

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO
GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**

CLAUDIA MARIA DA SILVA BEZERRA

**ANÁLISE DE PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO E REGIÃO**

**São Paulo
2019**

Claudia Maria da Silva Bezerra

**ANÁLISE DE PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO E REGIÃO**

**ANALYSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT PLANS FOR CIVIL
CONSTRUCTION IN WORKS IN THE MUNICIPALITY OF SÃO PAULO AND
REGION**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho – Uninove, como requisito para obtenção do grau de **Mestre** em Gestão Ambiental e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho

**São Paulo
2019**

Bezerra, Claudia Maria da Silva.

Análise de planos de gerenciamento de resíduos da construção civil em obras do município de São Paulo e região. / Claudia Maria da Silva Bezerra. 2019.

133 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2019.

Orientador (a): Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho.

1. Resíduos sólidos. 2. Construção civil. 3. Indicadores de sustentabilidade.

I. Paschoalin Filho, João Alexandre. II. Título.

CDU 658:504.06

**ANÁLISE DE PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO E REGIÃO**

**POR
CLAUDIA MARIA DA SILVA BEZERRA**

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental e Sustentabilidade, apresentada à Banca Examinadora formada por:

Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dr. Antônio José Guerner Dias – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Prof. Dra Simone Aquino – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

São Paulo, 22 de fevereiro de 2019

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa a Eudes Vitor Bezerra, meu marido, eterno namorado, companheiro de todas as horas e maior incentivador da minha carreira acadêmica, sem o qual eu não teria me enveredado por esse fantástico caminho. A minha filha e maior estímulo, Catarina Silva Ribeiro, que em seu mundo particular sempre me faz acreditar que posso melhorar para merecer a graça de tê-la como filha. Aos meus filhos do coração João Vitor de Souza Bezerra e Vitor Raphael Simões Bezerra por me permitir amá-los tanto e poder sentir o quanto sou especial para vocês. Aos meus pais Claudionor José da Silva e Marinita Maria de Araújo pelo privilégio de te-los como meus maiores exemplos. Por fim, aos meus irmãos Sidney José da Silva e Juliana Maria da Silva pelo apoio e compreensão nesses momentos de constantes ausências. Aproveito para pedir sinceras desculpas por todo tempo que lhes furtei, além de todo meu agradecimento pelo carinho, compreensão e amor incondicional de todos vocês. Amo cada um de vocês.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente, a Deus, o Grande Arquiteto do Universo.

Ao longo de minha jornada tive o privilégio de sempre ter excelentes Mestres, sendo certo que cada um deles contribuiu de forma direta ou indireta para o resultado desta pesquisa, assim agradeço a todos os professores que contribuíram para o meu enriquecimento cultural ao longo desse Mestrado, em especial ao meu Orientador Professor Doutor João Alexandre Paschoalin Filho, pelo brilhante acompanhamento, pela importantíssima contribuição, para esta pesquisa.

Agradeço a Universidade Nove de Julho – UNINOVE, pela bolsa de estudos concedida no Programa de Pós-Graduação Stricto Senso em Administração – Gestão Ambiental e Sustentabilidade, ao coordenador do Programa, Professor Dr. Mauro Silva Ruiz, bem como a todos os professores deste memorável curso, em especial a Professora Dra. Heidy Rodrigues Ramos pelos mais calorosos incentivos e dicas e ao Professor Dr. Leonardo Vills por sua disposição em sempre me atender e elucidar as muitas dúvidas, vocês foram fundamentais para o meu desempenho neste curso.

Agradeço aos meus colegas do GEAS que tornaram este mestrado bem mais leve.

RESUMO

A indústria da construção civil possui expressiva importância no panorama econômico mundial, tendo em vista sua representatividade no Produto Interno Bruto (PIB) de diversos países. Contudo, os impactos ambientais são igualmente representativos, principalmente em função da geração excessiva de resíduos oriundos das atividades de construção e demolição. Diante desta realidade os governos, por meio de legislações específicas, têm tomado medidas objetivando minimizar esses impactos. Dentre as quais a obrigatoriedade em elaborar e implementar Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) e apresentá-los junto ao projeto arquitetônico aos órgãos municipais para obtenção de alvará de construção. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi analisar sete PGRCC de edifícios localizados na cidade de São Paulo e região, bem como verificar quais as práticas de manejo e gestão estão sendo relatadas. Para tal, foram elaborados indicadores fundamentados em legislações pertinentes e sistemas de gestão ambiental e qualidade. Os indicadores foram submetidos a um grupo de especialistas composto por profissionais da área de gestão de resíduos de construção, de modo a estabelecer um *ranking* de importância e distribuição de pesos entre eles. A metodologia desta pesquisa, por suas características, enquadra-se como pesquisa documental, quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa e no que tange aos objetivos, esta pode ser definida como exploratória. Os PGRCC foram classificados com o intuito de verificar o grau de aderência às práticas ambientais apresentadas na bibliografia utilizada. Em seguida foi estabelecido um comparativo entre os PGRCC de forma identificar tendências e distinções entre estes. Identificou-se que os PGRCC atendem os requisitos mínimos estabelecidos pela Resolução CONAMA n 307 (2002); contudo algumas práticas não foram atendidas, o que melhoraria muito a eficácia do gerenciamento dos RCC. Constatou-se que as práticas que mais se destacaram foram: planejamento, transporte, reuso e reciclagem na própria obra. Os PGRCC elaborados por empresas de assessoria apresentaram melhores notas, porém observa-se que estes são elaborados de forma idêntica, não levando em consideração as especificidades de cada obra.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Construção Civil; Indicadores de Sustentabilidade.

ABSTRACT

The construction industry has significant importance in the world economic scenario, considering its representativeness in the Gross Domestic Product (GDP) of several countries. However, the environmental impacts are also representative, mainly due to the excessive generation of waste from the construction and demolition activities. Faced with this reality, governments, through specific legislation, have taken steps to minimize these impacts. Among them is the obligation to elaborate and implement Civil Construction Waste Management Plans (PGRCC) and present them to the municipal authorities to obtain a construction permit. In this way, the objective of this research was to analyze seven PGRCCs of buildings located in the city of São Paulo and region, as well as to verify which management and management practices are being reported. To this end, indicators based on relevant legislation and environmental and quality management systems have been developed. The indicators were submitted to a group of specialists composed of professionals in the area of construction waste management, in order to establish a ranking of importance and distribution of weights among them. The methodology of this research, by its characteristics, fits as documentary research, as to nature, it is an applied research, with a qualitative approach and with regard to the objectives, it can be defined as exploratory. The PGRCC were classified with the purpose of verifying the degree of adherence to the environmental practices presented in the bibliography used. A comparison was then made between the PGRCCs to identify trends and distinctions between them. It was identified that the PGRCCs meet the minimum requirements established by CONAMA Resolution 307 (2002); however, some practices were not met, which would greatly improve the effectiveness of RCC management. It was verified that the practices that stood out the most were: planning, transportation, reuse and recycling in the work itself. The PGRCCs prepared by advisory companies presented better grades, but it is observed that these are elaborated in an identical way, not taking into account the specificities of each work.

Keywords: Solid waste; Construction; Sustainability Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. PIB Construção Civil X PIB Brasil, período de 2004 a 2016.....	23
Figura 2. Investimentos em Desenvolvimento Urbano no Brasil em 2014.....	25
Figura 3. Investimentos em Infraestrutura Econômica efetuados no Brasil no ano de 2014....	26
Figura 4. Dados gerais da indústria da construção - Brasil (2013-2015).....	26
Figura 5. Formação da Cadeia Produtiva da Construção Civil em termos de trabalhadores formais e informais.....	28
Figura 6. Geração de Emprego na Construção Civil no período de 2013 a 2015.....	28
Figura 7. Panorama dos RSU gerados e coletados ao dia no Brasil em 2016.....	30
Figura 8. Geração per capita de resíduos sólidos municipais em kg/hab/ano em 2009.....	30
Figura 9. Origem dos RCC no Brasil em 2012.....	34
Figura 10. Comparativo do percentual de composição dos RCC em cidades brasileiras e em alguns países	35
Figura 11. Panorama de RCC coletados (toneladas ao dia) no Brasil (2015 – 2016)	36
Figura 12. Panorama de RCC coletados ao dia nas regiões do Brasil (2015 – 2016)	37
Figura 13. Instrumentos Legais relacionados à gestão e gerenciamento dos RCC	41
Figura 14. Classificação e destinação dos RCC de acordo com CONAMA 307/2002, alteradas pelas Resoluções no 348/2002, 431/2011 e 469/2015.....	42
Figura 15. Normas Técnicas Brasileiras, relacionadas aos RCC.....	45
Figura 16. Pirâmide da Hierarquia de Gestão de Resíduos Sólidos.....	46
Figura 17. Certificações “Verdes” relacionadas à Construção Civil, no Brasil e em diversos países.....	48
Figura 18. Metodologias de certificações ambientais	49
Figura 19. Categorias classificatórias de certificações ambientais da construção civil.....	50
Figura 20. Fluxo dos procedimentos metodológicos.....	55
Figura 21. Indicador A – Gerenciamento de Obra.....	56
Figura 22. Indicador B – Manejo.....	56
Figura 23. Indicador C – Deposição Final.....	57
Figura 24. Planilha de Definição do Ranking dos Indicadores.....	58
Figura 25. Definição do ranking de importância das cinco práticas do Indicador A – Gerenciamento de Obras	59
Figura 26. Definição do ranking de importância das cinco práticas do Indicador B – Manejo ...	59

Figura 27. Definição do ranking de importância das cinco práticas do Indicador C – Deposição Final	59
Figura 28. Distribuição dos pesos dos Indicadores atribuídos pelos Especialistas.....	60
Figura 29. Distribuição dos pesos das Práticas do Indicador A, atribuídos pelos Especialistas.....	60
Figura 30. Distribuição dos pesos das Práticas do Indicador B, atribuídos pelos Especialistas.....	60
Figura 31. Distribuição dos pesos das Práticas do Indicador C, atribuídos pelos Especialistas.....	61
Figura 32. Ranking de importância e pesos determinados pelos especialistas para o indicador A – Gerenciamento de obras e suas práticas.....	61
Figura 33. Ranking de importância e pesos determinados pelos especialistas para o indicador B – Manejo e suas práticas.....	62
Figura 34. Ranking de importância e pesos determinados pelos especialistas para o indicador C – Deposição Final e suas práticas.....	62
Figura 35. Manutenção dos pesos das práticas, quando aplicáveis à obra	63
Figura 36. Redistribuição dos pesos das práticas, quando alguma das práticas não são aplicáveis à obra.....	63
Figura 37. Classificação das construtoras dos 7 PGRCC.....	67
Figura 38. Parametrização dos PGRCC e levantamento das atividades atendidas.....	68
Figura 39. Frequência das atividades nos PGRCC.....	70
Figura 40. Levantamento de atividades relacionadas às práticas dos Indicadores propostos...71	
Figura 41. Classificação das Construtoras dos sete PGRCC.....	72
Figura 42. Tabela de Estimativa de Geração dos RCC obra 1 - Morumbi.....	73
Figura 43. Identificação das perdas ocorridas e sugestões de ações preventivas.....	73
Figura 44. Tipos de materiais e procedimentos para reutilização.....	74
Figura 45 – Equipamento para reciclagem de resíduos de alvenaria e concreto denominado Queixada 300.....	75
Figura 46. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Morumbi.....	76
Figura 47. Análise do PGRCC da Obra 1 – Morumbi.....	77
Figura 48. Estimativa de geração dos RCC obra 2 - Guarulhos.....	78
Figura 49. Sugestões de Acondicionamento inicial dos RCC nos canteiros.....	79
Figura 50. Planilha de caracterização dos RCC por serviço de Contenção.....	80
Figura 51. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Guarulhos.....	82

Figura 52. Análise do PGRCC da Obra 2 – Guarulhos.....	83
Figura 53. Estimativas da geração dos RCC - Obra 3 – Suzano.....	84
Figura 54. Dispositivos e utilidades sugeridas.....	85
Figura 55. Imagens do Lava rodas com reservatório e caixa para contenção.....	86
Figura 56. Imagem do Lava bica para betoneiras móveis (caminhões) e manuais.....	86
Figura 57. Imagem dos tambores para lavagem de pincéis e retenção de efluentes	86
Figura 58. Imagem da reutilização dos RCC na melhoria das vias internas da obra.....	87
Figura 59. Imagem dos RCC a serem utilizados na melhoria do acesso da obra	87
Figura 60. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Suzano.....	89
Figura 61. Análise do PGRCC da Obra 3 – Suzano.....	90
Figura 62. Estimativas da geração dos RCC – Obra 4 – Santo André.....	91
Figura 63. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores Obra Santo André.....	93
Figura 64. Análise do PGRCC da Obra 4 – Santo André.....	94
Figura 65. Estimativa de geração de RCC – Obra 5 – Santo Amaro.....	95
Figura 66. Resíduos que deverão ser gerados pela obra 5.....	96
Figura 67. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores Obra Santo Amaro.....	98
Figura 68. Análise do PGRCC da Obra 5 – Santo Amaro.....	99
Figura 69. Estimativa de geração de resíduos - Obra 6 – Pinheiros.....	100
Figura 70. Resumo dos RCC gerados na obra 6	101
Figura 71. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Pinheiros.....	102
Figura 72. Análise do PGRCC da Obra 6 – Pinheiros.....	102
Figura 73. Estimativa de geração de RCC – Obra 7 – Vila Mariana.....	104
Figura 74. Caracterização dos resíduos por serviços executados.....	106
Figura 75. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Vila Mariana..	108
Figura 76: Análise do PGRCC da Obra 7 – Vila Mariana.....	109
Figura 77. Comparativo das notas e classificações entre os PGRCC.....	110
Figura 78. Comparativo entre os quatro PGRCC classificados como Bons.....	112
Figura 79. Comparativo entre os PGRCC com as menores notas.....	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estimativa de RCC em diferentes países.....	32
Tabela 2. Geração de RCC per capita em localidades brasileiras.....	32
Tabela 3. Panorama de participação dos RCC em massa total de RSU	33
Tabela 4. Percentual de reciclagem dos Resíduos de Construção Civil em diversos países.....	38
Tabela 5. Avaliação do PGRCC em relação ao indicador A e suas práticas	64
Tabela 6. Avaliação do PGRCC em relação ao indicador B e suas práticas	65
Tabela 7. Avaliação do PGRCC em relação ao indicador C e suas práticas	65
Tabela 8. Mensuração da nota final do PGRCC em análise	65
Tabela 9. Classificação do PGRCC na obra X, em função das práticas adotadas	65

LISTA DE ABREVIATURAS / SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRECON - Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AMLURB - Autoridade Municipal de Limpeza Urbana

ATT - Áreas de Transbordo e Triagem

AQUA - Alta Qualidade Ambiental

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

CIB - International Council for Research and Innovation Building and Construction

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTR - Controle de Transporte de Resíduos

DEFRA - Department for Environment, Food & Rural Affairs

EPA - Environmental Protection Agency

FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

GBCB - o Green Building Council Brasil

HQE - Haute Qualité Environnementale

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICC - Indústria da Construção Civil

IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica

IFBQ - Instituto Falcão Bauer de Qualidade

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISO - International Organization for Standardization

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

MCMV – Minha Casa Minha Vida

NBR – Norma Brasileira

NABERS - National Australian Built Environment Rating System

OECD - Organization for Economic Cooperation and Development

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PAIC - Pesquisa Anual da Indústria da Construção

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no habitat (PBQP-H)

PGIRS - Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

PGRCC - Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PGRS - Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PIB - Produto Interno Bruto

PIGRCC – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo

PNMC - Política Nacional de Mudanças no Clima

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PROCEL - Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações

RCC – Resíduos de Construção Civil

RCRA Resource Conservation and Recovery Act

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEMASA - Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

UE - União Européia

URE – Usina de Reciclagem de Entulho

USGBC - United States Green Building Council

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	19
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Objetivo Geral:	20
1.2.2	Objetivos Específicos:	20
1.3	JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA	21
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	A IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PAÍS	22
2.2	A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
2.2.1	Reuso e reciclagem dos RCC	37
2.2.2	Aspectos Legais e Normas Técnicas acerca da Problemática dos RCC	40
2.2.3	Sistemas de Certificação Verde na Construção Civil	46
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	52
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	52
3.2	PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS	53
3.3	DESENVOLVIMENTO DOS INDICADORES	55
4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	67
4.1	PARAMETRIZAÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	67
4.2	DESCRIÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	72

4.3	COMPARATIVO ENTRE OS PGRCC.....	110
5	CONCLUSÃO	116
	REFERÊNCIAS	119
	APÊNDICE A	131

1 INTRODUÇÃO

A quantidade excessiva de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados mundialmente e seu correto manejo consistem em importantes problemáticas a seres enfrentadas. A preocupação mundial em relação aos RSU tem se multiplicado em virtude do aumento da produção, consumo, população, carência de ferramentas efetivas de manejo de gerenciamento, entre outros fatores (Jacobi & Besen, 2011).

Desde a Rio 92, o assunto tem se revelado como uma prioridade global, tanto nos países desenvolvidos, quanto nos países em desenvolvimento. Jacobi e Besen (2011) relatam que novas prioridades têm sido acrescentadas à gestão sustentável de RSU, o que representa, segundo os autores, uma mudança de paradigma que tem influenciado o desempenho dos governos, da indústria, bem como da sociedade. Estas prioridades, entre outras, incluem a recuperação de energia, a redução dos resíduos na fonte geradora, a minimização da disposição final, a potencialização do reaproveitamento, o estímulo à coleta seletiva, a compostagem e a reciclagem, a incorporação de catadores na cadeia socio produtiva, além da cooperação da sociedade.

Em função do crescimento das cidades, a produção de resíduos trouxe muitas preocupações para a indústria da Construção Civil, tendo em vista que, na maior parte dos municípios, grandes volumes dos resíduos das obras é depositado em bota-foras clandestinos, terrenos, baldios ou às margens de rios e córregos. Essa prática propicia a propagação de doenças, entupimento de bueiros, assoreamento de córregos e rios, contaminação de águas superficiais e poluição visual (Mendes, Rezende, Oliveira, Guimarães, Carvalho, & Veiga, 2004).

Dentro da grande massa de RSU gerada, os resíduos de construção civil (RCC) podem ser destacados. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), os RCC representaram no ano de 2016, cerca de 57,6% dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil (ABRELPE, 2016).

A construção civil consiste em um importante setor industrial; responsável pelo desenvolvimento sócioeconômico do país, uma vez que gera, além de empregos diretos e indiretos, tendo contabilizado 7% dos empregos em todo o mundo (Maia & Neto, 2016), a redução dos deficits habitacionais e de infraestrutura. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE) a cadeia produtiva da construção representou 5,2% do Produto Interno Bruto brasileiro no ano de 2017, mesmo estando o setor em crise (IBGE, 2017).

No entanto, apesar dos benefícios econômicos e sociais proporcionados, destaca-se que o setor da construção civil também pode ser responsabilizado por danos ambientais significativos oriundos de suas operações cotidianas. Yuan (2012) comenta os diversos impactos ambientais causados, tais como: ruídos, poluição do ar, poeira, esgotamento dos recursos materiais naturais, eliminação de resíduos tóxicos, além da produção excessiva de RCC. Segundo Dias (2004), no Brasil aproximadamente 50% dos recursos materiais extraídos da natureza têm relação com as atividades de construção. Silva e Fernandes (2012) apontaram que a indústria do setor da construção civil gera aproximadamente 60% de todo RSU produzido diariamente nas cidades brasileiras.

Na visão de Sakr, Sherif e El-Haggar (2010), a indústria da construção civil é um setor da economia que pode ser caracterizado pela ampla ocupação e transformação da paisagem, bem como pela apropriação de recursos naturais. Segundo os autores, essas características tornam o setor responsável por significativos impactos ambientais.

Neste contexto, Freitas (1995) advertiu para o desperdício na construção civil, caracterizado principalmente por perdas de materiais, de tempo, mão de obra (na baixa qualificação dos empregados) e de recursos financeiros. Fraga (2006) citou o desperdício de recursos materiais como um dos principais responsáveis pela geração de resíduos nas obras, compreendendo desde as etapas de construção até os estágios de manutenção, reforma, ampliação e demolição.

Marques Neto e Schalch (2006) destacaram que os desperdícios e as perdas causadas pela ineficiência de Planos de Gerenciamento dos geradores e pela falta de conhecimento dos ganhos econômicos que os RCC poderiam acrescentar aos empreendimentos, justificam as volumosas quantidades de resíduos geradas.

Desta forma, de acordo com Fraga (2006) a minimização dos desperdícios deverá ocorrer em todas as etapas de uma obra, desde a execução de projetos (em que é possível identificar soluções mais adequadas e aperfeiçoar os processos), escolha dos fornecedores, compra dos materiais, além do armazenamento e transporte destes nos canteiros. O autor também cita que, na fase de execução, comumente ocorrem desperdícios de materiais em função da necessidade de

correção de imperfeições, devido a procedimentos executivos conservadores, pouca qualificação da mão de obra, entre outros. O desperdício de recursos também pode ser verificado durante a ocupação dos edifícios devido à necessidade de reparos.

De acordo com Souza (1996), a qualidade de um empreendimento é resultado do seu planejamento, gerenciamento e organização em campo, o que permite maior supervisão nos processos administrativos, nos controles dos materiais e equipamentos recebidos e armazenados, além da qualidade dos processos de produção. Desta forma, a implementação de programas de gerenciamento e gestão de resíduos torna-se um importante mecanismo a ser empregado.

Com efeito, sabe-se ainda que os problemas advindos dos RCC não serão solucionados por ações isoladas e que a indústria da construção civil deverá procurar adotar ferramentas de gestão circular de resíduos, promovendo a minimização dos descartes, além do aproveitamento máximo das matérias primas naturais e assim, reinserir na cadeia produtiva os resíduos gerados (Dorsthorst & Hendriks, 2000).

Paschoalin, Storopoli, Dias e Duarte (2015), comentaram que os volumes produzidos diariamente dos resíduos de construção civil (RCC), merecem particular atenção dos pesquisadores, que têm como objetivo não somente reduzir a geração dos RCC, mas também viabilizar seu reuso, manejo e reciclagem de forma sustentável. Segundo os autores, além de minimizar a necessidade de matérias primas naturais, a reciclagem/reuso dos RCC em novos empreendimentos colabora na solução do problema de destinação, aliviando a pressão em aterros e agregando valor econômico a um material que seria descartado. Para Souza (1996), a reciclagem dos RCC nas obras proporciona, além de ganhos ambientais, economia com a redução de gastos de aquisição de matéria prima e destinação dos resíduos para aterros licenciados.

No Brasil, no ano de 2002, foi aprovada a Resolução n. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, bem como as responsabilidades dos geradores, nas esferas Federal, Estadual, Municipal e Privada. Esta resolução determina também que os geradores deverão elaborar e implementar em suas obras Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que deverão trazer procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos RCC.

