicação Sinduscon-SP.

POON, C.S. Reducing construction waste. **Waste Management**, [S.l.], v. 27, n. 12, p. 1715-1716, Jan. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.08.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X07002681>. Acesso em: 30 mar. 2020.

POON, C. S.; YU, A. T. W.; JAILLON, L. Reducing building waste at construction sites in Hong Kong. **Construction Management and Economics**, [S.l.], v. 22, n. 5, p. 461-470, June 2004. DOI: <https://doi.org/10.1080/0144619042000202816>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144619042000202816>. Acesso em: 21 abr. 2020.

POON, C. S.; YU, A. T. W.; NG, L. H. On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 32, n. 2, p. 157-172, June 2001. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0921-3449\(01\)00052-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0921-3449(01)00052-0). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344901000520?via%3Dihub>. Acesso em: 13 abr. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. **Elaboração da proposta de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Natal/RN**: PGIRSNatal. R2 - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos gerados no município de Natal. Natal: Prefeitura Municipal de Natal, 2012. 244 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal/RN produto 02**: diagnóstico da situação do saneamento subproduto 2.2 - diagnóstico da situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos. Natal: Prefeitura Municipal de Natal, 2015. 116 p.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013. 277 p.

ROCKART, JF. Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, Brighton, v. 57, n. 2, p. 81-93, Mar. 1979.

RODRÍGUEZ, G.; ALEGRE, F. J.; MARTÍNEZ, G. The contribution of environmental management systems to the management of construction and demolition waste: The case of the Autonomous Community of Madrid (Spain). **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 50, n. 3, p. 334-349, May 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.06.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344906001510?via%3Dihub>. Acesso em: 01 abr. 2020.

ROEDEL, T.; VECHINI, R. Análise de planos de gerenciamento de resíduos da construção civil, de processos de licenciamento ambiental da instrução normativa da fundema nº 05/2015, em Brusque - SC. In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos, 9., 2018, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Instituto Venturi, 2018. p. 1 - 10. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/738>. Acesso em: 2 fev. 2020.

SCALONE, P.; SOUZA, S.; FIGUEIREDO, E. Gerenciamento de resíduos de construção civil: estudo de caso em empreendimentos comercial e residencial em Londrina (PR). **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 40, p. 95-106, jun. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5327/Z2176-947820168014>. Disponível em: [http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes\\_RBCIAMB/article/view/152](http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/152). Acesso em: 20 maio 2021.

SCREMIN, L. B.; CASTILHOS JUNIOR, A. B. de; ROCHA, J. C. Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 203-206, jun. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522014000200011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/p3t56xdsVyWSZZLc7GpflZz/?lang=pt>. Acesso em: 13 out. 2019.

SHEN, Q.; LIU, G. Critical success factors for value management studies in construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 129, n. 5, p. 485-491, July 2003. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2003\)129:5\(485\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:5(485)). Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9364%282003%29129%3A5%28485%29>. Acesso em: 23 mar. 2020.

SILVA, J. D. dos S. S. *et al.* Análise de desempenho econômico do gerenciamento de resíduos da construção civil no canteiro de obras: estudo de caso no município de Parnamirim-RN. In: Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, 14., 2021, Encontro virtual. **Anais eletrônicos** [...]. [S.l.]: ABES, 2021. p. 1-9. Disponível em: [http://icongresso.abes-dn.itarget.com.br/arquivos/trabalhos\\_completos/abes-dn/4/151\\_14012021\\_144826.doc](http://icongresso.abes-dn.itarget.com.br/arquivos/trabalhos_completos/abes-dn/4/151_14012021_144826.doc). Acesso em: 01 jun. 2021.

SILVA, J. D. dos S. S.; LOPES, R. L. Analysis of the manuals and primers for the implementation of Construction Waste Management on the construction site in Brazil. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 12, p. e16591210913, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i12.10913. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10913/9791>. Acesso em: 21 maio 2021.

SILVA, P. D.R. **Reutilização de elementos construtivos na construção**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto, 2008. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59362/2/Texto%20integral.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2020.

SILVA, W. *et al.* Identificação de Fatores Críticos de Sucesso para gerenciamento de resíduos da construção civil. **Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE**, [S.l.], v. 6, n. 5, p. 98–121, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/31505>. Acesso em: 13 abr. 2021.