Diante deste contexto, embora as construtoras, consideradas grandes geradoras de resíduos, sejam obrigadas a elaborar e implementar o PGRCC em suas obras, espera-se com este estudo realizar uma análise destes planos e verificar o quanto estes atendem efetivamente práticas e recomendações ambientais de legislações, resoluções e certificações verdes.

Para isso, foi conduzida uma pesquisa documental analisando-se Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de obras de edifícios de alto padrão localizadas na cidade de São Paulo e região, de modo a verificar quais as práticas estão sendo relatadas e se estas condizem com recomendações ambientais de legislações, resoluções e certificações verdes.

Após a coleta de dados, com base na revisão bibliográfica e no levantamento das normas técnicas, certificações ambientais e legislações pertinentes relacionadas a construção civil, foram propostos indicadores que foram encaminhados à especialistas em gerenciamento de resíduos da construção civil para que os mesmos classificassem os indicadores em um *ranking* de importância atribuindo-lhes pesos. A partir desta classificação, foi elaborada uma métrica de mensuração para avaliar os PGRCC e determinar se estes estão de acordo com o que estabelecem as legislações, resoluções e certificações verdes no que tange a problemática do gerenciamento dos RCC, possibilitando o levantamento de possíveis falhas e a identificação de oportunidades de melhorias no gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Existe consenso tanto, na literatura nacional, quanto internacional, acerca da problemática que envolve o gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e em relação aos impactos ambientais causados. Desta forma, o papel do governo é fundamental na regulamentação de políticas públicas como forma de controle. Essa temática foi evidenciada em diversos estudos como os de: Hwang e Bao Yeo, 2011; Jardim e Fofonka, 2013; Matter, Ahsan, Marbach e Zurbrügg, 2015; Paschoalin, Storopoli e Duarte, 2014; Tam, 2009; Tam, Kotrayothar e Loo, 2009; Yu, Poon, Wong, Yip e Jaillon, 2013.

Segundo Macêdo e Martins (2015), o setor da construção civil encontra-se em processo contínuo de expansão. Contudo Côrtes, França, Quelhas, Moreira e Meirino (2012) destacaram

ainda um “quadro de atraso quanto à responsabilidade socioambiental” do setor. Assim, para atingir esse objetivo, necessita entre outras coisas, desenvolver ferramentas efetivas de gestão ambiental, buscando reduzir os impactos associados à construção dos empreendimentos. Diante desse contexto, novas ferramentas de gestão, além de técnicas de produção, vêm sendo discutidas e implementadas, no intuito de mitigar os danos causados.

Uma alternativa para a redução destes impactos poderá ser um rígido controle nos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), conforme estabelecido pelas práticas e recomendações ambientais de legislações, resoluções e certificações verdes.

Portanto, diante do contexto apresentado, esta pesquisa foi orientada pela seguinte questão de pesquisa: “Como o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) de obras se adequam aos princípios estabelecidos pelas práticas e recomendações ambientais de legislações, resoluções e certificações verdes? ”

1.2 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos desta pesquisa:

1.2.1 Objetivo Geral:

Esta pesquisa tem por objetivo geral analisar Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil por meio da verificação da aderência destes às práticas ambientais, legislações, resoluções e sistemas de certificações verdes.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- a) Elaborar indicadores de avaliação dos PGRCC que serão definidos a partir de uma pesquisa bibliográfica, pesquisa documental;
- b) Validar os indicadores com especialistas relevantes na área de gerenciamento de RCC;
- c) Analisar os PGRCC em estudo por meio da utilização dos indicadores propostos.

- d) Comparar os PGRCC em estudos, de forma a se verificar tendências entre estes, bem como possíveis formas de melhoria dos mesmos.

1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA

Este estudo se justifica pela importância da discussão da problemática do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, tendo em vista que o setor possui representatividade no âmbito social, ambiental e econômico do país (Guerrero, Maas & Hogland, 2013; Yeheyis, Hewage, Alam, Eskicioglu & Sadiq, 2013; Brasileiro & Matos, 2015). Além disso, tanto a Resolução CONAMA n.º 307/2002, quanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei n.º 12.305/2010 estabelecem a obrigatoriedade dos grandes geradores de elaborar e implementar Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Desta forma, esse estudo contribuirá no desenvolvimento de futuros modelos de PGRCC, além de permitir que os planos já elaborados possam ser avaliados, verificando se estão aderentes às normas e legislações pertinentes, além da bibliografia relacionada ao tema.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos. O primeiro apresenta a introdução ao tema, com a problemática de pesquisa, justificativa e objetivos. O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, abordando a problemática do manejo e gerenciamento dos RCC, ferramentas de gestão e aspectos legais e normativos além de certificações ambientais relativas a construção civil. O terceiro capítulo descreve a metodologia. O quarto capítulo apresenta os resultados e discussões, obtidos a partir das análises e estudos conduzidos nesta pesquisa. Posteriormente, no capítulo cinco são apresentadas as conclusões desta pesquisa e recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados conceitos teóricos fundamentais para esta pesquisa, relativos ao papel da construção civil no desenvolvimento socioeconômico brasileiro e as legislações relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, especificamente os de construção civil.

2.1 A IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PAÍS

Segundo Paschoalin et al. (2014), o setor da Construção Civil consiste em um agente de desenvolvimento nacional muito importante, em função do volume de renda e empregos gerados e contribuição na redução do déficit habitacional e de infraestrutura dos centros urbanos.

A expansão da infraestrutura, tanto do setor privado, quanto do público, tem impactado diretamente as atividades do setor da construção civil além de outros setores, tais como: aço, cimento, vidro, madeira, tintas e produtos químicos, bem como equipamentos de terraplenagem e máquinas. Dessa forma, a construção civil pode ser considerada um setor estratégico para o crescimento da economia (Bon, 1992; Bon & Pietroforte, 1990; Park, 1989; Hillebrandt, 2000).

A construção civil produz impactos positivos na economia nacional, tendo em vista que se observam ganhos (sociais e econômicos) por toda sua cadeia produtiva, seja pela comercialização de bens de consumo, como por exemplo: obras habitacionais, comerciais ou públicas; pela geração de empregos e movimentação do mercado de insumos (Kureski, Rodrigues, Moretto, Sesso, & Hardt, 2008)

Sousa (2006), citou como exemplo de contribuição da construção civil no PIB (Produto Interno Bruto), as obras públicas de infraestrutura, o autor afirma que quando o governo investe em abertura de estradas, por exemplo, ele gera empregos diretos e gastos com compra de materiais de construção durante sua execução e após a conclusão destas, propicia melhorias no

sistema viário, o que por sua vez, podem vir a promover indiretamente novos empregos, desta forma estimulando a economia do país.

A Figura 1 apresenta um comparativo do PIB nacional com o PIB da construção civil no período compreendido entre os anos de 2004 a 2016 em que o PIB do segmento da construção civil apresentou resultados superiores ao PIB Nacional, na maioria do período pesquisado, com exceção do ano de 2005, em que apresentou um pequeno recuo.

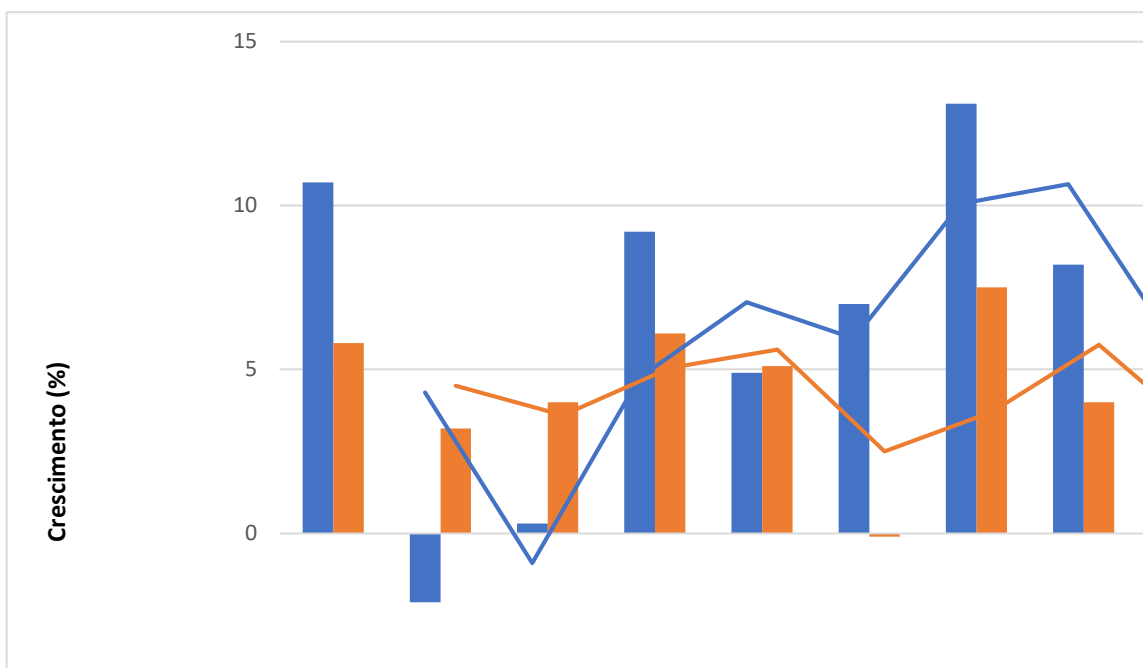


Figura 1. PIB Construção Civil X PIB Brasil, período de 2004 a 2016.

Fonte: IBGE, Diretoria de pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais, 2016.

Alguns programas habitacionais do governo influenciaram diretamente o PIB da Construção Civil. Em 2007, os investimentos em infraestrutura foram ampliados e consolidados com o “Programa de Aceleração do Crescimento” (PAC); em 2009 o programa “Minha Casa Minha Vida” (MCMV) ampliou o acesso à moradia para as famílias de baixa renda, proporcionando mecanismos de acesso destas ao crédito imobiliário.

Segundo dados do IBGE (2016), o investimento em obras entre os anos de 2007 e 2014 cresceu de R\$ 545,5 bilhões para R\$ 733,8 bilhões, ou seja, uma taxa de crescimento real anual de 4,3%. Conforme demonstrado na Figura 1, de acordo com a Federação das Indústrias do

Estado de São Paulo (FIESP) em 2017, o PIB da cadeia produtiva da construção alcançou o patamar histórico de R\$ 593,8 bilhões (valores a preços de 2016) em 2014. Os investimentos se traduziram em impostos, salários, lucros das construtoras, além de compras de materiais de construção e serviços, gerando efeito em toda a cadeia da construção (FIESP, 2017).

Os investimento na Indústria da Construção Civil são essenciais para economia brasileira , tendo em vista, que suas atividades geram emprego, renda e tributos. É por meio deste setor que toda a infraestrutura, necessária ao desenvolvimento dos demais setores, são executadas. Desta forma, o desenvolvimento da construção civil propicia o crescimento de outras atividades econômicas (Teixeira & Carvalho, 2005).

É importante salientar que a Construção Civil é caracterizada por uma complexa cadeia produtiva, estendendo-se desde a indústria extrativista mineral até a comercialização dos imóveis ou a utilização da infraestrutura construída, como estradas, pontes e instalações de indústrias (Kureski et al., 2008). Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Construção Civil no ano de 2017 representou 5,2 % do valor do Produto Interno Bruto (PIB). Desta forma, devido a influência da Construção Civil na estrutura econômica do país, a mesma constitui-se em atividade essencial para impulsionar o crescimento econômico nacional (Kureski et al., 2008)

Razak Bin Ibrahim, Roy, Ahmed e Imtiaz (2010) corroboram que a construção civil possui posição de destaque na economia de um país. Segundo os autores, para que haja crescimento e desenvolvimento é indispensável que seja construída uma infraestrutura apropriada para estímulo da economia. Ainda segundo Silva, Ferreira, Souza e Silva (2010) são inquestionáveis os benefícios que o setor da construção civil propicia, exercendo importante função na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos.

No Brasil, segundo Souza, Oliveira, Santana, Viana Neto e Santos (2015), quando a economia apresenta bons resultados, os investidores retomam os investimentos na construção e nas demais indústrias. Assim, segundo os autores, quando a economia brasileira apresentou períodos de crescimento, a Indústria da Construção Civil (ICC) da mesma forma obteve significativa expansão.

Segundo Teixeira e Carvalho (2005), a indústria da Construção Civil é formada, em grande parte, por micro e pequenas empresas que contratam trabalhadores de pouca qualificação

formal. Em sua maioria a produção realizada pela Construção Civil, relaciona-se a obras públicas, constituindo importante instrumento de política pública na geração de emprego e renda.

Segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os investimentos em desenvolvimento urbano efetuados no ano de 2014 atingiram R\$ 231,2 bilhões. Conforme demonstrado na Figura 2, das obras realizadas em 2014, R\$ 12,9 bilhões representaram os valores das obras de infraestrutura urbana; os investimentos em construções de edifícios alcançaram R\$ 191,6 bilhões e estima-se que R\$ 26,7 bilhões foram gastos com os serviços técnicos de construção relacionados a essas duas atividades (IBGE, 2014).

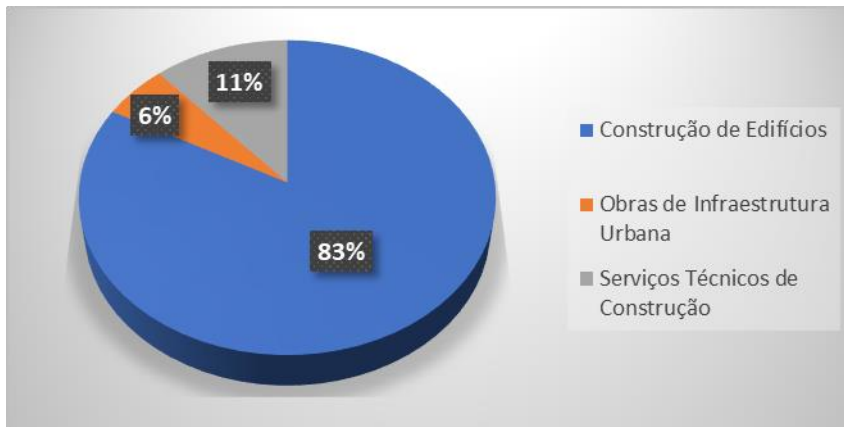


Figura 2. Investimentos em Desenvolvimento Urbano no Brasil em 2014.
Fonte: Adaptado de 12º Construbusiness, 2016.

Além disso, os investimentos em obras de infraestrutura econômica corresponderam em 2014 a um total de R\$ 151,9 bilhões. A Figura 3 demonstra que, acrescidos as obras de infraestrutura econômica, os serviços específicos de construção utilizados nessas obras somaram R\$ 35 bilhões, além dos investimentos em instalações e montagens industriais que acrescentaram outros R\$ 14,6 bilhões (IBGE, 2014).

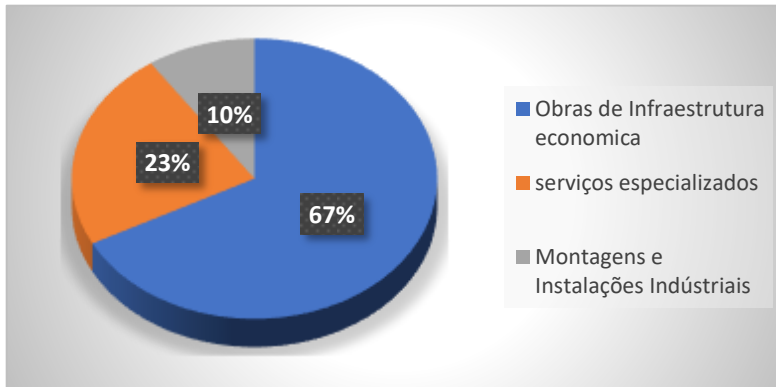


Figura 3. Investimentos em Infraestrutura Econômica efetuados no Brasil no ano de 2014.
Fonte: Adaptado de 12º Construbusiness, 2016.

Todavia, segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), em 2015 as empresas produziram incorporações, obras e/ou serviços com valor corrente de R\$ 354,4 bilhões, inventariando, em valores reais, uma retração de 16,5% em comparação com o ano anterior (IBGE,2015).

Segundo IBGE (2015), deste total, R\$ 103,5 bilhões foram gastos com obras contratadas por entidades públicas, equivalentes a 30,6% do total dos gastos, representando assim uma participação menor que a observada em 2014 que foi de 33,9%. As incorporações atingiram o montante de R\$ 16,5 bilhões. Em relação a 2104 houve uma retração em valores reais de 18,7%, em que a receita operacional líquida em 2015 alcançou o patamar de R\$ 323,9 bilhões. Estes resultados são representados na Figura 4.

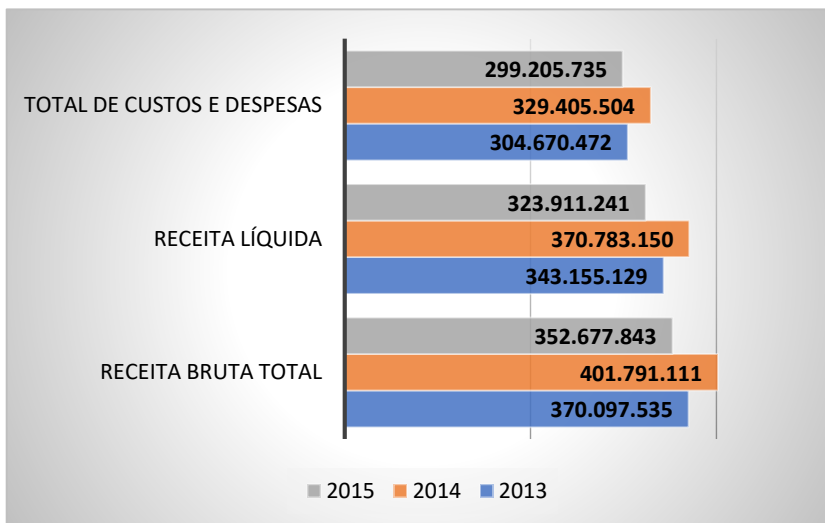


Figura 4. Dados gerais da indústria da construção - Brasil (2013-2015).
Fonte: Adaptado de IBGE, Pesquisa Anual da Indústria da Construção (2013-2015).

Desta forma, ao avaliar os resultados da PAIC referente ao ano de 2015, observa-se que desde 2014, o setor da construção refletiu a desaceleração da atividade econômica do país, com uma variação do PIB trimestral em relação a 2014 de -3,8%, sendo considerada a maior retração da série histórica iniciada em 1996.

Segundo a FIESP, entre os anos de 2014 a 2016, o Brasil sofreu uma redução dos valores investidos em construção de R\$ 733,8 bilhões para R\$ 592 bilhões, ou seja, uma queda de 19,3% nos investimentos do setor. O PIB da cadeia da construção no ano de 2016 apresentou queda acumulada de aproximadamente 16% em dois anos e perda de mais de 1 milhão de postos de trabalho formais (FIESP, 2016).

Diante deste contexto, os levantamentos econômicos apontados, corroboram a importância da Indústria da Construção Civil para a economia do país (Souza et al., 2015), em virtude de sua significativa participação no PIB nacional e geração de emprego. Embora o setor da construção civil seja constantemente criticado em função dos impactos ambientais causados por suas atividades, é nítida sua influência na economia, tanto nacional quanto global (Håkansson & Jahre, 2005; Razak Bin Ibrahim, Roy, Ahmed & Imtiaz, 2010). Segundo Horta e Camanho (2014), a indústria da construção global corresponde a 9% do PIB mundial.

O setor da construção civil contabilizou 7% dos empregos em todo o mundo, sendo considerado o maior empregador industrial na maioria dos países (Maia & Neto, 2016). O setor é considerado fundamental para economia brasileira, com cerca de 200 mil empresas operantes no mercado (Prescot, 2014).

No Brasil, segundo a FIESP (2016), estima-se que as empresas que compõem a cadeia produtiva da construção civil detenham um contingente de cerca de 6,2 milhões de trabalhadores formais, representando 13,4% da força de trabalho do país. Somados a estes, os trabalhadores autônomos, os empreendedores, empregados sem carteira assinada e aprendizes na cadeia da construção, o número de pessoas ocupadas no setor alcançou 12,5 milhões de pessoas em 2016. A Figura 5 demonstra a distribuição dos recursos humanos no setor da construção.

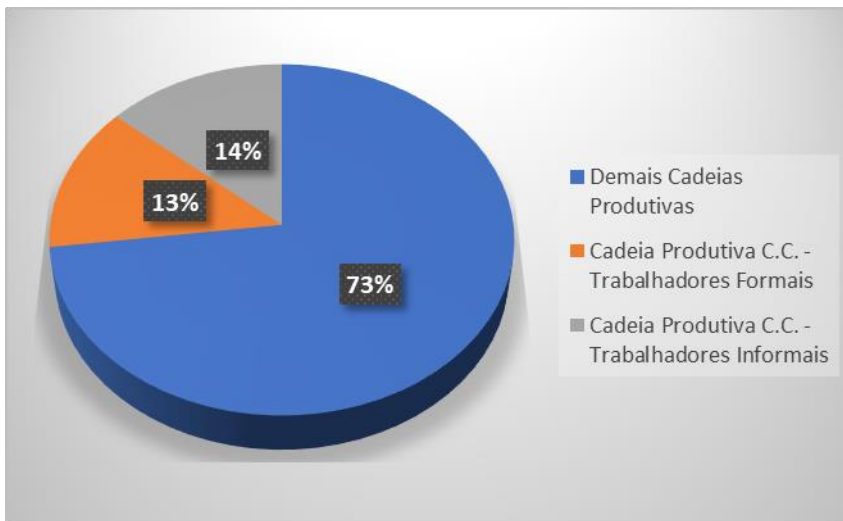


Figura 5. Formação da Cadeia Produtiva da Construção Civil em termos de trabalhadores formais e informais.

Fonte: Adaptado a partir de FIESP (2016).

Segundo dados publicados pelo PAIC (IBGE, 2015) em 2015, o conjunto de empresas ativas na indústria da construção totalizou 131,5 mil, as quais ocuparam 2,4 milhões de pessoas. Sinalizando uma retração no mercado de trabalho no setor, já que em 2014 o número de indivíduos ocupados era de 2,9 milhões de pessoas, conforme representado na Figura 6.

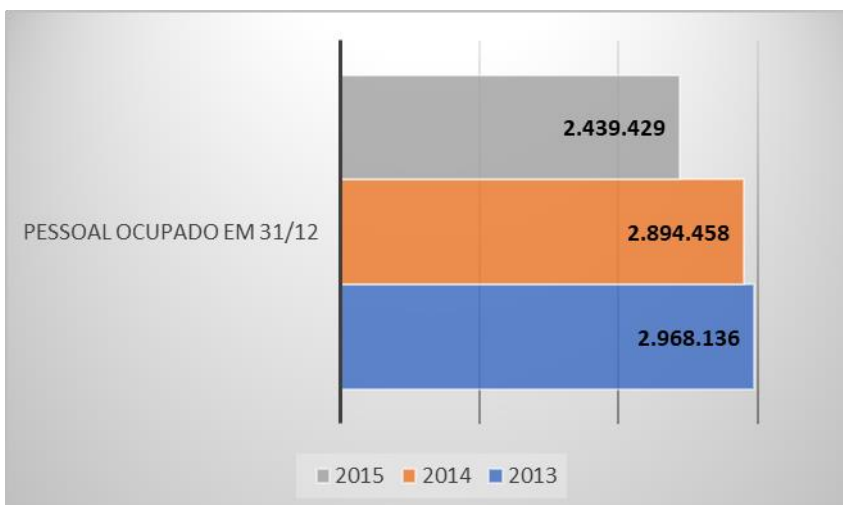


Figura 6. Geração de Emprego na Construção Civil no período de 2013 a 2015.

Fonte: Adaptado pela autora com base nas informações do IBGE, Pesquisa Anual da Indústria da Construção (2013-2015).

2.2 A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a norma NBR n. 10.004 de 2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos sólidos são definidos:

“como aqueles em estado sólido e semi-sólido, resultantes de atividades industriais, hospitalares, agrícolas, de serviços, comerciais, domésticos e de varrições, em alguns casos incluem-se as coletas de entulhos. Resíduos Sólidos Urbanos representam todos os tipos de resíduos sólidos, gerados nas cidades e coletados pelos serviços locais”.

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados nas cidades ainda consistem em um complexo problema. Segundo Jacobi e Bessen (2011), os países desenvolvidos, mesmo tratando-se dos maiores geradores, possuem maior capacidade de promover a gestão dos resíduos, devido a um conjunto de fatores, que abrangem recursos econômicos, desenvolvimento tecnológico e responsabilidade ambiental da população.

Entretanto, em cidades de países que estão em desenvolvimento, identificam-se deficits da capacidade administrativa e financeira para propiciar serviços essenciais e de infraestrutura à população, tais como: saneamento básico, fornecimento de água, coleta e destinação ambientalmente adequada dos resíduos, etc (Jacobi & Besen, 2011).

Assim sendo, um dos maiores desafios das cidades, principalmente nas Regiões Metropolitanas, consiste na falta de locais apropriados para disposição adequada dos RSU (Jacobi & Besen, 2011). Diante desse contexto, a problemática dos RSU nas metrópoles brasileiras, consiste em um paradigma a ser discutido. Na visão de Jacobi (2012), para que haja reflexão acerca desta problemática, é imprescindível compreender múltiplos aspectos, entre eles, os culturais, sociais, econômicos e ambientais.

Segundo a ABRELPE (2016), o Brasil em 2016 gerou 214.405 t/dia de RSU, deste, total foram coletados cerca de 195.452 t/dia, a geração per capita de RSU, foi em torno de 1,040 kg/hab/dia. Segundo Jacobi e Besen (2011) padrão bem próximo aos praticados pelos países da União Européia, cuja média é de 1,2 kg/hab/dia. Contudo segundo a ABRELPE (2016) aproximadamente cerca de 8,84% dos resíduos gerados não são coletados no país, conforme representado na Figura 7.

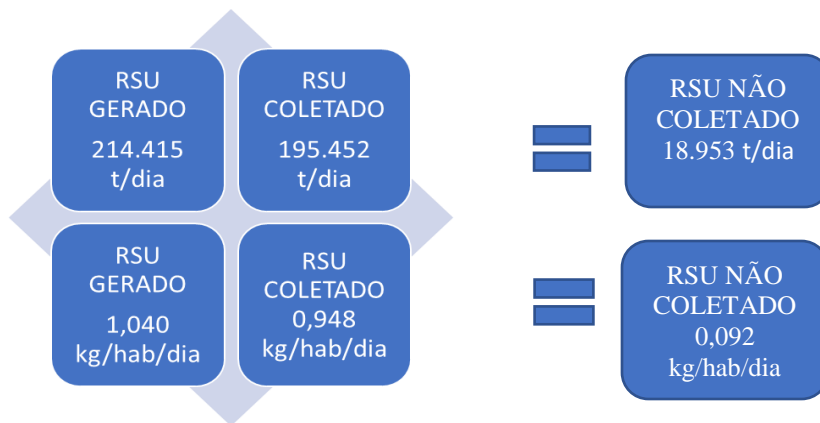


Figura 7. Panorama dos RSU gerados e coletados ao dia no Brasil em 2016.

Fonte: Adaptado com base no Panorama ABRELPE (2016).

Campos (2012) destacou que segundo a *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) em 2009 a geração *per capita* de resíduos sólidos variou de 115 kg por habitante ao ano na China, a 830 kg por habitante ao ano na Noruega, representado pela Figura 8. De acordo com o autor, o Japão por exemplo, alcançou o patamar de 400 kg/hab/ano, volume menor que a média dos países analisados pela OCDE de 560 kg/hab/ano, uma alternativa que justifica esse destaque para o país, é que o custo no Japão para a disposição final de resíduos sólidos é 10 vezes maior que o custo dispendido com a coleta, já que 70% deles são incinerados, principalmente em função da carência de espaço físico. Desde o ano de 2000, na Europa existem esforços com o intuito de minimizar ou ao menos estabilizar a geração *per capita* de resíduos sólidos (Campos, 2012).

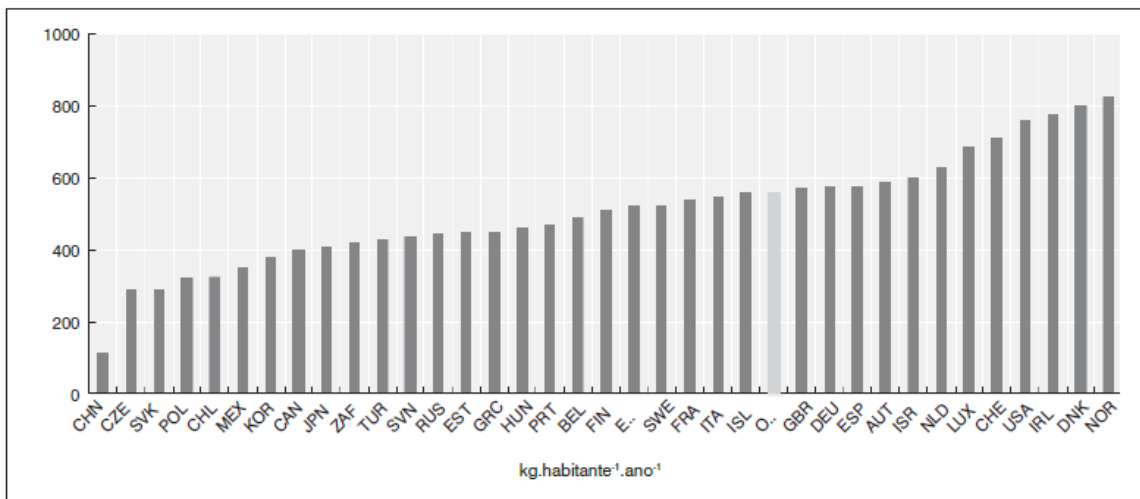


Figura 8. Geração per capita de resíduos sólidos municipais em kg/hab/ano em 2009.

Fonte: Adaptado de Campos (2012) com base em OECD (2009).

Kloek e Blumenthal (2009) destacaram que na Comunidade Europeia, a indústria da construção civil e a indústria tradicional se destacaram em 2006 como os setores que mais geraram resíduos, somando algo em torno de 83% de todo o volume gerado pelos setores produtivos nesse ano. O setor da agricultura foi o que menor volume gerou com 6% do volume, enquanto o setor de serviços produziu 11% desta porção. Responsável por uma significativa parte dos resíduos gerados em Portugal e nos demais Estados membros da União Europeia (UE) a construção civil estima uma produção de 100 milhões de toneladas anualmente de RCC (Portugal, 2008a).

Dentre os RSU, podem-se destacar os Resíduos de Construção Civil (RCC), os quais possuem a seguinte definição de acordo com a resolução CONAMA n. 307/2002:

“São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA n. 307/2002)”.

Segundo Paschoalin, Duarte e Faria (2016), os resíduos gerados em um empreendimento podem representar um passivo ambiental significativo caso não sejam devidamente manejados e destinados. Dessa forma, é de relevante importância o gerenciamento dos RCC de modo a garantir seu correto manejo por meio da adoção de técnicas em consonância com práticas de sustentabilidade. Nagapan, Rahman e Asmi, 2012 apontaram que os fatores mais significantes de geração de RCC são: erros na fase de projeto e execução, planejamento inadequado da construção, mão-de-obra pouco qualificada e gerenciamento ineficiente dos canteiros. Além destes, segundo Brown, Milke e Seville (2016) uma fonte significativa de geração de resíduos sólidos, dentre eles os RCC, podem ser as catástrofes naturais, tendo em vista que além das perdas humanas e dos prejuízos materiais, causam grandes danos às comunidades atingidas em virtude de seu volume.

Segundo Delongui e Pinheiro (2011), a geração de RCC *per capita* no Brasil, varia de 230 a 766 kg/hab/ano, com média anual de 510 kg/hab. Coronado, Dosal, Coz, Viguri e Andrés (2011) comentam que a geração de RCC *per capita* em alguns países da União Europeia, situa-se entre 320 a 590 kg/hab/ano, com média de 2.070 kg/hab.ano. Na cidade de São Paulo, tem-se os

seguintes valores de geração per capita: 280 kg/hab/ano (PGIRS, 2014), 490 kg/hab/ano (Schneider, 2003) e 499 kg/hab/ano (Nunes, 2004). Em Portugal, segundo Coelho e Brito (2011) existem projeções de que na década de 2020 a produção de RCC *per capita* chegará a 400 kg/hab/ano. Melo, Gonçalves e Martins (2011) cita geração de 600kg/hab/ano para Lisboa e Pico (2008) traz a média portuguesa em 325 kg/hab/ano de geração de RCC. A Tabela 1 indica a geração per capita em diversas localidades.

Tabela 1.

Estimativa de RCC em diferentes países.

País	Taxa de Geração kg/hab/ano	Fonte
Suécia	136 - 680	Tolstoy, Borklund & Carlson (1998); Eu (1999)
Brasil	230 - 760	Pinto (1999)
Portugal	325	Eu (1999)
EUA	463 - 584	Epa (1998); Peng, Grosskopf, Kibert (1994)
Itália	600 - 690	Lauritzen (1998); Eu (1999)
Japão	785	Kasat (1998)
Holanda	820 - 1300	Lauritzen (1998); Brossink, Brouwers & Van Kessel (1996); Eu (1999)
UK	880 - 1120	Detr (1998);Lauritzen (1998)
Bélgica	735 - 3359	Lauritzen (1998); Eu (1999)
Dinamarca	440 - 2010	Lauritzen (1998); Eu (1999)
Alemanha	963 - 3658	Lauritzen (1998); Eu (1999)

Nota. Fonte: John e Agopyan (2000).

No Brasil, segundo Pinto (1999), a geração *per capita* ocorre entre 230 – 760 kg/hab/ano, contudo a mediana desses valores segundo o autor é de 510 kg/hab/ano, estando próxima dos valores internacionais, conforme representado na Tabela 2. As estimativas de geração diária de RCC e a geração *per capita* em diversas localidades brasileiras apresentam significativas variações, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2.

Geração de RCC *per capita* em localidades brasileiras

Ano	Localidade	RCC t/dia	RCC per capita (kg/hab/ano)	Autores
2007	SÃO CARLOS, SP	101	170	Fagury; Grande (2007)
2007	Rio de Janeiro, RJ	2877	180	Nunes et al. (2007)
2008	Passo Fundo, RS	101	200	Bernandes et al. (2008)
2009	Belo Horizonte, MG	2278	920	Costa; Oliveira (2011)
2009	Salvador, BA	2300	310	Evangelista; Costa; Zanta (2010)
2009	Goiânia, GO	1500	420	Silva et al. (2010)
2012	Pelotas, RS	404	120	Tessaro; Sá; Scremin (2012)

2012	Juazeiro do Norte, CE	100	120	Marinho; Silva (2012)
------	-----------------------	-----	-----	-----------------------

Fonte: Adaptado de Paschoalin, Storopoli, Dias e Duarte (2015).

Tam (2009) menciona as massas RCC geradas por países como: Japão (2.404 t/dia) e Austrália (44.042 t/dia). Yuan, Shen, Hao e Lu (2011) citam Hong Kong (49.359 t/dia) e Shanghai (67.628 t/dia), além dos Estados Unidos (458.333 t/dia). Melo, Gonçalves e Martins (2011) citam Lisboa (954 t/dia). O Reino Unido, em 2012, gerou 200 milhões de toneladas de resíduos, dentre os quais 50% foram gerados nas atividades de Construção e Demolição (DEFRA, 2015). Na Índia, segundo Pappu, Saxena e Asolekar (2007), foram geradas 14,5 milhões de toneladas. Na Malásia, segundo Zulzaha (2014), a geração de RCC é de 26.000 t/dia.

No Brasil, segundo Ulsen, Kahn, Angulo e John (2010) estima-se que os RCC representam aproximadamente 50% do volume de RSU de alguns municípios brasileiros. Em Salvador os RCC constituem cerca de 45% (em volume) total de RSU gerado diariamente na cidade (Azevedo, Kiperstok, & Moraes, 2006). Nas cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, este gira em torno de 21% (Gomes, Nunes, Xavier, Cardoso, & Valle, 2008). Silva e Fernandes (2012) afirmam que cerca de 40 a 60% dos RSU gerados diariamente nas cidades brasileiras, possuem origem nas atividades relacionadas à construção civil. A Tabela 3, demonstra a porcentagem de RCC em relação a massa total de RSU em diversas cidades brasileiras:

Tabela 3.

Panorama de participação dos RCC em massa total de RSU.

Local	(%) RCC em massa de RSU	Fonte
Belo Horizonte/MG	42%	SLU_BH, 2005
Suíça	45%	Foefl, 1988
São José do Rio Preto/SP	60%	I&T, 1995
Santo André/sp	62%	I&T, 1995
Campinas/SP	64%	Campinas, 1996
Jundiaí/SP	64%	I&T, 1995
Brasília/DF	66%	I&T, 1995
Europa Ocidental	67%	Desmyter, 1994
Ribeirão Preto/SP	67%	I&T, 1995
São José dos Campos/SP	68%	I&T, 1995

Fonte: Adaptado com base em Pinto, 1999; SLU-BH, 2005; I&T, 1997.

Dessa forma, diante da complexidade do assunto, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2012), para implementação de ferramentas de gerenciamento de

RCC nas empresas, é inicialmente necessário um diagnóstico que inclua a identificação dos tipos de resíduos gerados e o levantamento dos aspectos legais e técnicos relacionados ao tema.

Assim sendo, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado sem a compreensão da realidade local, regional ou nacional, bem como, as ações tomadas em relação ao gerenciamento dos resíduos não serão eficientes e os prejuízos ambientais e socioeconômicos permanecerão representando um ônus à sociedade (IPEA, 2012).

Desta forma, a gestão ambientalmente adequada dos RCC encontra obstáculos na falta de conhecimento da natureza da geração dos mesmos, principalmente pelo aumento de novos materiais e pela inexistência de cultura de separação. Portanto, conhecer e diagnosticar os RCC gerados nas obras proporcionará a melhor destinação destes (IPEA, 2012).

Pinto e González (2005) e Bernardes, Thomé, Prietto e Abreu (2008) relatam que no Brasil, em relação a origem dos RCC, 41% (em volume) são relativos a novas obras de edificações e 59% provenientes de demolições, ampliações e reformas. Carmo, Maia e César (2012) comentam que 64,1% dos RCC (em volume) são oriundos de reformas; 18,2% de obras novas; 7,1% de demolições e 10,6% derivados de outras atividades, conforme ilustra a Figura 9.

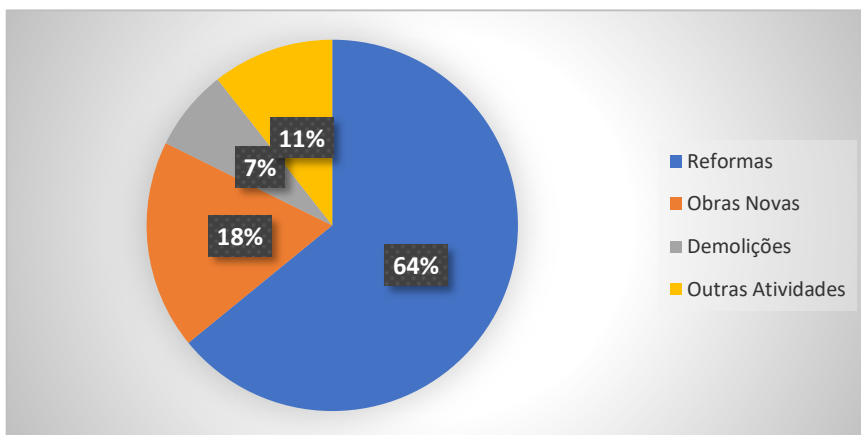


Figura 9. Origem dos RCC no Brasil em 2012.

Fonte: Adaptado de Carmo et al. (2012).

Em relação a composição da massa de RCC, segundo Ulsen, Kahn, Angulo, e John (2010), aproximadamente 90% do total é composta de: solo, argamassas, concretos e gesso. Na Figura 10, são apresentados percentuais comparativos da composição dos RCC gerados em diversas cidades brasileiras e em alguns países, segundo Neto (2005).

Material	Piovesan Junior, (2007)		Bohne; Brattebe; Bergsdal, (2009)	Hu; Voet; Híppes, (2010)	Lage et al., (2010)	Marques Neto e Schalch (2010)	Silva <i>et al.</i> (2010)	Al-Hajj; Hamani (2011)	Katz e Baum (2011)	Carmo <i>et al.</i> (2012)	Tessaro <i>et al.</i> (2012)	Lima e Cabral (2013)
	Reino Unido	São Paulo, SP	Trondheim, Noruega	Pequim, China	Galícia, Espanha	São Carlos, SP	Goiânia, GO	Dubai, Emirados Árabes Unidos	Haifa, Israel	Belo Horizonte, MG	Pelotas, RS	Fortaleza, CE
Argamassa	9%	12% - 33%	80%	8%	29,3%	8%	3%	11,1%	24% - 48%	25%	32%	22%
Concreto						26%					-	15,6%
Cerâmica polida						14%	94%			51%	-	10,4%
Cerâmica	5%	3% - 30%			44,5%	19%		19%	31%		-	
Pedras						10%	-			-	-	-
Areia	75% (+rocha)	82% - 32%		88,1%		9%	-			-	-	24,60%
Solo							-	18%	-	25%		
Rocha												
Gesso			5%		3,6%	1%	-			-	1%	-
Madeira			8%		5,4%	7%	-	14%		-	4%	-
Metais			5%		8,8%	-	-	3,9%	10% - 20%	-	2,5%	-
Fibrocimento						-	-			-	-	-
Outros	11,0%	3% - 5%	2%	3,9%	8,4%	6%	3%	34,0%	23% - 80%	24%	4,5%	27,4%

Figura 10. Comparativo do percentual de composição dos RCC em cidades brasileiras e em alguns países.

Fonte: Neto, 2005.

O setor da Construção Civil apresenta uma alta taxa de desperdício de materiais, por consequência, gera elevadas quantidades de resíduos. Segundo Esa, Halog e Rigamonti (2017), 40% dos resíduos industriais gerados no mundo têm procedência na indústria da construção civil.

Para Laszlo e Zhexembayeva (2011), a maioria das empresas de construção civil, ainda consideram a gestão ambiental como uma questão regulatória, que deve ser cumprida para que a empresa opere segundo a legislação vigente, quando deveria ser tratada como uma questão estratégica, capaz de promover vantagens competitivas para a empresa. Dessa forma, para Zanna, Fernandes e Gasparine (2017), o setor da construção civil, ainda tem um extenso percurso pela frente para atingir maturidade e explorar plenamente as vantagens competitivas propiciadas pela gestão de resíduos. Para os autores, reconhecer que a preocupação ambiental deve consistir em uma prioridade corporativa, trata-se de um passo importante.

Contudo, para Zanna, Fernandes e Gasparine (2017) a gestão dos resíduos de construção nunca foi uma meta primordial no setor, porquanto, raramente é monitorada ou avaliada de forma adequada, impossibilitando a melhoria dos processos executivos, tornando virtualmente impossível cumprir integralmente pelo menos a legislação pertinente.

Os RCC, segundo Karpinsk (2009), são considerados como resíduos inertes e de baixa periculosidade. Entretanto, nos componentes destes resíduos não é raro encontrar materiais orgânicos, embalagens inapropriadas, que podem levar ao acúmulo de água e contribuir com a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças, além de produtos perigosos.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2016 os municípios brasileiros, coletaram 45,1 milhões de toneladas de RCC, o que configura uma diminuição de 0,08% em relação a 2015. Contudo, a situação dos RCC exige especial atenção, tendo em vista que, estes têm sua massa aumentado progressivamente, sendo notada, leve diminuição apenas em 2016, conforme representado pela Figura 11. Desta forma, requer maior prudência dos poderes públicos, tendo em vista que a quantidade total desses resíduos é ainda maior, uma vez que os municípios, usualmente, coletam somente os resíduos abandonados em logradouros públicos (ABRELPE, 2016).

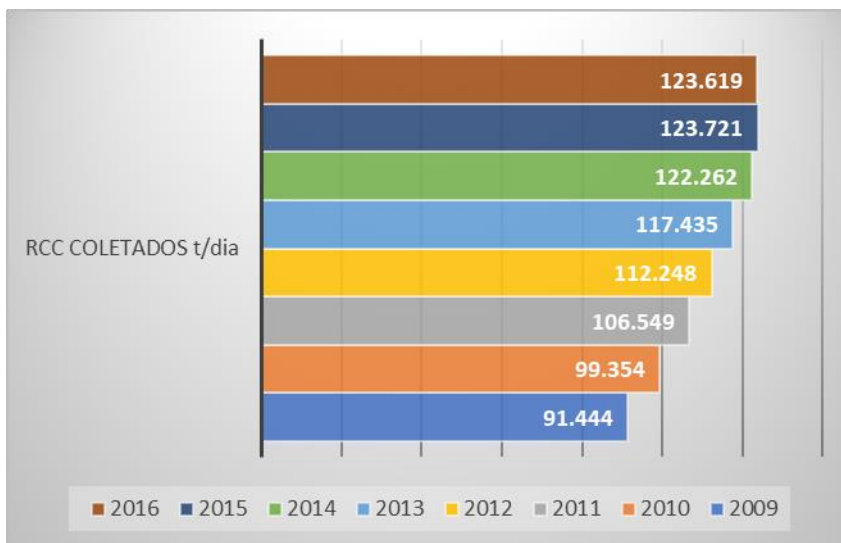


Figura 11. Panorama de RCC coletados (toneladas ao dia) no Brasil (2015 – 2016).