SIREGAR, A. M.; KUSTIANI, I. Contractors' perception on construction waste management case study in the City of Bandar Lampung. **Iop Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S.l.], v. 245, p. 1-4, 26 Mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/245/1/012035>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/245/1/012035>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**: 2019. 2020. Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>. Acesso em: 21 dez. 2020.

SOUSA, C. S. **Educação pós-operatória: construção e validação de uma tecnologia educativa para pacientes submetidos à cirurgia ortognática**. 2011. Dissertação (Mestrado em Enfermagem). Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7139/tde-15022012-125232/en.php>. Acesso em: 12 fev. 2020.

SOUZA, P. *et al.* Gestão de resíduos da construção civil: uma análise do modelo aplicado em obras de edifícios multipiso na cidade do Recife. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 16, p. 4-8, ago. 2008. Disponível em:



[http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes\\_RBCIAMB/article/view/424](http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/424). Acesso em: 13 out. 2019.

TAM, V. W. Y. On the effectiveness in implementing a waste-management-plan method in construction. **Waste Management**, [S.l.], v. 28, n. 6, p. 1072-1080, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.04.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X07001481?via%3Dihub>. Acesso em: 17 maio 2020.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN H.; VIGIL S. A. **Integrated Solid Waste Management**. New York: McGraw-Hill, 1993.

TISCHER, A.; BESIOU, M.; GRAUBNER, C. Efficient waste management in construction logistics: a refurbishment case study. **Logistics Research**, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 159-171, July 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12159-013-0105-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12159-013-0105-5>. Acesso em: 16 abr. 2020.

UDAWATTA, N. *et al.* Improving waste management in construction projects: an australian study. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 101, p. 73-83, Aug. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092134491530001X?via%3Dihub>. Acesso em: 18 maio 2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Construction and Demolition Debris: Material-Specific Data**. 2020. Disponível em: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/construction-and-demolition-debris-material>. Acesso em: 21 dez. 2020.

VIDYASEKAR, B.; SELVAN, K.G. Implementation of 3R Principle in Construction and Demolition Waste Management. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering**, [S.l.], v. 8, n. 12, p. 667-672, Oct. 2019. Disponível em: <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i12/L27311081219.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

VIEIRA, N. N. P. **Validação de manual de condutas para manuseio de cateter totalmente implantado**. 2015. 119 f., il. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/18869>. Acesso em: 20 nov. 2019.

WANG, J. *et al.* Critical success factors for on-site sorting of construction waste: a China study. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 54, n. 11, p. 931-936, Sept. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.01.012>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344910000303?via%3Dihub>. Acesso em: 17 abr. 2020.

WU, H. *et al.* Status quo and future directions of construction and demolition waste research: A critical review. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 240, p. 1-13, Dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118163>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619330331?via%3Dihub>. Acesso em: 17 out. 2019.

XU, J. *et al.* Is the private sector more efficient? Big data analytics of construction waste management sectoral efficiency. **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 155, p. 1-11, Apr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104674>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344919305804?via%3Dihub>. Acesso em: 07 mar. 2020.

YU, A. T.W. *et al.* Impact of construction waste disposal charging scheme on work practices at construction sites in Hong Kong. **Waste Management**, [S.l.], v. 33, n. 1, p. 138-146, Jan. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X1200462X?via%3Dihub>. Acesso em: 8 jan. 2020.

YUAN, H. A SWOT analysis of successful construction waste management. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 39, p. 1-8, Jan. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612004234?via%3Dihub>. Acesso em: 18 set. 2019.

YUAN, H. Barriers and countermeasures for managing construction and demolition waste: a case of shenzhen in China. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 157, p. 84-93, July 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.137>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261730865X?via%3Dihub>. Acesso em: 27 mar. 2020.

ZADI, E. L.; CARDOSO, E. C.; VASCO, K. C. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos da construção civil**: estudo de caso em um condomínio horizontal localizado em Aparecida de Goiânia/GO. 2015. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <http://tinyurl.com/yzb8rv3q>. Acesso em: 22 maio 2021.

ZANNA, C. D.; FERNANDES, F.; GASPARINE, J. C. Solid construction waste management in large civil construction companies through use of specific software - case study. **Acta Scientiarum. Technology**, [S.l.], v. 39, n. 2, p. 169-176, 15 May 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v39i2.30098>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3032/303250905006.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.