Fonte: Adaptado pela autora, com base nas informações dos Panoramas ABRELPE.

Ao ser analisada a coleta dos RCC por região do Brasil, pode-se notar que a região Sudeste é a que contempla as maiores massas, representando cerca de 52% dos resíduos coletados no país, nota-se além disso, que nos últimos dois anos a coleta de RCC têm se mantido estável, com leves alterações em cada região, conforme demonstrado pela Figura 12.

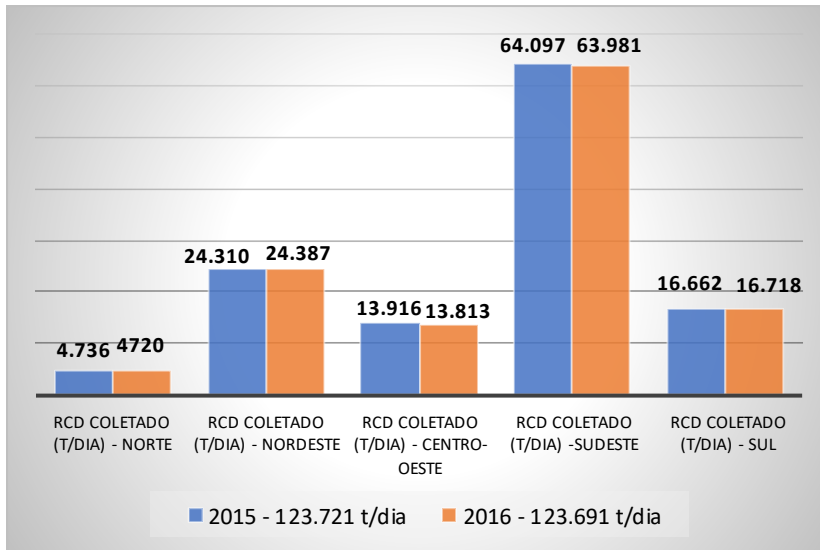


Figura 12. Panorama de RCC coletados ao dia nas regiões do Brasil (2015 – 2016).
Fonte: Adaptado pela autora, com base nas informações do Panorama ABRELPE (2016).

2.2.1 Reuso e reciclagem dos RCC

A reciclagem dos RCC contribui, especialmente, em regiões onde a atividade de construção é intensa e existe a escassez de áreas de deposição adequada. Com o objetivo de prevenir a deposição no solo de materiais recicláveis e reutilizáveis, alguns países da Europa, proíbem a deposição de algumas categorias de RCC em aterros, forçando, dessa maneira, que estes sejam reciclados e ou reutilizados nas obras (Costa, 2014).

A reciclagem de RCC traz para as cidades onde é implementada, benefícios ambientais e econômicos, tendo em vista que, além da redução dos custos de gerenciamento dos resíduos, esta propicia ganho econômico em virtude do custo do produto reciclado ser menor que o agregado natural (Costa, 2014). Para Duran, Lenihan e O'Regan (2006), os RCC se tornam economicamente viáveis quando seu custo de deposição em aterro for maior que o custo de transporte para o centro de reciclagem e o custo de utilização do agregado primário exceder o custo do agregado reciclado.

De acordo com Brasileiro e Matos (2015), custo e a dificuldade de extração de agregados naturais, atrelados a crescente produção de RCC, em consonância com as diretrizes estabelecidas

pela Resolução CONAMA n. 307 e PNRS, têm conduzido à consolidação de técnicas de reciclagem, no intuito de se reduzir gastos nas obras.

Alguns autores discorrem que a construção civil é um dos setores com maior potencial para reciclagem dos resíduos sólidos (Miranda, Angulo & Careli, 2009; Evangelista et al., 2010; Surgelas, Marques & Rodrigues, 2009). Exemplos de aplicabilidades são apresentados por diversos pesquisadores, dentre as diversas possibilidades estão: o uso como camada de base e sub-base para pavimentação, camadas drenantes, coberturas primárias de vias, fabricação de concretos, argamassas de assentamento e revestimento, confecção de pré-moldados (blocos, meio-fio, entre outros), etc. A reciclagem dos RCC é citada em diversos estudos como alternativa para a redução da quantidade de resíduos dispostos nos aterros (Carneiro, Burgos & Alberte, 2001; John, 2000; Leite, 2001), além de ser uma ferramenta alinhada aos princípios da sustentabilidade. Segundo Lima e Lima (2009) aproximadamente 90% dos RCC são passíveis de reciclagem.

Segundo Miranda et al. (2009) até 2008 o volume de RCC reciclado no Brasil, estava na faixa de 4,8% do total gerado, contudo de acordo com pesquisa conduzida pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (ABRECON), estima-se que no ano de 2015 o país tenha reciclado até 21% do volume de RCC (ABRECON, 2015). Na Malásia, esta porcentagem atinge 15%. Em países como Coreia do Sul, Singapura e Alemanha, onde a reciclagem dos RCC está na faixa de 50% a 75% do total gerado. Na Austrália a reciclagem é de 48% do gerado (Esa et al., 2017b; Tam et al., 2009). A Tabela 4 traz o percentual de reciclagem em diversos países.

Tabela 4.

Percentual de Reciclagem dos RCC em diversos países.

ANO	PAÍS	% DE RECICLAGEM	AUTOR
2009	Brasil	4,80%	(Miranda et al., 2009)
2009	Austrália	42%	(Tam, 2007)
2016	Malásia	15%	(Esa et al., 2017)
2007	Alemanha	50-75	(Tam et al., 2017)
2007	Singapura	50-75	(Tam et al., 2017)
2007	Coreia do Sul	50-75	(Tam et al., 2017)
2009	Japão	68%	(Tam, 2007)

Fonte: Adaptado com base em (Esa et al., 2017b; Miranda et al., 2016; Tam et al., 2009; Tam, 2007).

Estudos demonstram que, a importância da reciclagem de RCC é um tema que merece ênfase (Carpenter, Jambeck, Gardner, & Weitz, 2013; Jones, Jackson, Tudor, & Bates, 2012). Silva, Brito, Dhir (2017), comentam que a indústria de reciclagem do Reino Unido em 2007 reciclou mais de 2,2 milhões de toneladas de RCC, evitando assim sua deposição em aterros, além de empregar 25.000 pessoas e gerar uma receita de mais de £ 360 milhões.

Diversos autores destacam que a reciclagem dos RCC, traz vantagens tanto para o meio ambiente quanto para o setor, dentre elas destacam-se: minimização do consumo de recursos naturais não renováveis; redução do consumo de energia; redução da poluição gerada pelo setor; redução da necessidade de áreas para aterro; além de geração de emprego e renda (Arif, Bendi, Toma-Sabbagh, & Sutrisna, 2012; Oyedele et al., 2013; Paschoalin, Dias, Cortes, & Duarte, 2015; Tam et al., 2009). Segundo Souza, Segantini e Pereira (2008) a reciclagem é uma alternativa para a minimização dos RCC gerados, devolvendo valor econômico a materiais que antes seriam descartados. Para Paschoalin et al. (2015) a reciclagem destaca-se como uma alternativa de destinação sustentável para os RCC, tendo em vista que se apoia nos três pilares da sustentabilidade (Elkington, 1997).

Evangelista, Costa e Zanta (2010) comentam que a utilização de resíduos reciclados em larga escala ainda não é prática difundida no Brasil. Segundo Lima e Lima (2009), embora desde 1997 se tenha notícia dos primeiros estudos quanto a reciclagem dos RCC no Brasil, ainda hoje são incipientes os trabalhos nesse sentido, principalmente no que se refere a possibilidade de reciclagem dentro do próprio canteiro. Para os autores, o assunto tem despertado maior interesse na Academia do que na prática das obras, o que deveria ser justamente o inverso, tendo em vista que o gerenciamento dos RCC dentro da obra apresenta inúmeras vantagens dentre elas: a redução do volume de RCC a descartar, redução do consumo de matérias primas extraídas da natureza, maior organização dos canteiros, efeito positivo na imagem da empresa junto aos consumidores e *stakeholders*, atendimento de requisitos de programas de qualidade governamentais como o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no *habitat* (PBQP-H) além de pontuações em sistemas de certificações verdes.

Embora haja consenso acerca das vantagens ambientais, sociais e econômicas da reciclagem dos RCC, ainda existe poucas iniciativas públicas e/ou privadas efetivas na adoção dessa prática. Para Carneiro et al. (2001), John (2000) e Leite (2001), legislações municipais

específicas em relação ao tema são pontuais, assim como as ações de estímulo ao emprego dos agregados reciclados em obras públicas e privadas. A implantação de usinas de reciclagem e a prática desta nos canteiros de obra são raras, refletindo-se na falta de informações consistentes sobre o volume de agregado reciclado produzido no país.

2.2.2 Aspectos Legais e Normas Técnicas acerca da Problemática dos RCC

A geração de RCC consiste num significativo problema a ser corrigido, porém a ausência de políticas públicas objetivas que conceituem a geração, manuseio e deposição dos RCC como um problema real, constitui em um obstáculo à adoção de práticas de sustentabilidade no setor da construção civil (Paschoalin Filho et al., 2015).

Segundo Mália, Brito e Bravo (2011), a União Europeia (UE) ainda não possui uma legislação específica acerca dos RCC, não obstante, dispõe de algumas diretivas que permitem uma orientação quanto a gestão de resíduos de um modo geral. Embora a atual legislação na UE tenha o intuito de criar condições que favoreçam a implementação de medidas para a prevenção e reciclagem dos RCC, a mesma requer ainda instrumentos que possibilitem o desenvolvimento deste setor (Mália et al., 2011).

Desta forma, embora as diretivas europeias representem um guia geral aos Estados Membros da UE, existem países que se tornaram importantes exemplos, por terem aprimorado sua legislação quanto aos RCC, é o caso, por exemplo, da Dinamarca. Neste país a primeira lei a tratar do uso de RCC remonta a década de 1980. Em 1985, a Agência Dinamarquesa de Proteção Ambiental estabeleceu a possibilidade de que os resíduos provenientes de pavimentos de rodovias fossem utilizados como matéria prima para a construção de novos pavimentos ou rodovias, sem a exigência de autorização. Contudo, caso a opção fosse pela deposição em depósitos específicos para receberem esses RCC, então seria necessária uma autorização (Montecinos & Holda, 2006). Assim, ao menos do ponto de vista burocrático, já estava em andamento, desde a década de 1980, uma política de incentivo ao reaproveitamento dos RCC, transformando em um procedimento mais trabalhoso a simples deposição dos mesmos (Mália et al., 2011).

Em virtude da necessidade de nortear e disciplinar a gestão e o gerenciamento dos resíduos da construção civil no Brasil, estados e municípios, foram criadas leis e políticas públicas, além de resoluções, portarias, normas técnicas e outros instrumentos legais. O principal objetivo é regulamentar as boas práticas de gestão, gerenciamento e manejo adequado dos resíduos sólidos originados da construção civil, objetivando minimizar os impactos desse setor na saúde pública e no meio ambiente. Na visão de Penna, Liberato, Felicori e Almeida (2017), para alcançar a sustentabilidade e preservação do meio ambiente tornou-se imprescindível medidas que regulamentassem o descarte dos RCC.

Na esfera nacional, destacam-se os instrumentos elencados na Figura 13 em ordem cronológica crescente.

Instrumento Legal	Descrição
Lei Federal n. 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei Federal n. 9.605/1998	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal n. 10.257/2001	Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Resolução CONAMA n. 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
Resolução CONAMA n. 348/2004	Altera a Resolução Conama n. 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Lei Federal n. 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, n. 8.036, de 11 de maio de 1990, n. 8.666, de 21 de junho de 1993 e n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Lei Federal n. 12.305/2010 (PNRS)	Institui a PNRS, altera a Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Decreto n. 7.404/2010	Regulamenta a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências.
Resolução CONAMA n. 431/2011	Altera a Resolução Conama n. 307, de 5 de julho de 2002, mudando a classificação do gesso, de classe C para classe B (recicláveis).
Resolução CONAMA n. 448/2012	Altera a Resolução CONAMA n. 307, nos artigos 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 trazendo novas definições, proibindo áreas de bota fora, implementando objetivo da não geração, a implementação do PGIRS para os municípios e do PGRCC para iniciativa privada, além de prazos para implementação dos mesmos.
Resolução CONAMA n. 469/2015	Altera a Resolução Conama n. 307, de 5 de julho de 2002, incluindo embalagens de vazias de tintas imobiliárias na classe B (recicláveis).

Figura 13. Instrumentos Legais relacionados à gestão e gerenciamento dos RCC.

Fonte: Adaptado com base nas informações do Relatório de Pesquisa IPEA, 2012.

Com o intuito de regulamentar a questão dos resíduos de construção civil, pode-se destacar a resolução CONAMA n. 307/2002, como um dos principais marcos regulatórios. Esta

dispõe acerca das responsabilidades de esferas municipais na implementação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) específicos para os RCC, atribuindo responsabilidades aos geradores, diretrizes, critérios e procedimentos para o manejo adequado dos RCC (Paschoalin, Dias & Cortes 2014).

Segundo Paschoalin, Dias e Cortes (2014), a Resolução CONAMA n. 307/2002 classifica os resíduos em quatro classes: A, B, C e D, indicando a destinação correta para cada uma. Posteriormente, algumas alterações foram incluídas, entre elas, no ano de 2004, a Resolução n. 348 que incluiu como resíduos perigosos todos aqueles que contivessem amianto, no ano de 2011, entrou em vigor a Resolução n. 431 que alterou a resolução n. 307/2002, classificando materiais de gesso como resíduos recicláveis, em seguida foi promulgada a resolução n. 469/2015 que incluiu na classe B embalagens de tintas imobiliárias vazias, desde que secas e sem resíduos de produto. A Figura 14 apresenta a classificação dos RCC, de acordo com as resoluções comentadas.

Classe	Origem	Tipo de resíduo	Destinação
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	De pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de operações de terraplenagem.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
		Da construção, demolição reformas e reparos de edificações (componentes cerâmicos, tijolos, blocos, telhas e placas de revestimento, concreto e argamassa).	
Classe B	Resíduos recicláveis com outras destinações.	Plásticos, gesso, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e embalagens vazias de tintas imobiliárias.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
Classe C	Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Não especificado pela resolução	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos de processo de construção.	Tintas, solventes, óleos, amianto.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
	Aqueles contaminado, oriundos de demolições, reforma e reparo, enquadrados como classe I na NBR10004.	Clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	

Figura 14. Classificação e destinação dos RCC de acordo com CONAMA 307/2002, alteradas pelas Resoluções n.348/2002, 431/2011 e 469/2015.

Fonte: Adaptado a partir de Paschoalin, Dias e Cortes (2014).

Como se pode observar por meio da Figura 15, a reciclagem dos resíduos de construção é recomendada pela resolução CONAMA n. 307/2002. Segundo Paschoalin, Dias e Cortes (2014), a reciclagem dos resíduos de construção, além dos aspectos ambientalmente relevantes, agrega valor a um material que seria, em princípio, descartado.

A Resolução n. 307/2002 do CONAMA também define gerenciamento de resíduos sólidos como: “um 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.” Determina que o gerenciamento deverá ocorrer em consonância com o PGIRS (Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos) e estabelece a obrigatoriedade da elaboração de planos de gestão de resíduos por parte das empresas de construção civil.

De acordo com a Resolução CONAMA n. 307/2002, os Planos de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), deverão estar compatíveis com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e devem ser apresentados ao órgão municipal competente para análise simultaneamente com o projeto do empreendimento, como condição para obtenção de alvará do empreendimento. Quanto aos empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, os PGRCC deverão ser analisados pelos órgãos ambientais competentes, em conjunto ao processo licenciatório.

Cabe ressaltar que o PGRCC se configura em um documento técnico que identifica a quantidade gerada de RCC proveniente de construções, demolições, reformas, reparos, preparação e escavação de terrenos, e tem por objetivo estabelecer os procedimentos para o seu correto manejo e destinação. O PGRCC deverá indicar a destinação dos resíduos conforme a classificação da Resolução CONAMA n. 307/2002 e alterações. Determina também que a separação dos resíduos, de acordo com sua classe, deverá ser efetivada na própria obra, sob a responsabilidade do gerador. A PNRS estabeleceu o PGRCC como instrumento necessário ao manejo ambientalmente adequado dos RCC, desde que de acordo com o exigido pela resolução CONAMA n. 307/2002.

Segundo Magnaterra e Germano (2011) mesmo com a implantação da Resolução CONAMA n. 307/2002 e da PNRS, a quantidade de empresas de construção civil se adequaram para a mitigação e gerenciamento dos RCC ainda é incipiente.

A reciclagem de resíduos inertes na própria obra representa uma alternativa capaz de minimizar os impactos ambientais causados por esses resíduos, tendo em vista que tal prática indica vantagens em diversos aspectos: contribui para diminuir a saturação dos aterros de inertes, reduz as chances de descartes em locais inadequados, além de caracterizar redução de custos de destinação para os geradores, em virtude do uso de agregados reciclados em substituição às matérias primas extraídas do meio ambiente (Paschoalin et al., 2014) .

A Resolução CONAMA n. 307/2002 determinou a obrigatoriedade da implantação, por parte dos municípios, de Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), voltado para pequenos e grande geradores.

O município de São Paulo, desde 2012, dispõe de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), justamente pela necessidade de complementar alguns pontos e diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Mudanças no Clima (PNMC), instituída pela Lei n. 12.187 de 2009 e pela PNRS - Lei n.12.305/2010 (PMSP, 2014). Segundo o PGIRS, os RCC representam cerca de 21,39% do volume de resíduos sólidos urbanos coletados em 2012 na cidade de São Paulo, representando 4,30 mil toneladas (PMSP, 2014).

O PGIRS estabelece as seguintes ações em relação aos RCC: fiscalização dos PGRCC de obras privadas e públicas e a implantação de um sistema de fiscalização eletrônica dos transportadores de resíduos (caçambeiros), por meio do Controle de Transporte de Resíduos (CTR) *on line* (PMSP, 2014).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou no ano de 2004 uma série de normas relacionadas aos resíduos sólidos e, especificamente, aos procedimentos para o gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil. As normas publicadas tratam de áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem, aterros de resíduos da construção civil, além da utilização destes resíduos como agregados reciclados no preparo de concreto sem função estrutural e na execução de camadas de pavimentação. A Figura 15 descreve as normas técnicas brasileiras relacionadas ao tema.

Norma Técnica	Título
ABNT NBR 10.004/2004	Classificação dos Resíduos sólidos.
ABNT NBR 15.112/2004	Diretrizes para projetos, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem - RCC e resíduos volumosos.
ABNT NBR 15.113/2004	Diretrizes para projetos, implantação e operação de aterros - RCC e resíduos inertes.
ABNT NBR 15.114/2004	Diretrizes para projetos, implantação e operação de áreas para reciclagem – RCC.
ABNT NBR 15.115/2004	Procedimentos para execução de camada de pavimentação - Agregados reciclados de RCC.
ABNT NBR 15.116/2004	Requisitos para utilização de agregados reciclados de RCC em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural

Figura 15. Normas Técnicas Brasileiras, relacionadas aos RCC. Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas

Segundo Paschoalin et al., (2016), uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento dos RCC consiste no modelo da pirâmide da hierarquia de gestão de resíduos sólidos, representado na Figura 16. Este modelo é recomendado em legislações nacionais e internacionais, tais como: *Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)* que instituiu a Lei de Recuperação e Conservação de Recursos da Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos, a Diretiva 2008/98/CE, que trata dos resíduos da União Europeia e no Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei n. 12.305/2010); (Heijden & Bueren, 2013; Hwang & Yeo, 2011; Inglezakis & Zorpas, 2011).



Figura 16. Pirâmide da Hierarquia de Gestão de Resíduos Sólidos.

Fonte: Adaptado de Paschoalin et al. (2016).

2.2.3 Sistemas de Certificação Verde na Construção Civil

Com o intuito de possibilitar a redução dos impactos ambientais produzidos pela indústria da construção civil, países como Canadá, Estados Unidos, Austrália, Hong Kong, Japão e alguns países da Europa têm investido em certificações ambientais para edifícios, estas com base em critérios e indicadores de desempenho ambiental (Silva, Kern, Piccoli, & González, 2014).

A demanda pelo desenvolvimento sustentável é crescente na construção civil. Surge, desta forma, o conceito de construção sustentável (Affairs & Nations, 2008; Gauzin-Müller, 2002; Mebratu, 1998; Szabó, 2005; *Unep 2008 Annual Report*, 2010). Em 1990 foi lançado o primeiro sistema de avaliação ambiental do mundo na Inglaterra, o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). Em 1999, o *International Council for Research and Innovation Building and Construction* (CIB) conclui a Agenda 21 para construção sustentável. Ainda em 1999, o *United States Green Building Council* (USGBC) concebe o selo de certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED). Em 2002 a França institui o programa *Haute Qualité Environnementale* (HQE). Ainda em 2002, o Japão lança o programa de certificação *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE) e na sequência, em 2004, a Austrália conclui seu sistema de certificação de

construções ambientais, denominado *National Australian Built Environment Rating System* (NABERS) (Motta & Aguilar, 2009).

No ano de 2007 foi criado no Brasil o Green Building Council Brasil (GBCBrasil), que tem como propósito a avaliação e certificação de construções sustentáveis, por meio da ferramenta de avaliação LEED. Ainda em 2007, foi lançado o selo Falcão Bauer, desenvolvido em conjunto pelo Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica IDHEA e o Instituto Falcão Bauer de Qualidade. Em 2008 foi criado o selo brasileiro de certificação ambiental Alta Qualidade Ambiental (AQUA), com base na certificação francesa HQE (Motta & Aguilar, 2009).

Segundo a GBC, em 2012 o Brasil, ocupava a 4ª posição no *ranking* mundial de empreendimentos certificados pela LEED, atrás somente dos Estados Unidos, China e Emirados Árabes Unidos. Enquanto o Processo AQUA até novembro de 2012 certificou, sessenta e três edificações (Fundação Vanzolini, 2012) e o Selo Casa Azul certificou grandes obras de habitação de interesse social, como o Complexo Chapéu Mangueira e Babilônia e o Complexo de Paraisópolis (CEF, 2012).

No Brasil, as primeiras iniciativas pela qualidade na Construção Civil surgiram no início da década de 90. O governo federal lançou o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP) envolvendo todos os setores industriais. Em seguida, o Ministério do Planejamento e Orçamento, por meio da Portaria n. 134 de 18 de dezembro de 1998, institui o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no *habitat* (PBQP-H) como um desdobramento do PBQP. A referida Portaria estabelece que o PBQP-H tem como objetivos gerais melhorar a qualidade do habitat e modernizar a cadeia produtiva do setor, com o intuito de promover a competitividade de bens e serviços produzidos, estruturando um novo ambiente tecnológico e de gestão para o setor, da construção civil; estimulando o uso de diferentes fontes de financiamentos, como: Poupança, Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), etc. (Ministério das Cidades, 2009).

Embora o PBQP-H seja um programa de qualidade e produtividade, este introduz as primeiras iniciativas acerca da sustentabilidade e gerenciamento de RCC na construção civil. O PBQP-H apresenta um grupo de ações, como: a qualificação de projetistas e construtoras, a melhoria da qualidade de materiais, a formação e requalificação da mão de obra, a capacitação de laboratórios, normalização técnica e aprovação técnica de tecnologias inovadoras, entre outras.

As empresas envolvidas no processo de qualificação PBQP-H devem comprovar a correta gestão dos RCC, incluindo a sua destinação adequada (Schneider & Philippi, 2004).

No Brasil, os agentes relacionados ao setor da construção civil, já percebem a importância dos sistemas de certificação ambiental e o interesse pelo assunto vem se consolidando. Embora em 2007 tenha sido criado o primeiro sistema brasileiro de certificação ambiental de edifícios da construção civil (Aulicino, 2008), iniciativas datam de 2003, como a criação do Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL EDIFICA), cujo intuito é incentivar a conservação e o uso dos recursos naturais (água, ventilação, luz, etc.) de forma eficiente nas edificações, permitindo a redução dos desperdícios e impactos sobre o meio ambiente (Eletrobrás, 2009), além do selo azul da Caixa Econômica Federal que, desde 2010, certifica empreendimentos no país (CAIXA, 2009). A Figura 17 apresenta algumas das principais certificações “verdes” relacionadas à construção civil no Brasil e em diversos países.

CERTIFICADO	PAÍS	LANÇAMENTO
BREEAM	Reino Unido	1990
SBTool	Internacional	1990
PBQP-H	Brasil	1991
LEED	Estados Unidos	1999
Casbee	Japão	2002
HQE	França	2002
Procel Edifica	Brasil	2003
Nabers	Austrália	2004
LEED (GBCBrasil)	Brasil	2007
IDHEA-Falcão Bauer	Brasil	2007
Processo AQUA	Brasil	2008
Casa Azul	Brasil	2010

Figura 17. Certificações “Verdes” relacionadas à Construção Civil, no Brasil e em outros países. Fonte: Adaptado com base em Motta e Aguilár (2009) ; Silva et al. (2014).

A maior parte dos sistemas de certificações existentes funciona por adesão, porém, em determinados países, a utilização de certificações “verde”, passou a ser condição para legalização da construção e não somente uma questão estratégica de mercado (Silva, 2007). É o caso da Dinamarca, que a partir de 1992, passou a exigir que os grandes edifícios comerciais, atendessem a um sistema de avaliação energético (Bosch, Cantalapiedra, López, & Ruiz, 2006). No Brasil, o PBQP-H, embora em sua concepção se trate de um programa de adesão voluntária, a Caixa Econômica Federal – CEF, oferta financiamentos específicos para empresas do setor que aderirem ao programa (Ministério das Cidades, 2004).

Para Silva et al. (2014) o cumprimento de normas de desempenho e a adoção de sistemas de certificação ambiental em edifícios, poderá estabelecer mais claramente o papel de todos os atores envolvidos no processo de construção, propiciando um ambiente técnico mais definido. As certificações trazem benefícios, tanto ao consumidor, quanto ao construtor, tendo em vista que passam a usufruir de informações quanto ao desempenho do edifício além de edificações melhores do ponto de vista ambiental (Silva et al., 2014).

Os sistemas de certificação ambiental utilizam listas de verificações que outorgam créditos consoante a aplicação de estratégias de projeto e/ou de especificações de materiais e equipamentos (Degani & Cardoso, 2002). Esses sistemas são formados por conjunto de critérios que atendem diferentes categorias ambientais e de elementos de construção, sendo os edifícios certificados de acordo com o seu desempenho em relação a esses critérios (Larsson & Cole, 2001).

As certificações verdes são sistemas de mensuração que certificam os empreendimentos que estão de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos, como por exemplo, a redução do consumo de energia e de água, conforto ambiental, controle da geração dos resíduos e a preservação dos recursos naturais, contudo cada sistema possui exigências e características específicas (Dalla Costa & Moraes, 2013).

Segundo Valente (2009), durante um processo de certificação é necessário que sejam criados referenciais que serão subsídios para que sejam estabelecidos critérios de avaliação, e assim verificar se foram alcançados pelo empreendimento os requisitos estabelecidos pelo selo. Cada certificação possui procedimentos de auditoria distintos, classificados em três principais grupos, descritos na Figura 18.

METODOLOGIA	DESCRIÇÃO
Análise estatística	Sistema baseado em comparação estatística. Os resultados de desempenho em empreendimentos similares são usados com referência para obter classificação. Há necessidade de muitos dados para produção de amostra.
Avaliação baseada em pontos	Sistema baseado no atendimento à critérios, geralmente estabelecidos numa lista de verificação. Cada critério gera uma pontuação, e a soma destes pontos é utilizada para classificar o empreendimento.
Avaliação baseada em desempenho	Sistema baseado na avaliação da gestão e do processo. As categorias devem apresentar desempenho mínimo, ou o empreendimento não é certificado.

Figura 18. Metodologias de certificações ambientais.

Fonte: Adaptado de Valente (2009).

Segundo Dalla Costa e Moraes (2013) a avaliação deverá incluir itens que precisam ser atendidos em caráter obrigatório e outros que são de caráter classificatório, abordando temas relacionados aos impactos do edifício ao meio ambiente, conforto e saúde do usuário, além da gestão de recursos e de resíduos. A classificação do edifício em um dos níveis de desempenho do selo é determinada em função do atendimento dos itens obrigatórios e de um mínimo de itens classificatórios. Na Figura 19 são descritas as categorias classificatórias mais comuns nos processos de certificação ambiental em empreendimentos de construção civil.

CATEGORIAS	VARIÁVEIS ANALISADAS
Gestão de obra	Análise do local, aplicação do ciclo de vida da obra, diretrizes de projeto e de materiais, integração de projetos.
Gestão e economia de água	Uso do sistema que permitiam a redução do consumo de água, aproveitamento de água de chuva.
Eficiência energética	Conservação e economia de energia, uso de fontes renováveis, controle de calor gerado no ambiente e no entorno.
Qualidade do ar e do ambiente interior	Criação de ambiente interior saudável aos ocupantes, identificação de poluentes internos.
Conforto termo acústico	Promover sensação de bem-estar interno quanto a temperatura e sonoridade.
Aproveitamento dos recursos naturais	Uso de fornecedores locais, projeto de edificação considerando os recursos disponíveis.
Gestão dos resíduos da edificação	Criação de áreas para disposição no edifício, reuso e reciclagem.

Figura 19. Categorias classificatórias de certificações ambientais da construção civil.

Fonte: Adaptado de Valente (2009).

Cada certificação comunica o resultado do processo de avaliação de forma distinta, o resultado pode ser global ou por fases. No resultado global é emitido um único certificado, que compreende a avaliação de todas as fases do empreendimento, já nos selos que fazem avaliação por fases, normalmente um certificado é entregue após cada avaliação, sequencialmente, desta forma, buscando assegurar que soluções propostas no projeto, sejam de fato, executadas, contudo existe o risco de distorções, caso não haja gestão da aplicação das soluções propostas (Leite, 2011).

Segundo Dalla Costa e Moraes (2013), o setor de construção no Brasil ainda encontra-se nos estágios iniciais no que tange a aplicação da cultura da sustentabilidade. Desta forma, estas iniciativas, ainda são vistas como custos complementares, o que não condiz com a verdade, tendo em vista que este custo é superestimado, criando em determinadas situações barreiras à implantação dos conceitos de sustentabilidade.

Estima-se que as certificações verdes, acrescentem um investimento inicial de 1,5% a 3% em empreendimentos residenciais, enquanto nos comerciais de 5% a 7% com a adoção de ações sustentáveis, que variam em virtude do porte do empreendimento, da tipologia utilizada e da existência ou não de algum sistema de certificação (Dalla Costa e Moraes, 2013). Ainda de acordo com os autores, quando analisados os custos indiretos do empreendimento (incorporação, operação e manutenção), o impacto é revertido. O USGBC (2009) indica que as construções sustentáveis nos Estados Unidos, têm apresentado significativos resultados nos índices de controle ambiental, com redução no consumo de água de até 50%, no consumo de energia de até 30%, e ainda redução de 35% na emissão de CO₂ e 90% no descarte de resíduos, além de permitir um ambiente interno saudável e produtivo.

Dessa forma, o retorno econômico é acompanhado, muitas vezes por uma melhora na venda do produto final, tendo em vista que o mercado aceita pagar de 10% a 20% a mais pelo metro quadrado de um edifício certificado (Dalla Costa & Moraes, 2013).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nessa pesquisa, relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, especificamente os de construção civil, a partir do desenvolvimento de indicadores com base nas práticas ambientais recomendadas nas legislações, resoluções, sistemas de certificações verdes além do levantamento bibliográfico e da pesquisa documental.

3.1 Delineamento da Pesquisa

Para se atingir os objetivos propostos a metodologia utilizada foi a pesquisa documental, por se tratar esta pesquisa da análise de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), de modo a verificar quais as práticas estão sendo relatadas e se estas condizem com o que estabelecem as práticas e recomendações de legislações, resoluções e certificações verdes.

A pesquisa documental caracteriza-se: “pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento aprofundado” Oliveira (2007, p. 69). Esse tipo de pesquisa objetiva analisar, tratar e interpretar a informação bruta, procurando dela extrair algum sentido e introduzir-lhe algum valor, para desse modo, possibilitar uma contribuição com a comunidade científica, para que outros pesquisadores possam desempenhar o mesmo papel futuramente (Beuren & Raup, 2012).

Quanto à natureza desta pesquisa, a mesma é caracterizada como pesquisa aplicada, pois espera-se por meio desta propor soluções para problemas específicos e gerar conhecimentos passíveis de aplicação prática (Silva & Menezes 2001).

Quanto a abordagem, esta pesquisa é definida como qualitativa (Richardson, 1999), uma vez que pretende-se conhecer em profundidade o fenômeno estudado, sem o uso de técnicas estatísticas, com o objetivo de obter dados descritivos por meio do contato direto do pesquisador com o objeto de estudos (Bogdan & Bikin 2003). Segundo Godoy (1995) a pesquisa qualitativa

surge a partir de questões amplas que são elucidadas no decorrer do estudo, podendo ser guiado por caminhos distintos, entre os quais: a pesquisa documental, a etnografia e o estudo de caso.

No que tange aos objetivos do estudo, esta pesquisa enquadra-se como exploratória. Para Gil (2007) a pesquisa exploratória proporciona maior proximidade com a problemática estudada, tendo como principal fonte de obtenção de informações o levantamento bibliográfico. O caráter exploratório se confirma neste estudo uma vez que são analisados PGRCC de obras em estudo por meio de indicadores propostos pela pesquisa.

3.2 Procedimentos de Coleta dos Dados

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. A primeira consistiu no levantamento bibliográfico, de estudos similares sobre a temática de gerenciamento de resíduos da construção civil em bases nacionais e internacionais de periódicos.

No que se refere à pesquisa em bases nacionais foram analisados artigos na área de Administração, Ciências Contábeis e Turismo, avaliados por meio do sistema Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com classificação nos estratos de B3 a A1. Os periódicos foram selecionados com ênfase nas subáreas de Administração, Sustentabilidade, Planejamento Urbano e Engenharia Civil (Engenharia II), segundo a descrição do escopo das revistas. Esta seleção resultou em 157 periódicos, o período de publicação foi delimitado de 2003 a 2018, em função da data de publicação da Resolução CONAMA n. 307/2002 que entrou em vigor no ano de 2003.

A pesquisa foi realizada com as seguintes palavras chaves: “PGRCC”, “planos de gerenciamento de resíduos + construção civil”, “plano + construção civil”, “resíduos de construção civil”, “resíduos de construção e demolição”. Obteve-se um total de 263 estudos, dos quais foram lidos os títulos e resumos, destes foram selecionados 15 estudos relacionados ao gerenciamento dos resíduos de construção civil e PGRCC.

Em relação às publicações internacionais, foram verificadas as bases Ebsco e Web of Science e Scopus. A pesquisa foi delimitada ao período de publicação dos últimos 10 anos, ou seja, de 2008 a 2018. Os artigos analisados foram vinculados à temática de gerenciamento de resíduos da construção civil. As palavras chaves utilizadas foram: “Waste + Construction”;

“Waste Management + Construction”; “Waste management Plan + Construction”. Esta pesquisa resultou em 3.167 estudos, dos quais foram selecionados os 20 mais relevantes na temática estudada. A seleção foi com base nas publicações que abordavam o gerenciamento de resíduos de construção civil e Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção. A análise inicial foi por meio da leitura dos resumos, e aos que correspondiam aos critérios de seleção, foi realizada a leitura completa.

Também foram pesquisadas normas técnicas e legislações pertinentes, entre elas, na Resolução nº 307/2002 do CONAMA, Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n. 11.445, de 2007), Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305/2010), Decreto n. 55.747/2014 que estabeleceu o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) da Cidade de São Paulo; Decreto n. 31513/2013 que aprova o PGIRS de Guarulhos, Decreto n. 16310/2012 que regulamenta o gerenciamento dos resíduos sólidos em Santo André e a Lei Complementar n. 291/2016 que institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos em Suzano.

Além disso, foram analisadas as certificações ambientais relacionadas à construção civil AQUA-HQE; LEED e a certificação de qualidade PBQP-H, que embora não seja especificamente uma certificação ambiental, trata da problemática da gestão dos RCC.

Na segunda etapa da coleta de dados foram obtidos sete Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) de obras de construção localizadas na cidade de São Paulo e Região. A amostragem das obras foi realizada por conveniência dos autores e possibilidade de obtenção dos PGRCC junto às construtoras.

Os PGRCC analisados foram: quatro obras no Município de São Paulo, localizadas nos bairros do Morumbi, Santo Amaro, Pinheiros e Vila Mariana; uma obra no município de Guarulhos, situada na Vila Macedo; uma obra no Município de Suzano, no Jardim Vitória e uma obra no Município de Santo André localizada no Bairro de Utinga. A Figura 20 apresenta um fluxograma dos procedimentos de coleta de dados.

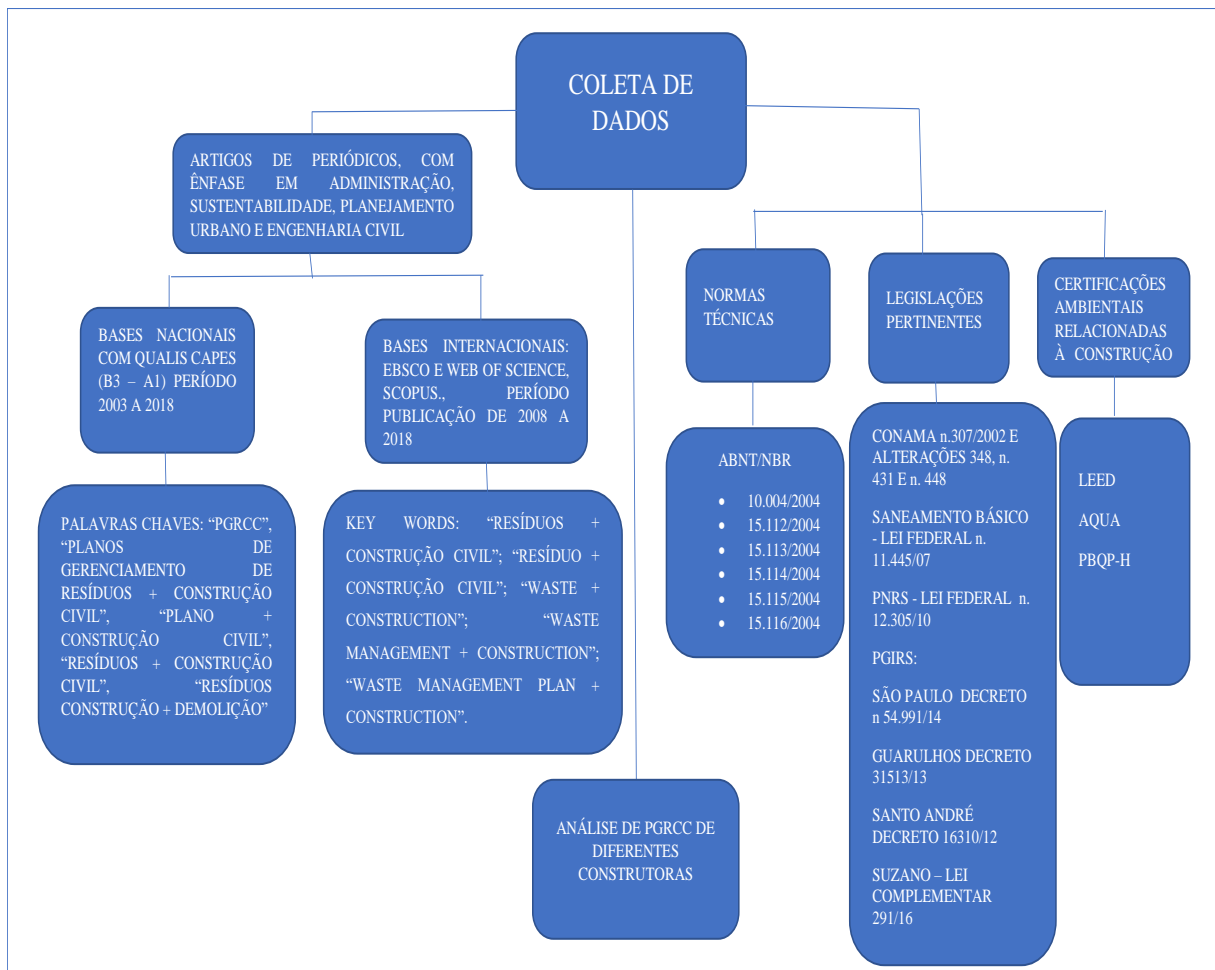


Figura 20. Fluxo dos procedimentos metodológicos.

Fonte: Desenvolvido pela autora

3.3 Desenvolvimento dos Indicadores

Após a etapa de coleta de dados, foram elaborados três indicadores relacionados ao gerenciamento dos RCC nas obras: a) Gerenciamento de Obra, b) Manejo e c) Deposição Final. Dentro de cada indicador foram descritas cinco práticas relacionadas. Os indicadores foram validados por meio da realização de um painel com seis especialistas no gerenciamento de resíduos de construção civil, dentre estes, três pertenciam a Academia, enquanto os demais, possuíam graduação em Engenharia Civil, mas não necessariamente possuíam títulos, mas sim vivência profissional na área estudada (Brewer & Hunter, 2006; Minayo, 2009). Os indicadores e práticas serão descritas nas Figuras 21, 22 e 23.

INDICADOR A			
GERENCIAMENTO DE OBRA (CONAMA 307/02; Tozzi, 2007)	Descrição Prática	Referências	
Práticas	Planejamento	É uma ferramenta de gestão e controle da obra. Com ele é possível acompanhar a execução, os custos e as receitas da obra, de maneira a otimizar o uso dos recursos e limitar os gastos, para garantir que o orçamento seja respeitado.	(Tozzi, 2007; Bernardes 2001)
	Execução	Adoção de treinamentos dos colaboradores responsáveis pela execução dos serviços, permite a minimização das perdas nos processos em si	(Formoso, 1996; Leite, 2018)
	Controle	Adoção de medidas de controle para o monitoramento das perdas, além da identificação e correção de possíveis erros.	Fraga (2006)
	Operacional / logística	Permite otimizar os processos, garantindo a redução de prazos, custos, perdas e desperdícios no transporte de materiais em loco.	(Moura, 1998; Mattos, 2014)
	Suprimentos/ compras	Setor responsável pela aquisição de matéria prima e serviços, mantendo fluxo contínuo de materiais com mínimo de investimento, permitindo a redução dos desperdícios	Batista et al. (2014)

Figura 21. Indicador A – Gerenciamento de Obra.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

INDICADOR B			
MANEJO (Silva et al., 2015; Rocha, 2012)	Descrição Prática	Referências	
Práticas	Geração	Controle da geração de resíduos de construção, que são os provenientes de: construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos.	(Ikau, Joseph, & Tawie, 2016; Rocha, 2012; IPEA, 2012)
	Classificação	Consiste em separar os resíduos recolhidos de acordo com as Classes correspondentes de cada um, conforme estabelecido pelo CONAMA 307/02	CONAMA 307/2002
	Acondicionamento	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem	(Silva et al., 2015; IBAM, 2001; CONAMA 307/02)
	Limpeza	Recolhimento, manejo e transporte dos resíduos de construção civil <i>in loco</i>	(Hanne & Boyle, 2000)
	Transporte	Deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos que serão destinados de acordo com suas características	(Massukado, 2004; SINDUSCON-MG, 2008)

Figura 22. Indicador B – Manejo.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

INDICADOR C			
DEPOSIÇÃO FINAL (Umada, Polastri, & Neto, 2015; CONAMA 307/02)			
	Descrição Prática	Referências	
Práticas	Reuso na Obra	É o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.	(Vieira & de Lima, 2004; Bohnenberger et al., 2018; Lai et al., 2016)
	Reciclagem na Obra	É o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação	(Lima & Lima, 2009; Ulsen, Kahn, Angulo, John, & Hawlitschek, 2014)
	Envio para Usina de Reciclagem de Entulhos (URE)	É o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto	(Fraga, 2006; Lai, Yeh, Chen, Sung, & Lee, 2016; IPEA, 2012)
	Envio para Aterro	É a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil	(Schneider & Philippi, 2004; Rocha, 2012; CONAMA 307/02)
	Bota Fora	O termo bota-fora é normalmente utilizado para designar o local onde são descartados os materiais provenientes de obras de terraplenagem que envolvam escavação e remoção de terra ou ainda, demolições e reformas que necessitem de remoção de entulhos.	(Pinto, 1999; CONAMA 307/02)

Figura 23. Indicador C – Deposição Final.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Após a elaboração indicadores foi desenvolvido um Formulário de Pesquisa Acadêmica, (Apêndice A), em que os especialistas em gerenciamento de resíduos deveriam determinar um *ranking* de importância entre os indicadores e distribuir pesos entre eles; assim como estabelecer um *ranking* de importância entre as práticas relatadas em cada um dos indicadores pontuando-as numa escala de 1 a 5 pontos, em que 1 deverá indicar a prática de maior importância, enquanto 5 indicaria a de menor importância. Em seguida, foram definidos os pesos entre as práticas em uma escala de 1 a 100%. Para cada prática foram atribuídos pesos de acordo a sua importância, de modo que a soma dos pesos atribuídos totalizassem cem pontos percentuais.

Por fim, os especialistas definiram ranking e peso para os três indicadores propostos, seguindo os mesmos critérios utilizados para as práticas. Na primeira coluna deveriam definir um ranking de importância entre os três indicadores, pontuando-os numa escala de 1 a 3 pontos, em que 1 deverá apontar o indicador de maior importância, enquanto 3 o de menor importância. Na segunda coluna, deveriam distribuir cem pontos percentuais entre os três indicadores de acordo

com o grau de importância, de modo que a soma dos pesos atribuídos aos três indicadores totalizassem cem pontos percentuais.

Os indicadores e práticas propostas foram encaminhados por e-mail para trinta e cinco especialistas. Para a formação do painel de especialistas foram consultados profissionais especialistas atuantes em atividades relacionadas a execução de obras e gerenciamento de RCC, além de professores da Academia. Essa amostragem foi definida por conveniência dos autores e baseada nos critérios já relatados. Dos trinta e cinco formulários encaminhados, obteve-se resposta a quatorze deles, por isso, limitou-se o número a quatorze participantes.

Dentre os quatorze especialistas que responderam a pesquisa, dez eram graduados em Engenharia Civil, três eram Arquitetos e dois eram Engenheiros Ambientais, destes quatro eram professores da Academia e os demais exerciam profissionalmente atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos da construção civil.

Após a coleta dos formulários de pesquisa, as respostas foram analisadas e contabilizadas, Por meio de média aritmética, foram identificados o *ranking* e os pesos estabelecidos pelos entrevistados. Utilizou-se a média aritmética tendo em vista que todos os indicadores e todas as práticas possuem pesos iguais em princípio.

De acordo com a escala determinada pelos especialistas o indicador Gerenciamento de Obra foi o com maior grau de importância, com média 1,29 sendo denominado “Indicador A”, em segundo, com média 2,29, o indicador Manejo foi denominado “Indicador B” e por último com média 2,43 o indicador Deposição Final foi denominado “Indicador C”. A Figura 24 representa o *ranking* estabelecido para os indicadores A, B e C.

Indicadores	ENTREVISTADOS														Média	SD	CV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
A - Gerenciamento de Obra	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1,29	0,73	0,56
B - Manejo	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	3	2	3	2,29	0,61	0,27
C - Deposição Final	2	1	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2,43	0,65	0,27

Figura 24. Planilha de Definição do Ranking dos Indicadores.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

O mesmo procedimento de cálculo foi adotado para estabelecer o ranking de importância das cinco práticas de cada um dos indicadores, como dito anteriormente utilizou-se este critério, em virtude de todas as práticas possuírem pesos iguais em princípio. Conforme representado nas Figuras 25, 26 e 27.

	ENTREVISTADOS														Média	SD	CV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Práticas do Indicador A - Gerenciamento de Obras	Posição das práticas atribuídas pelos especialistas																
Planejamento	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1,36	1,08	0,80
Execução	3	4	3	3	1	2	3	4	3	4	4	3	3	2	3,00	0,88	0,29
Controle	2	3	2	2	3	3	5	5	5	3	1	4	2	5	3,21	1,37	0,43
Operacional	4	2	4	5	4	5	2	3	2	2	2	5	5	3	3,43	1,28	0,37
Suprimentos	5	5	5	4	5	4	4	2	4	5	3	2	4	4	4	1,04	0,26

Figura 25. Definição do ranking de importância das cinco práticas do indicador A – Gerenciamento de Obras.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

	ENTREVISTADOS														Média	SD	CV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Práticas do Indicador B - Manejo	Posição das práticas atribuídas pelos especialistas																
Geração	1	1	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	2	1	1,64	1,45	0,88
Classificação	3	3	2	2	2	1	2	3	2	1	4	2	1	2	2,14	0,86	0,4
Acondicionamento	2	4	5	3	4	2	4	2	4	2	3	3	3	3	3,14	0,95	0,3
Limpeza	4	2	3	4	3	4	3	4	3	3	5	4	5	5	3,71	0,91	0,25
Transporte	5	5	4	5	5	3	5	5	5	4	2	5	4	4	4,36	0,93	0,21

Figura 26. Definição do ranking de importância das cinco práticas do indicador B – Manejo.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

	ENTREVISTADOS														Média	SD	CV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Práticas do Indicador C - Deposição Final	Posição da prática atribuída pelos especialistas																
Reuso na obra	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1,57	0,51	0,33
Reciclagem na Obra	1	3	1	3	5	2	1	1	2	2	4	2	1	2	2,14	1,23	0,57
Envio para URE	3	1	3	2	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3,00	0,88	0,29
Envio Aterro	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	1	4	4	5	3,93	1,00	0,25
Bota Fora	4	4	5	5	1	5	5	5	5	5	3	5	5	4	4,36	1,15	0,26

Figura 27. Definição do ranking de importância das cinco práticas do indicador C – Deposição Final.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

No cálculo da distribuição dos pesos tanto a ordem dos indicadores quanto a ordem das práticas foram mantidas. Com essa distribuição, foi possível avaliar quão importante os especialistas julgam cada um dos indicadores e das práticas. Desta forma, foram estabelecidos para os indicadores e as práticas os pesos identificados nas Figuras 28, 29, 30 e 31.

ENTREVISTADOS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Indicadores	Peso dos indicadores atribuídos pelos especialistas														Média	SD	CV
Gerenciamento de Obra	55	50	50	50	50	50	50	40	50	50	40	50	45	40	48%	4,69	0,10
Manejo	20	30	25	25	25	30	30	35	25	20	20	30	35	25	27%	5,04	0,19
Deposição Final	25	20	25	25	25	20	20	25	25	30	40	20	20	35	25%	6,03	0,24

Figura 28. Distribuição dos pesos dos Indicadores atribuídos pelos Especialistas.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

ENTREVISTADOS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Indicador A	Peso das práticas atribuídos pelos especialistas														Média	SD	CV
Gerenciamento de obra																	
Planejamento	30	40	30	40	30	50	35	40	40	40	40	40	50	30	38%	6,68	0,17
Execução	20	15	15	25	20	10	20	10	20	10	20	15	15	30	18%	5,80	0,33
Controle	15	15	30	25	20	30	10	10	10	15	10	15	20	10	17%	7,23	0,43
Operacional	25	20	15	5	20	5	25	20	20	25	15	10	5	15	16%	7,38	0,46
Suprimentos	10	10	10	5	10	5	10	20	10	10	15	20	10	15	11%	4,57	0,4

Figura 29. Distribuição dos pesos das práticas do Indicador A, atribuídos pelos Especialistas.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

ENTREVISTADOS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Indicador B	Peso das práticas atribuídos pelos especialistas														Média	SD	CV
Manejo																	
Geração	45	20	30	40	30	15	50	50	30	5	20	45	30	30	31%	13,51	0,43
Classificação	15	20	25	20	10	25	20	15	30	50	20	25	40	30	25%	10,46	0,42
Acondicionamento	20	20	10	15	15	25	10	20	10	20	20	15	15	20	17%	4,64	0,28
Limpeza	10	20	20	15	30	15	15	10	20	15	20	10	5	10	15%	6,34	0,41
Transporte	10	20	15	10	15	20	5	5	10	10	20	5	10	10	12%	5,41	0,46

Figura 30. Distribuição dos pesos das práticas do Indicador B, atribuídos pelos Especialistas.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Indicador C	ENTREVISTADOS														Média	SD	CV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Deposição Final	Peso das práticas atribuídos pelos especialistas																
Reuso na obra	30	25	25	50	20	25	25	25	40	50	20	35	20	25	30%	10,28	0,35
Reciclagem na Obra	30	25	25	15	20	20	30	30	30	30	15	25	50	25	26%	8,64	0,33
Envio para URE	25	25	20	15	20	20	10	20	10	10	40	20	15	20	19%	7,81	0,40
Envio para Aterro	5	10	20	10	20	20	20	10	10	7	10	15	10	10	13%	5,27	0,42
Bota Fora	10	15	10	10	20	15	15	15	10	3	15	5	5	20	12%	5,32	0,44

Figura 31. Distribuição dos pesos das práticas do Indicador C, atribuídos pelos Especialistas.
Fonte: Desenvolvido pela autora.

Após estabelecidos os critérios de definição do *ranking* de importância e dos pesos determinados para os indicadores e para as práticas, o instrumento de pesquisa passa a nortear a pesquisa com o formato e dados apresentados nas Figuras 32, 33 e 34.

Indicador A - 48%		Descrição Prática	Ranking	Peso
Gerenciamento de obra				
Práticas	Planejamento	É uma ferramenta de gestão e controle da obra. Com ele é possível acompanhar a execução, os custos e as receitas da obra, de maneira a otimizar o uso dos recursos e limitar os gastos, para garantir que o orçamento seja respeitado.	1	38%
	Execução	Adoção de treinamentos dos colaboradores responsáveis pela execução dos serviços, permite a minimização das perdas nos processos em si.	2	18%
	Controle	Adoção de medidas de controle para o monitoramento das perdas, além da identificação e correção de possíveis erros.	3	17%
	Operacional / logística	Permite otimizar os processos, garantindo a redução de prazos, custos, perdas e desperdícios no transporte de materiais <i>in loco</i> .	4	16%
	Suprimentos/ compras	Setor responsável pela aquisição de matéria prima e serviços, mantendo fluxo contínuo de materiais com mínimo de investimento, permitindo a redução dos desperdícios.	5	11%
				100%

Figura 32. Ranking de importância e pesos determinados pelos especialistas para o indicador A - Gerenciamento de Obras e suas Práticas.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

		Indicador B - 27%			
		Manejo	Descrição Prática	Ranking	Peso
Práticas	Geração	Controle da geração de resíduos de construção, que são os provenientes de: construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos.		1	31%
	Classificação	Consiste em separar os resíduos recolhidos de acordo com as Classes correspondentes de cada um, conforme estabelecido pelo CONAMA 307/02		2	25%
	Acondicionamento	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem		3	17%
	Limpeza	Recolhimento, manejo e transporte dos resíduos de construção civil <i>in loco</i>		4	15%
	Transporte	Deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos que serão destinados de acordo com suas características		5	12%
					100%

Figura 33. Ranking de importância e pesos determinados pelos especialistas para o indicador B - Manejo e suas Práticas.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

		Indicador C - 25%			
		Deposição Final	Descrição Prática	Ranking	Peso
Práticas	Reuso na Obra	É o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.		1	30%
	Reciclagem na Obra	É o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação		2	26%
	Envio para URE	É o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto		3	19%
	Envio para Aterro	É a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil		4	13%
	Bota Fora	O termo bota-fora é normalmente utilizado para designar o local onde são descartados os materiais provenientes de obras de terraplenagem que envolvam escavação e remoção de terra ou ainda, demolições e reformas que necessitem de remoção de entulhos.		5	12%
					100%

Figura 34. Ranking de importância e pesos determinados pelos especialistas para o indicador C – Deposição Final e suas Práticas.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Após definição do ranking e pesos dos indicadores e práticas, foram realizadas as análises dos PGRCC. Nestas, foram identificadas se as práticas determinadas no instrumento eram aplicáveis a cada um dos planos. Se fossem aplicáveis, os pesos distribuídos pelos especialistas foram mantidos, a Figura 35 demonstra esta análise.

INDICADOR C - 25% DEPOSIÇÃO FINAL		PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO
Práticas	Reuso na Obra	30%	S	30,00%
	Reciclagem na Obra	26%	S	26,00%
	Envio para URE	19%	S	19,00%
	Envio para Aterro	13%	S	13,00%
	Bota Fora	12%	S	12,00%
		100%		100,00%

Figura 35. Manutenção dos pesos das práticas, quando aplicáveis à obra
Fonte: Elaborado pela autora.

Caso alguma dessas práticas não fosse aplicável, os pesos foram redistribuídos na mesma proporção determinada pelos especialistas. Dessa forma, um PGRCC não foi punido por não adotar uma determinada prática, caso esta não fosse aplicável àquela obra. A Figura 36 tem por objetivo demonstrar esta redistribuição caso ocorra.

INDICADOR C - 25% DEPOSIÇÃO FINAL		PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO
Práticas	Reuso na Obra	30%	S	37,04%
	Reciclagem na Obra	26%	S	32,10%
	Envio para URE	19%	N	0,00%
	Envio para Aterro	13%	S	16,05%
	Bota Fora	12%	S	14,81%
		100%		100,00%

Figura 36. Redistribuição dos pesos das práticas, quando alguma das práticas não são aplicáveis à obra
Fonte: Elaborado pela autora.

Um exemplo disso é o que estabelecem Cunha e Miceli (2013) quanto a viabilidade econômica do envio de RCC para Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) em relação à distância. Caso a URE esteja a mais de 50 km de distância da obra a operação se torna inviável em virtude dos custos de transporte. Dessa forma não faz sentido o PGRCC ser punido caso não exista nenhuma URE em um raio de até 50 km de distância da obra para envio dos resíduos. Nesse caso os pesos foram redistribuídos.

O próximo passo foi identificar se os PGRCC estavam em conformidade com as práticas discriminadas. Tanto a análise da aplicabilidade das práticas, quanto da conformidade destas em relação ao PGRCC, foram estabelecidas com base nas práticas ambientais recomendadas nas legislações, resoluções, sistemas de certificações verdes além da revisão bibliográfica e da pesquisa documental.

Para cada uma das práticas foi determinada uma nota de acordo com o peso estabelecido pelos especialistas. A nota de cada indicador poderá ter um intervalo de 0 a 5 pontos, esses pontos foram definidos de acordo com o peso de cada prática.

Para o cálculo da nota de cada prática, foram levantadas quantas atividades cada obra atendia em relação a prática de cada indicador. Esse levantamento foi realizado por meio da parametrização dos PGRCC analisados, identificando as atividades recomendadas pelas normas técnicas, legislações e certificações ambientais, bem como as atividades apresentadas em cada um dos PGRCC.

Após o cálculo da nota de cada prática, a soma destas, definirá a nota de cada um dos indicadores. A partir dessas notas, por meio do cálculo da média ponderada, será conferida uma nota ao PGRCC.

Em seguida de acordo com essa nota, será atribuída uma classificação ao PGRCC, segundo escala desenvolvida pelos autores com variação de 0 a 5 pontos, em virtude das práticas adotadas. Desta forma, permitindo evidenciar, o quão aderentes esses PGRCC estão em relação às práticas ambientais apresentadas na bibliografia utilizada. As Tabelas 5 a 9 evidenciam os procedimentos de avaliação do PGRCC.

Tabela 5. Avaliação do PGRCC em relação ao Indicador A e suas práticas.

OBRA X								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRA - 48%								
Práticas	Peso	Aplicável	Novo Peso	Conformidade	Nota Inicial	Atividades Levantadas	Atividades Adotadas	Nota Final
Planejamento	38	Sim	38	S	1,9	23	12	0,99
Execução	18	Sim	18	N	0	4	0	0,00
Controle	17	Sim	17	S	0,85	10	4	0,34
Operacional	16	Sim	16	S	0,8	5	4	0,64
Suprimentos	11	Sim	11	S	0,55	6	4	0,37
	100		100		4,1	48	24	2,34

Fonte. Elaborado pelos autores.

Tabela 6. Avaliação do PGRCC em relação ao Indicador B e suas práticas.

OBRA X								
INDICADOR B - MANEJO - 27%								
Práticas	Peso	Aplicável	Novo Peso	Conformidade	Nota Inicial	Atividades Levantadas	Atividades Adotadas	Nota Final
Geração	31	Sim	31	S	1,55	6	5	1,29
Classificação	25	Sim	25	S	1,25	5	4	1,00
Acondicionamento	17	Sim	17	S	0,85	7	7	0,85
Limpeza	15	Sim	15	S	0,75	4	3	0,56
Transporte	12	Sim	12	S	0,6	8	6	0,45
	100		100		5	30	25	4,15

Fonte. Elaborado pelos autores.

Tabela 7. Avaliação do PGRCC em relação ao Indicador C e suas práticas.

OBRA X								
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - 25%								
Práticas	Peso	Aplicável	Novo Peso	Conformidade	Nota Inicial	Atividades Levantadas	Atividades Adotadas	Nota Final
Reuso	30	Sim	34,09	S	1,70	7	4	0,97
Reciclagem	26	Sim	29,55	S	1,48	7	4	0,84
Envio URE	19	Sim	21,59	S	1,08	5	4	0,86
Envio Aterro	13	Sim	14,77	S	0,74	4	4	0,74
Bota Fora	12	Não	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	16	3,42

Fonte. Elaborado pelos autores.

Tabela 8. Mensuração da nota final do PGRCC em análise.

PGRCC - OBRA X				
Indicador	Peso	Multiplicador	Nota	Média Ponderada
A	48%	0,48	2,34	1,12
B	27%	0,27	4,15	1,12
C	25%	0,25	3,42	0,86
NOTA FINAL				3,10

Fonte. Elaborado pelos autores.

Tabela 9. Classificação do PGRCC da Obra X, em função das práticas adotadas.

Nota	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00
Classificação	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente

Fonte. Elaborado pelos autores.

Em seguida foram descritos os PGRCC das sete obras, efetuando uma análise comparativa entre eles, identificando os pontos em comum. A fim de possibilitar o levantamento de possíveis falhas nos planos e identificar oportunidades de melhorias no gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo se divide em três etapas, sendo a primeira voltada à parametrização dos PGRCC, consiste no levantamento das atividades descritas nos Planos. A segunda etapa consiste na descrição dos PGRCC de cada obra, nas práticas e procedimentos identificados e no quanto estes são aderentes aos indicadores propostos. Nesta etapa serão definidas as pontuações dos PGRCC em estudo, classificando-os de acordo com a nota determinada pelo levantamento de aderência dos indicadores e práticas. Na terceira etapa serão estabelecidos os comparativos entre os Planos, identificando suas deficiências e elaborando propostas de melhorias para os mesmos.

4.1 Parametrização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil

Foram analisados sete PGRCC de obras distintas, para manter o anonimato, tanto das obras, bem como das construtoras que forneceram os PGRCC estas foram identificadas conforme apresentado na Figura 37.

Denominação Obra	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7
Empresa	Construtora 1	Construtora 2	Construtora 1	Construtora 3	Construtora 4	Construtora 5	Construtora 2
Localização	Morumbi	Guarulhos	Suzano	Santo André	Santo Amaro	Pinheiros	Vila Mariana
Responsável pelo PGRCC	Assessoria	Próprio	Assessoria	Assessoria	Assessoria	Próprio	Próprio
Data do PGRCC	Mai/2013	Março/2014	Mai/2013	Mai/2012	Outubro/2014	Agosto/2015	Julho/2014

Figura 37. Classificação das Construtoras dos sete PGRCC.

Fonte: Elaborado pela autora.

As obras 1 e 3, localizadas no Morumbi e em Suzano, pertencem a mesma empresa, denominada Construtora 1. As obras 2 e 7, localizadas na cidade de Guarulhos e no bairro Vila Mariana, pertencem a empresa denominada Construtora 2. As demais obras são de construtoras diferentes.

Durante a análise dos sete Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil dos empreendimentos foram identificadas trinta e seis atividades relacionados às quinze práticas dos três indicadores propostos. Algumas atividades podem ser relacionadas a mais de uma prática. É o caso, por exemplo, da Estimativa de Geração de RCC (por tipo específico de resíduo), essa atividade poderá ser relacionada às práticas de Planejamento e Operacional referentes ao indicador A (Gerenciamento de Obras) e a prática de Geração relativa ao Indicador B (Manejo). A Figura 38 evidencia o levantamento dessas atividades e quais obras os atende.

EMPRESA	1	2	1	3	4	5	2
RESPONSÁVEL PELO PGRCC	ASSESSORIA	PRÓPRIO	ASSESSORIA	ASSESSORIA	ASSESSORIA	PRÓPRIO	PRÓPRIO
DATA DO PGRCC	mai-13	mar-14	mai-13	mai-12	out-14	ago-15	jul-14
PRÁTICA	OBRA1: MORUMBI	OBRA2: GUARULHOS	OBRA 3: SUZANO	OBRA 4: SANTO ANDRÉ	OBRA 5: SANTO AMARO	OBRA 6: PINHEIROS	OBRA7: VILA MARIANA
Descrição do empreendimento	x	x	x	x	x	x	x
Objetivos do PGR	x	x	x	x	x	x	x
Metodologia	x	-	x	x	x	-	-
Caracterização dos RCC por classes	x	x	x	x	x	x	x
Especificação do tipo de resíduo gerado	x	x	x	x	x	x	x
Estimativa da geração de RCC (Por tipo específico de resíduo)	x	-	x	x	x	-	-
Estimativa da geração de RCC (Por classe)	x	x	x	x	x	x	x
Minimização de perdas	x	-	x	x	x	-	-
Reutilização de resíduos na própria obra	x	-	x	x	x	-	-
Reciclagem de resíduos na própria obra	x	-	x	x	x	-	-
Medidas Mitigatórias ex. lava rodas, lava bicas - minimizar os impactos ambientais	x	-	x	x	x	-	-
Indicação da destinação dos RCC para Usinas	x	x	x	x	x	x	x
Indicação da destinação dos RCC para Aterros Licenciados	x	x	x	x	x	x	x
Indicação da destinação dos RCC para Bota Fora	-	-	-	-	-	-	-
Indicação da destinação dos RCC para Área de Transbordo e Triagem (ATT)	x	-	x	x	x	-	-
Indicação de locais (fornecedores) de destinação dos RCC (Usinas, ATTs, aterro)	x	-	x	x	x	-	-
Serviços de coleta e transporte externos (destinatários e transportadores por tipo de resíduo)	x	-	x	x	x	-	-
Acondicionamento	x	x	x	x	x	x	x
Definição do Responsável pela coleta dos RCC (Transporte Interno)	-	x	-	-	-	-	x
Transporte interno (materiais a utilizar)	x	x	x	x	x	x	x
Alocação dos dispositivos	x	-	x	x	x	-	x
Descrição dos dispositivos	x	-	x	x	x	-	x
Qualificação dos Fornecedores dos dispositivos	x	-	x	x	x	-	-
Posicionamento das	x	-	x	x	-	-	-

centrais de resíduos							
Transporte Vertical de Resíduos	x	x	-	-	-	-	x
Descrição da sinalização	x	x	x	x	x	-	x
Fluxo dos resíduos	x	-	x	x	x	-	x
Programa de treinamento	-	x	-	-	-	-	x
Procedimentos para Controle de Transporte e Destinação de Resíduos (CTR)	x	-	x	x	x	x	-
Benefícios de Aplicação do PGRCC	-	x	-	-	-	-	x
Planilhas de Acompanhamento mensal de geração de RCC	-	x	-	-	-	-	x
Determinar periodicidade de revisão do PGRCC	-	-	-	-	-	x	-
Promover a coleta seletiva de RCC	-	x	-	-	-	-	x
Promover a Logística Reversa de materiais	x	x	x	x	x	-	x
Cronograma da obra	-	-	x	x	-	-	-
Plano de controle	x	x	x	x	x	x	x

Figura 38. Parametrização dos PGRCC e levantamento das atividades atendidas.

Fonte: Elaborado pela autora.

A parametrização apresentada na Figura 38 forneceu suporte à análise dos PGRCC, permitindo identificar as atividades ou procedimentos que cada um deles possuía; possibilitando, a verificação da aderência dos Planos às práticas de cada um dos indicadores. Foi possível identificar que os PGRCC elaborados por empresas de assessoria ambiental, atenderam a maior número de práticas do que os elaborados pelas próprias construtoras.

Por meio da Figura 38 também se constata quais atividades são mais ou menos citadas nos Planos. Observou-se que os procedimentos mais citados são os que apresentam descrição dos empreendimentos e objetivos do PGRCC, tais como: caracterização dos resíduos de acordo com as classes, especificação do tipo de resíduo que poderá ser gerado e estimativas de geração dos RCC por classes. Enquanto que as atividades menos citadas são as relacionadas ao treinamento de equipes para reciclagem e reaproveitamento dos RCC, coleta seletiva, acompanhamento de geração dos RCC, cronograma de obra e periodicidade de revisão dos PGRCC. A Figura 39 traz a frequência das atividades nos PGRCC.

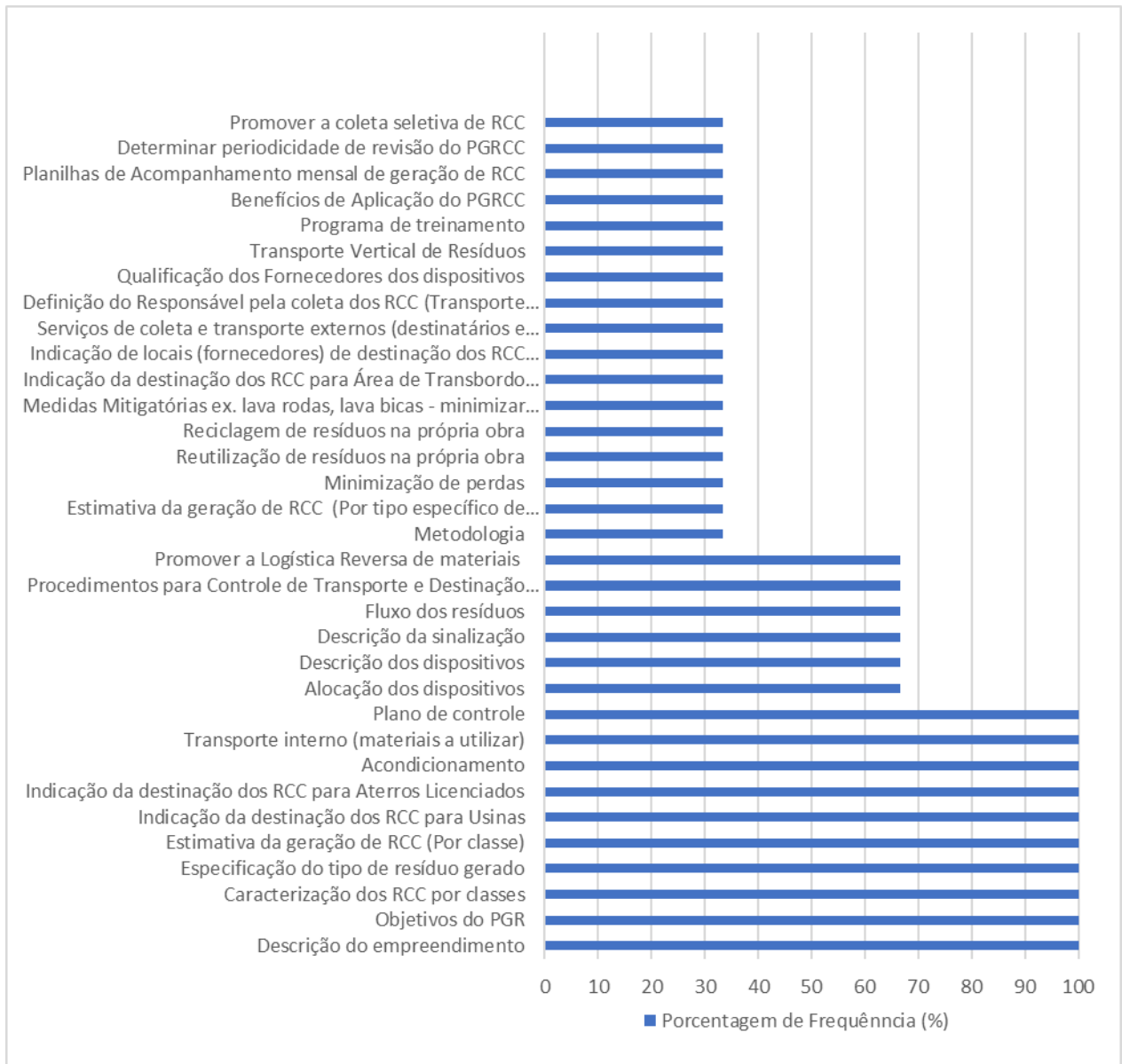


Figura 39. Frequência das atividades nos PGRCC.

Fonte: Dados de pesquisa.

Por meio deste levantamento foi possível identificar quais as práticas que mais se destacaram em relação a cada um dos indicadores. A prática relacionada ao Indicador A (Gerenciamento de Obra) que mais se destaca é a prática de Planejamento, tendo em vista possuir mais atividades relacionadas na parametrização.

Em relação ao indicador B (Manejo) a prática que se destaca é a de Transporte, de acordo com Massukado (2004), trata-se da remoção dos resíduos do seu local de origem para as estações de transferências, centros de tratamento ou diretamente para o destino final.

Quanto ao indicador C (Deposição Final) as práticas de reuso na obra e reciclagem na obra são as que mais se destacaram. O reuso consiste no reaproveitamento dos materiais sem que estes passem por transformações. Para que se amplie o reuso de materiais na construção civil faz-se necessário um programa que organize a demolição de forma seletiva para que os materiais não sejam danificados e nem misturados ao ponto de não poderem ser separados (Corrêa, 2009).

Enquanto a reciclagem ocorre pelo reaproveitamento do resíduo, após ser submetido a algum tipo de processo, permitindo sua utilização como matéria-prima ou produto (Mariano, 2008). Lima e Lima (2009) destacam que esta prática deve ocorrer prioritariamente no próprio canteiro da obra.

A Figura 40 apresenta a distribuição das práticas relatadas nos PGRCC em relação aos indicadores.

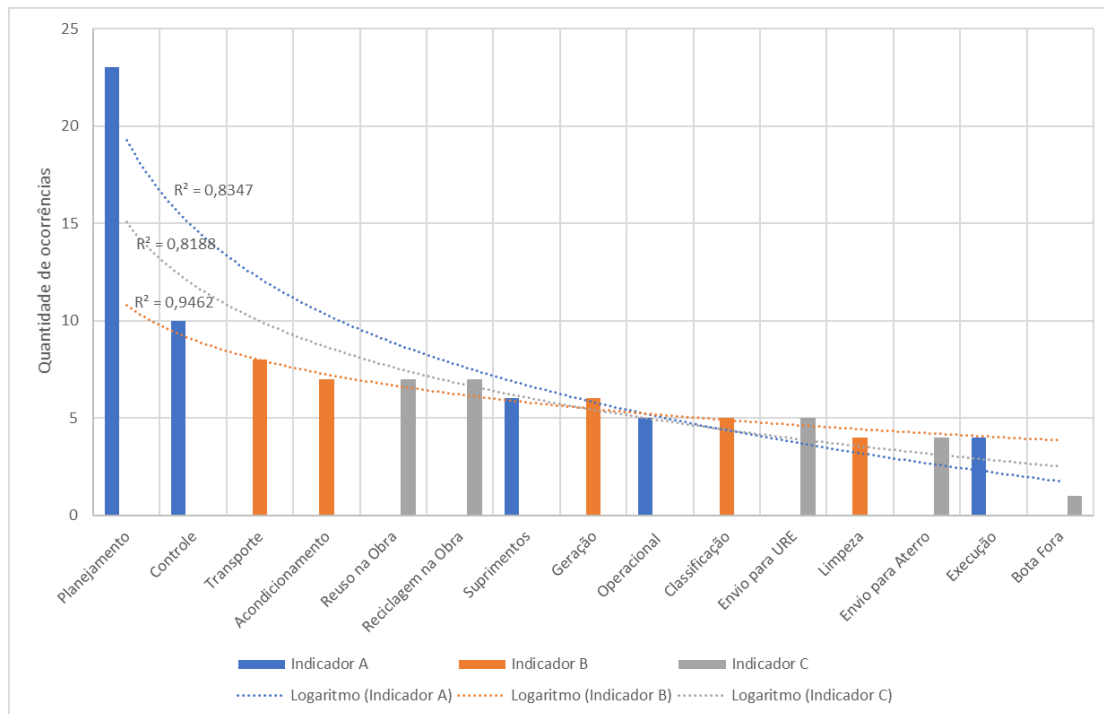


Figura 40. Levantamento de atividades relacionadas às práticas dos Indicadores propostos.
Fonte: Dados de pesquisa.

4.2 Descrição dos planos de gerenciamento de resíduos da construção civil

Para manter o compromisso de anonimato, das obras e das construtoras que forneceram os PGRCC, as obras foram identificadas conforme apresentado na Figura 41.

Denominação Obra	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7
Empresa	Construtora 1	Construtora 2	Construtora 1	Construtora 3	Construtora 4	Construtora 5	Construtora 2
Localização	Morumbi	Guarulhos	Suzano	Santo André	Santo Amaro	Pinheiros	Vila Mariana
Responsável pelo PGRCC	Assessoria	Próprio	Assessoria	Assessoria	Assessoria	Próprio	Próprio
Data do PGRCC	Mai/2013	Março/2014	Mai/2013	Mai/2012	Outubro/2014	Agosto/2015	Julho/2014

Figura 41. Classificação das Construtoras dos sete PGRCC.

Fonte: Elaborado pela autora.

As obras 1 e 3, localizadas no Morumbi e em Suzano, pertencem a mesma empresa, denominada Construtora 1. As obras 2 e 7, localizadas na cidade de Guarulhos e no bairro Vila Mariana, pertencem a empresa denominada Construtora 2. A obra 4 localizada no Município de Santo André pertence a empresa denominada Construtora 3, a obra 5 localizada no bairro de Santo Amaro, pertence a empresa denominada Construtora 4 e a obra 6 localizada no bairro de Pinheiros, pertence a empresa denominada Construtora 5.

a) Construtora 1 – Obra 1 - Morumbi

Trata-se da construção de edifício residencial, no Bairro do Morumbi, Município de São Paulo, composto por uma torre com 20 pavimentos tipo e cobertura, totalizando 86 apartamentos. Possui térreo com mezanino e quatro subsolos, perfazendo área total de 14.660,05 m² em terreno de 2.855,40 m².

O PGRCC desta obra foi realizado por uma empresa de assessoria em elaboração de Planos de Gerenciamento de RCC situada em São Paulo.

O PGRCC em concordância com o estabelecido em normas e legislações vigentes, traz quadros informativos sobre as Classes dos RCC, descrevendo quais resíduos pertencem a cada uma destas, além de trazer informações acerca das atividades geradoras de cada classe de resíduos. Apresenta ainda estimativa da Geração dos RCC de acordo com os tipos e classes dos resíduos. A Figura 42 destaca um dos quadros apresentado no PGRCC.

Tipos de resíduos	Classe	Estimativa em m³
Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos	A	959,31
Solos	A	7.737,00
Madeira	B	802,00
Papel e papelão	B	159,61
Plástico	B	83,13
Metal	B	63,67
Gesso	B	61,11
Vidros	B	1,00
Poda e vegetação	C	30,00
Manta asfáltica, luvas, uniformes, lixas, isopor, espuma expansível de poliuretano, tecidos não contaminados etc	C	21,50
Efluentes da lavagem dos instrumentos de aplicação	D	4,00
Óleos, graxas, botas, estopas e instrumentos de aplicação impregnados tais como pincéis, brochas, trinchas, estopas etc	D	10,00
Totais		9.932,33

Figura 42. Estimativa de Geração dos RCC obra 1 - Morumbi.

Fonte: PGRCC obra 1 – Morumbi.

O PGRCC apresenta um quadro de minimização de perdas, em que demonstra situações de geração de resíduos e cuidados que devem ser tomados para a minimização de perdas no empreendimento. A Figura 43 evidencia as perdas ocorridas e as ações preventivas sugeridas no PGRCC.

Perda ocorrida	Origem	Ação preventiva
Carreamento de partículas de material a granel por ação do vento ou chuva	Planejamento Operacional	Fazer projeto de canteiro que permita melhor acondicionamento dos materiais
Materiais desperdiçados durante o transporte interno (ensacados, a granel, em caixas ou enfardados, por exemplo).	Planejamento Operacional e suprimentos	Fazer projeto de canteiro que minimize deslocamentos, utilizando equipamentos para transporte interno adequados e acompanhar índice de quebra dos elementos de vedação para controlar qualidade.
Argamassas desperdiçadas durante a aplicação	Planejamento operacional e execução	Planejar produção de argamassas definindo o consumo necessário e utilizar instrumentos adequados para aplicação.

Figura 43. Identificação das perdas ocorridas e sugestões de ações preventivas.

Fonte: PGRCC Obra 1 – Morumbi.

Além disso, o PGRCC em estudo apresenta quadro de reutilização de resíduos, destacando aqueles que poderão ser reutilizados, os cuidados a serem tomados e os procedimentos para posterior utilização, tal como se observa na Figura 44.

Tipos de materiais ou resíduos	Cuidados requeridos	Procedimento
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes, sarrafos etc.	Retirada das peças, separando-as dos resíduos.	Empilhar e organizar as peças deixando-as disponíveis e próximas dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, deverão ser estocadas (com sinalização) nos pavimentos inferiores.
Blocos de concreto e cerâmicos parcialmente danificados.	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Empilhar para posterior utilização em outras frentes de trabalho.
Resíduos de alvenaria, concreto, cerâmicos e argamassa.	Segregação imediatamente após a sua geração.	Reutilizar após compactação mecânica ou manual em enchimentos para nivelamento e elevação sob contrapisos, em áreas que serão pavimentadas ou em aterros nos espaços livres no terreno.

Figura 44. Tipos de materiais e procedimentos para reutilização.

Fonte: PGRCC – Obra 1 Morumbi.

O PGRCC em análise sugere que seja realizado um exame de viabilidade econômica para a instalação de equipamento de britagem de porte pequeno (produção média entre 1,5 e 2,0 m³ por hora com alimentação manual) para produzir agregados graúdos (brita corrida) e miúdos (areia média) no próprio canteiro. A Figura 45 mostra equipamento denominado Queixada 300, indicado pela empresa de assessoria ambiental responsável no PGRCC da obra em análise.



Figura 45. Equipamento para reciclagem de resíduos de alvenaria e concreto denominado Queixada 300.

Fonte: PGRCC obra 1 – Morumbi.

O PGRCC indica empresas para a destinação adequada dos resíduos, quadro de destinatários e quadro de transportadores de RCC cadastrados junto à AMLURB (Autarquia Municipal de Limpeza Urbana de São Paulo).

Identificou-se que, dentre os três indicadores, o PGRCC apresentou mais práticas aderentes ao indicador B (Manejo), ou seja, 83,33%, em relação ao Indicador A (Gereciamento de Obra) atende 50% das práticas enquanto que Indicador C (Deposição Final) atende 66,67% das práticas. A Figura 46 tem por objetivo demonstrar as práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores.

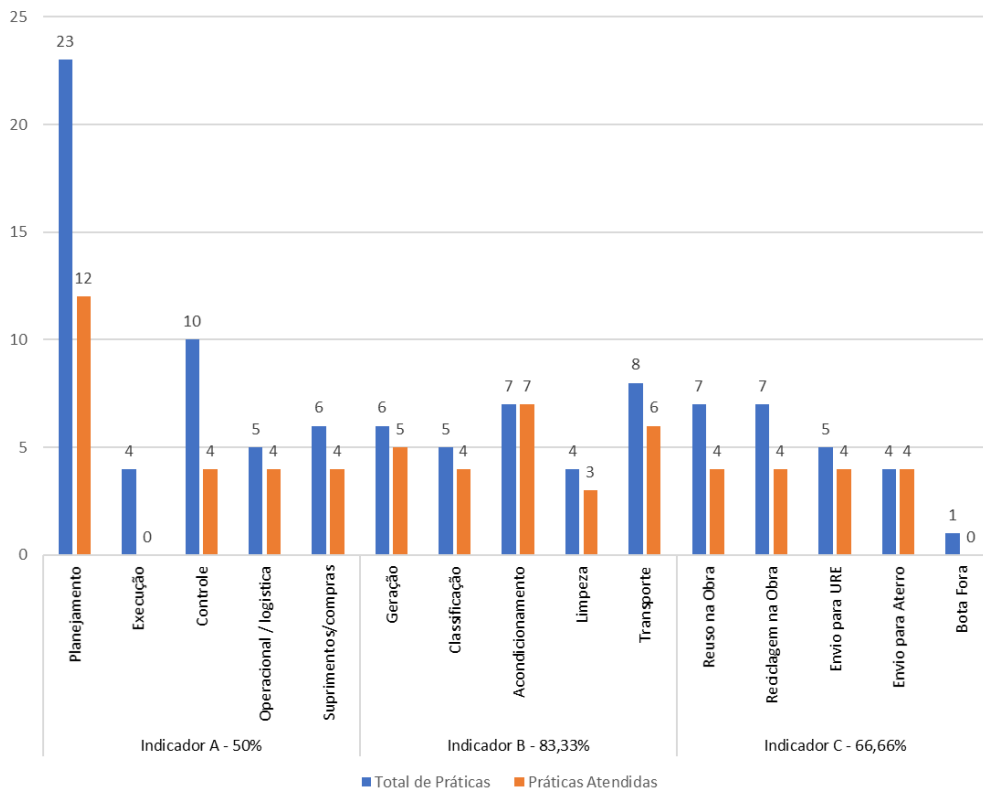


Figura 46. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Morumbi.

Fonte: Dados de pesquisa.

Dentre as práticas relacionadas ao indicador A, a prática que possui maior aderência é a Operacional, atendendo 80% das atividades levantadas, seguida da prática de Suprimentos, atendendo 66,66% das atividades. No entanto em relação a prática de Execução, o PGRCC não atende nenhum dos requisitos, tendo em vista não apresentar programas de treinamento para os colaboradores para o gerenciamento dos RCC.

No Indicador B a prática de acondicionamento se destaca, tendo atendido a todas as atividades levantadas, em segundo lugar a prática de Geração se destaca com 82,33% das atividades atendidas, seguida da prática de Classificação com 80% das atividades atendidas.

Em relação ao Indicador C (Deposição Final) a prática de envio para aterro licenciado é a que tem maior aderência, atendendo 100% das atividades, seguida da prática de Envio para URE com 80% de aderência, enquanto que as práticas de Reuso na obra e Reciclagem na obra e Envio atendem 57,4% das atividades relacionadas. Em relação a prática de envio para Bota Fora não atende nenhuma atividade.

A Figura 47 apresenta a avaliação do PGRCC com base nos indicadores e práticas elaborados por esta pesquisa.

ANÁLISE DO PGRCC DA OBRA 1 - MORUMBI								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRAS - PESO: 48%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
PLANEJAMENTO	38	SIM	38	S	1,90	23	12	0,99
EXECUÇÃO	18	SIM	18	N	0,00	4	0	0,00
CONTROLE	17	SIM	17	S	0,85	10	4	0,34
OPERACIONAL	16	SIM	16	S	0,80	5	4	0,64
SUPRIMENTOS	11	SIM	11	S	0,55	6	4	0,37
	100		100		4,10	48	24	2,34
INDICADOR B - MANEJO - PESO: 27%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
GERAÇÃO	31	SIM	31	S	1,55	6	5	1,29
CLASSIFICAÇÃO	25	SIM	25	S	1,25	5	4	1,00
ACONDICIONAMENTO	17	SIM	17	S	0,85	7	7	0,85
LIMPEZA	15	SIM	15	S	0,75	4	3	0,56
TRANSPORTE	12	SIM	12	S	0,60	8	6	0,45
	100		100		5,00	30	25	4,15
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - PESO: 25%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
REUSO	30	SIM	34,09	S	1,70	7	4	0,97
RECICLAGEM	26	SIM	29,55	S	1,48	7	4	0,84
ENVIO URE	19	SIM	21,59	S	1,08	5	4	0,86
ENVIO ATERRO	13	SIM	14,77	S	0,74	4	4	0,74
BOTA FORA	12	NÃO	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	16	3,42
CÁLCULO DA NOTA DO PGRCC - OBRA 1								
INDICADOR		PESO	MULTIPLICADOR	NOTA	MÉDIA PONDERADA			
A		48%	0,48	2,34	1,12			
B		27%	0,27	4,15	1,12			
C		25%	0,25	3,42	0,86			
NOTA FINAL					3,10			
CLASSIFICAÇÃO DO PGRCC								
NOTA	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00			
CLASSIFICAÇÃO	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente			

Figura 47. Análise do PGRCC da Obra 1 – Morumbi.

Fonte: Dados de pesquisa.

A partir da avaliação demonstrada na Figura 47, o PGRCC da obra 1, recebeu como nota 3,10 pontos e foi classificado como Bom. O PGRCC atendeu 63,73% das práticas levantadas, apresentando maior aderência aos indicadores B e C, estes na avaliação dos especialistas possuem pesos menores, tendo em vista que o indicador A é considerado o de maior importância

e peso, o que justifica sua nota pelo cálculo da média ponderada em virtude do número de práticas atendidas em cada um dos indicadores e do peso estabelecido pelos especialistas.

b) Construtora 2 – Obra 2 - Guarulhos

Trata-se da construção de dois edifícios residenciais, composto por duas torres com 14 pavimentos tipo com 8 unidades por andar, totalizando 224 apartamentos, perfazendo área construída total de 21.624,09 m² em terreno de 4.590,00 m². O Empreendimento está situado na Vila Macedo no Município de Guarulhos. O PGRCC desta obra foi elaborado por Engenheiro de Segurança da própria empresa e a implementação no estabelecimento é de responsabilidade do Engenheiro responsável pela execução da obra.

O PGRCC traz quadro informativo acerca da estimativa das massas e volumes de RCC que serão gerados na obra, além do percentual de cada uma das classes, o responsável por esse levantamento utiliza como referência o estudo de Rocha e Sposto, 2006 sobre a distribuição dos RCC por classes e de Sposto, 2006 como referência para o cálculo de geração de RCC em toneladas: (0,12ton/m²) e em metro cúbico: (ton/1,3ton/m³), considerando como peso específico:1.300 kgm³, tal como se verifica por meio da Figura 48.

CLASSIFICAÇÃO RCC	QUANTIDADE ESTIMADA (ton)	QUANTIDADE ESTIMADA (m³)
Resíduos Classe A (30%)	10.275,70	7.904,38
Resíduos Classe B (55%)	7.109,32	5.468,71
Resíduos Classe C (2%)	61,23	47,10
Resíduos Classe D (13%)	1.157,17	890,13
Total de RCC (100%)	18.603,42	14.310,32

Figura 48. Estimativa de geração dos RCC obra 2 - Guarulhos.

Fonte: PGRCC obra 2 – Guarulhos.

O PGRCC apresenta informações quanto ao acondicionamento dos RCC em recipientes diferenciados, tal como demonstrado na Figura 49.

TIPO DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO INICIAL
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração dos resíduos, nos respectivos pavimentos.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bags para outros resíduos.

Figura 49. Sugestões de Acondicionamento inicial dos RCC nos canteiros.

Fonte: PGRCC – Obra 2 – Guarulhos.

O plano estabelece programas educativos aos colaboradores por meio de treinamentos técnicos e operacionais, além de orientações nos Diálogos de Segurança (DDS) com temas como: resíduos, o homem e a natureza, oficinas de reciclagem entre outros.

Define que a segregação e limpeza nos pavimentos deverá ser realizada pelo próprio operário executor imediatamente após sua geração. E que a equipe de limpeza será responsável pela coleta dos resíduos de modo a evitar que se misturem, direcionando-os às baias de acondicionamento existentes no canteiro. Após esta etapa, a obra deverá providenciar a coleta e transporte externo dos RCC, por meio de fornecedores especializados, objetivando garantir o pleno cumprimento do Programa desde a geração até a destinação final dos resíduos.

O plano apresenta quadro de caracterização dos resíduos por serviços executados, como: contenção, terraplenagem, limpeza do terreno, locação de obra, escavações, reaterro, fundações, estrutura convencional, alvenaria estrutural, alvenaria de vedação, revestimentos de fachadas, impermeabilização, contra-piso, pisos, gesso liso, pinturas, instalações (elétricas e hidráulicas), assentamento de granito, forro de gesso, kit porta pronta, paredes de Drywall, fábrica de blocos e área administrativas. Além da caracterização informa quais os procedimentos a serem adotados para correta segregação, transporte interno, acondicionamento/armazenamento, transporte externo e tratamento/destinação final. Estas informações são apresentadas na Figura 50.

Contenção							
Atividades e Operações	Classe	Resíduos Gerados	Segregação	Transporte Interno	Acondicionamento / Armazenamento	Transporte Externo	Tratamento / Destinação Final
Execução de Furo	A	Solo	Devem ser formadas “pilhas” no local de geração para posterior coleta e transporte	A coleta e transporte interno devem ser realizados por retro-escavadeira	Caçamba estacionária	A coleta e o transporte externo devem ser realizados por empresa cadastrada no órgão de Limpeza Urbana, que possua licença para esta atividade	Deve ser encaminhado para aterro licenciado de resíduos classe A. Estes resíduos podem ser reciclados para uso em concreto sem função estrutural

Concretagem	A	Argamassa / Concreto	Devem ser formadas “pilhas” no local de geração para posterior coleta e transporte	A coleta deve ser realizada no local de geração (nos pavimentos). O transporte horizontal deve ser feito através de carrinho de mão. O transporte vertical deve ser realizado através de dutos verticais de resíduos até a caçamba estacionária	Caçamba estacionária	A coleta e o transporte externo devem ser realizados por empresa cadastrada no órgão de Limpeza Urbana, que possua licença para esta atividade	Deve ser encaminhado para aterro licenciado de resíduos classe A. Estes resíduos podem ser reciclados para uso em concreto sem função estrutural
Execução de Cabos de Aço	B	Metal	Devem ser formadas “pilhas” no local de geração para posterior coleta e transporte	A coleta deve ser realizada no local de geração (nos pavimentos). O transporte horizontal deve ser feito através de carrinho de mão. O transporte vertical deve ser realizado através de elevadores de carga	Bombonas / Caçambas	A coleta e o transporte devem ser realizados por cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializem ou reciclem estes resíduos	Reciclagem

Figura 50. Planilha de caracterização dos RCC por serviço de Contenção.

Fonte: PGRCC – Obra 2 – Guarulhos.

Por meio da análise efetuada foi verificado que, dentre os três indicadores, o PGRCC da Obra 2 possui maior aderência ao indicador B (Manejo) atendendo 56,67% das práticas, em segundo lugar o Indicador A (Gereciamento de Obra) atende 45,83%, enquanto o Indicador C (Deposição Final) atende 33,33% das práticas, tal como se observa na Figura 51.

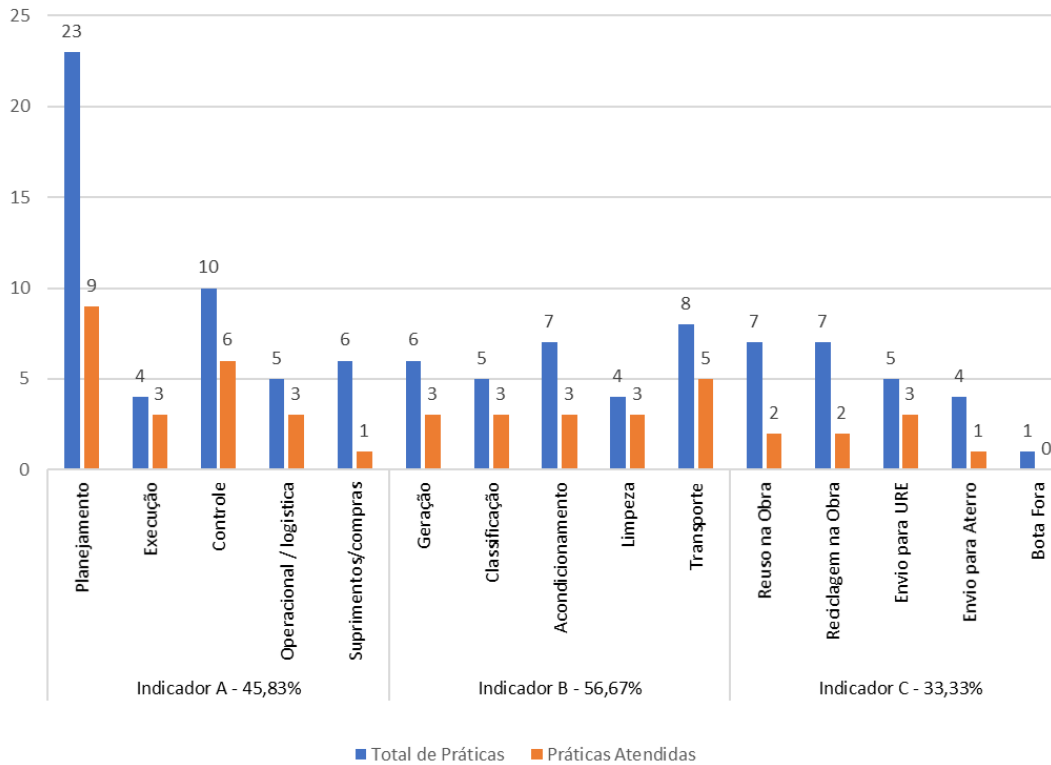


Figura 51. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Guarulhos.
Fonte: Dados de pesquisa.

Constata-se que, em relação ao Indicador A (Gereciamento de Obra) a prática de Execução é a que possui maior aderência, tendo atendido 75% das atividades levantadas, enquanto as práticas de Controle e Operacional atendem 60% das atividades cada uma. A prática com menor aderência é a de Suprimentos, tendo em vista que o setor responsável pela aquisição de matérias primas atende apenas 16,67% das atividades correlacionadas.

No Indicador B (Manejo), a prática de Limpeza é a que apresenta maior aderência, atendendo 75% das atividades relacionadas, em segundo lugar a prática de Transporte atendendo 62,50% seguida pela Prática de Classificação com 60% das atividades levantadas. A prática de menor aderência atendendo 42,86% das atividades é Acondicionamento.

No Indicador C (Deposição Final) a prática de Envio para URE é a que tem maior aderência, atendendo 60% dos procedimentos, enquanto que as práticas Reuso na obra e Reciclagem na obra, ambas atenderam 28,57% apontando empate no número de práticas atendidas.

A Figura 52 apresenta a avaliação do PGRCC com base nos indicadores e práticas elaborados por esta pesquisa.

ANÁLISE DO PGRCC DA OBRA 2 - GUARULHOS								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRAS - PESO: 48%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
PLANEJAMENTO	38	SIM	38	S	1,90	23	9	0,74
EXECUÇÃO	18	SIM	18	S	0,90	4	3	0,68
CONTROLE	17	SIM	17	S	0,85	10	6	0,51
OPERACIONAL	16	SIM	16	S	0,80	5	3	0,48
SUPRIMENTOS	11	SIM	11	S	0,55	6	1	0,09
	100		100		5,00	48	22	2,50
INDICADOR B - MANEJO - PESO: 27%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
GERAÇÃO	31	SIM	31	S	1,55	6	3	0,78
CLASSIFICAÇÃO	25	SIM	25	S	1,25	5	3	0,75
ACONDICIONAMENTO	17	SIM	17	S	0,85	7	3	0,36
LIMPEZA	15	SIM	15	S	0,75	4	3	0,56
TRANSPORTE	12	SIM	12	S	0,60	8	5	0,38
	100		100		5,00	30	17	2,83
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - PESO: 25%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
REUSO	30	SIM	34,09	S	1,70	7	2	0,49
RECICLAGEM	26	SIM	29,55	S	1,48	7	2	0,42
ENVIO URE	19	SIM	21,59	S	1,08	5	3	0,65
ENVIO ATERRO	13	SIM	14,77	S	0,74	4	1	0,18
BOTA FORA	12	NÃO	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	8	1,74
CÁLCULO DA NOTA DO PGRCC - OBRA 2								
INDICADOR		PESO	MULTIPLICADOR	NOTA	MÉDIA PONDERADA			
A		48%	0,48	2,50	1,20			
B		27%	0,27	2,83	0,76			
C		25%	0,25	1,74	0,44			
NOTA FINAL					2,40			
CLASSIFICAÇÃO DO PGRCC								
NOTA	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00			
CLASSIFICAÇÃO	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente			

Figura 52. Análise do PGRCC da Obra 2 – Guarulhos.

Fonte: Dados de pesquisa.

A partir da avaliação demonstrada na Figura 52 o PGRCC da obra 2, recebeu como nota 2,40 pontos e foi classificado como Regular. O PGRCC atendeu 46,08% das práticas levantadas, apresentando maior aderência ao indicador B, Manejo, este na avaliação dos especialistas possui peso menor, tendo em vista que o indicador A é considerado o de maior importância e peso, o que justifica sua nota pelo cálculo da média ponderada em virtude do número de práticas atendidas em cada um dos indicadores e do peso estabelecido pelos especialistas.

c) **Construtora 1 – Obra 3 - Suzano**

Esta obra consiste na construção de condomínio residencial, composto por 106 casas assobradadas, com área total de construção de 9.133,31 m² em terreno de 17.710,52 m². O empreendimento está situado no Bairro Jardim Vitória na cidade de Suzano. O PGRCC desta obra foi realizado por uma empresa de assessoria em elaboração de Planos de Gerenciamento de RCC situado em São Paulo.

O PGRCC em atendimento às normas e legislações vigentes, traz quadro informativo sobre as classes dos RCC geradas na obra. Também apresenta estimativas de geração dos RCC informando os tipos de resíduos e a classe a que pertencem. A Figura 53 destaca o quadro de estimativa apresentado no PGRCC.

Tipos de resíduos	Classe	Estimativa em m³
Concreto, alvenaria, argamassas e cerâmicos	A	695,44
Madeira	B	364,34
Metal	B	42,63
Papel, papelão e plástico	B	167,79
EPS (poliestireno expandido) – isopor	B ou C	0,50
Gesso	B	69,68
Manta asfáltica, luvas, uniformes, botas, lixas, tecidos não contaminados, carpetes etc	C	22,89
EPIs contaminados, óleos, graxas, desmoldantes para concreto e instrumentos de aplicação contaminados por produtos químicos tais como: pincéis, brochas, trinchas, estopas, etc.	D	10,00
	Totais	1.373,27

Figura 53. Estimativas da geração dos RCC - Obra 3 – Suzano.

Fonte: PGRCC.

Por se tratar de PGRCC da Construtora 1, já mencionada anteriormente, o mesmo apresenta quadros idênticos ao da obra 1 – Morumbi, mesmo se tratando de obra de porte diferente. Além de ser de mesma Construtora, o PGRCC foi elaborado pela mesma empresa de assessoria. Desta forma, de um modo geral, o PGRCC traz as mesmas sugestões. No entanto, nesta obra, além de sugerir medidas ambientais complementares, como na obra 1, por meio do

quadro de dispositivos e utilidade, traz ainda imagens desses dispositivos. A Figura 54 evidencia o quadro de Dispositivos e utilidade.

Tipo de dispositivo	Circunstâncias da utilização	Efeito da utilização	Detalhamento
Lava-rodas (vide figura 55)	Lavagem dos pneus e material rodante de veículos para retirada de terra e sedimentos aderidos	Minimiza a dispersão de resíduos no entorno da obra	Canaletas para captação das águas de lavagem com inclinação que favoreça o escoamento e reservação em tanques interconectados de modo a facilitar a concentração da fração sólida e a transferência da água de lavagem de modo a permitir sua reutilização.
Lava-bica (vide figura 56)	Lavagem das bicas utilizadas para lançamento do concreto bombeado e das betoneiras utilizadas no canteiro.	Evita a dispersão de resíduos no sistema de captação de águas pluviais (meio-fio e galerias) nos arredores da obra e a infiltração direta no solo do próprio terreno da obra.	Caixa em concreto para lançamento e decantação do efluente de lavagem da bica e das betoneiras.
Tanque ou tambor para lavagem de pincéis e congêneres (vide figura 57)	Lavagem de instrumentos de aplicação impregnados por tintas (pincéis, rolos, brochas ou trinchas).	Concentra efluentes de lavagem e permite a reutilização exaustiva da água, evitando o lançamento inadequado em rede pública de esgoto ou águas pluviais.	Lavagem dos instrumentos de aplicação sujos com possibilidade de utilização de floculante (Tanfloc) produzido pela empresa Tanac para separação das fases sólida e líquida do efluente.
Kit para mitigação	Espalhamento para absorção de combustíveis, óleos, graxas ou outra substância química.	Descontaminação da superfície e captação do resíduo para destinação diferenciada.	Caixote metálico ou em madeira contendo serragem ou areia e pá para recolhimento do resíduo disperso

Figura 54. Dispositivos e utilidades sugeridas.

Fonte: PGRCC – Obra 3 – Suzano.

As Figuras 55 a 57 demonstram as imagens dos tipos de dispositivos sugeridos como medidas ambientais complementares importantes conforme apresentadas no PGRCC da Obra 3 – Suzano.



Figura 55. Imagem do Lava Rodas com reservatório e caixas para decantação.
Fonte: PGRCC – Obra 3 – Suzano.



Figura 56. Imagem do Lava Bica para betoneiras móveis (caminhões) e manuais.
Fonte: PGRCC – Obra 3 – Suzano.



Figura 57. Imagem dos tambores para lavagem de pincéis e retenção de efluentes.
Fonte: PGRCC – Obra 3 – Suzano.

Embora a Resolução CONAMA 307/02 estabeleça que os geradores devem apresentar o PGRCC juntamente com o projeto do empreendimento em órgão licenciador da Administração Pública Municipal para obtenção do alvará de construção, o PGRCC da obra 3 menciona que o Município de Suzano não possui legislação específica acerca do manejo dos RCC.

É importante salientar que o PGRCC foi elaborado em maio de 2013 e que a Prefeitura de Suzano somente instituiu a Política Municipal de Resíduos Sólidos por meio da Lei complementar n. 287 em fevereiro de 2016.

É pertinente mencionar, que embora o PGRCC da Obra 3 tenha sido elaborado pela mesma empresa de assessoria da Construtora da Obra 1, eles apresentam quadro de destinatários de resíduos e de transportadores diferentes, o que demonstra a preocupação em relacionar prestadores mais próximos ao local da obra, viabilizando economicamente a destinação final, uma vez que, segundo Cunha e Miceli (2013) a distância é um fator fundamental para o custo deste procedimento.

O PGRCC indica o reuso de resíduos de alvenaria e concreto gerados na execução de paredes externas na melhoria de acesso em vias internas da obra. Contudo, não quantifica essa utilização. As Figuras 58 e 59 evidenciam esta prática.



Figura 58. Imagem da reutilização dos RCC na melhoria das vias internas da obra.
Fonte: PGRCC – Obra 3 – Suzano.



Figura 59. Imagem dos RCC a serem utilizados na melhoria das vias internas da obra.
Fonte: PGRCC – Obra 3 – Suzano.

Quanto ao monitoramento do processo de gestão dos RCC, determina que devam ser realizadas avaliações periódicas dos processos, considerando aspectos internos e externos. Entretanto, não estabelece qual a periodicidade das avaliações. Sugerindo o uso de *check-list* e relatório fotográfico para tal.

Constatou-se que, dentre os três indicadores, o PGRCC da Obra 3 possui maior aderência ao indicador B (Manejo) tendo em vista atender 68,75% das práticas. O Indicador C (Deposição Final) que atende 66,67% das práticas, enquanto que o Indicador A (Gereciamento de Obra) atende 56,25% das práticas.

Observou-se que, quanto ao Indicador A (Gereciamento de Obra) a prática Operacional é a de maior aderência, atendendo 80% das atividades levantadas, seguida pela prática Suprimentos com 66,67%, as práticas de Controle e Planejamento atendem respectivamente 60% e 56,52% das atividades relacionadas. Importa frisar que, em relação a prática de Execução, o PGRCC não atende nenhum dos requisitos, tendo em vista não apresentar programas de treinamento para os colaboradores para o gerenciamento dos RCC.

No Indicador B (Manejo) a prática de Acondicionamento se destaca, tendo atendido a 85,71% das atividades estabelecidas na Parametrização, em segundo lugar a prática de Geração se destaca atendendo 83,33% seguida pela prática de Classificação com 80% das atividades atendidas.

No Indicador C (Deposição Final) a prática de envio para Aterro é a que tem maior aderência atendendo 100% das atividades relacionadas, seguida pela prática de Envio para URE com 80% das atividades atendidas, enquanto as práticas Reuso na obra, Reciclagem na obra apontam empate no número de práticas atendidas com 57,14%. A Figura 60 tem por objetivo demonstrar as práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores.

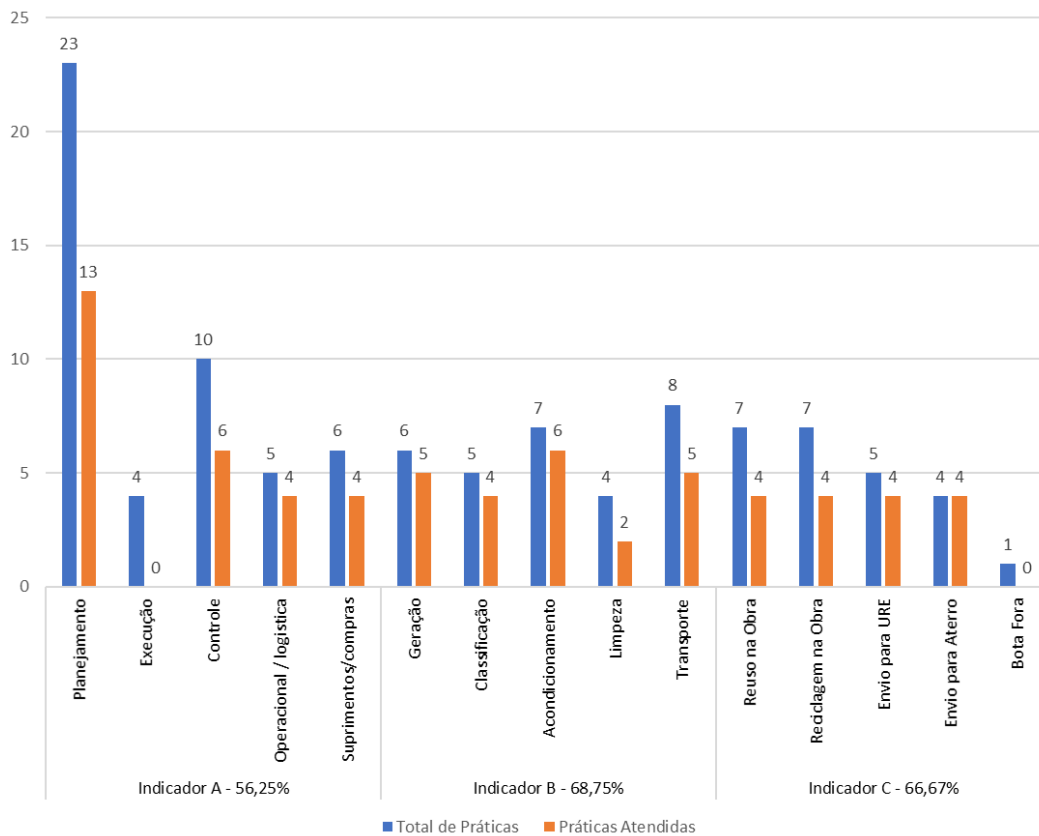


Figura 60. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Suzano.

Fonte: Dados de pesquisa.

A Figura 61 apresenta a avaliação do PGRCC com base nos indicadores e práticas elaborados por esta pesquisa.

ANÁLISE DO PGRCC DA OBRA 3 - SUZANO								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRAS - PESO: 48%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
PLANEJAMENTO	38	SIM	38	S	1,90	23	13	1,07
EXECUÇÃO	18	SIM	18	N	0,00	4	0	0,00
CONTROLE	17	SIM	17	S	0,85	10	6	0,51
OPERACIONAL	16	SIM	16	S	0,80	5	4	0,64
SUPRIMENTOS	11	SIM	11	S	0,55	6	4	0,37
	100		100		4,10	48	27	2,59
INDICADOR B - MANEJO - PESO: 27%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
GERAÇÃO	31	SIM	31	S	1,55	6	5	1,29
CLASSIFICAÇÃO	25	SIM	25	S	1,25	5	4	1,00
ACONDICIONAMENTO	17	SIM	17	S	0,85	7	6	0,73
LIMPEZA	15	SIM	15	S	0,75	4	2	0,38
TRANSPORTE	12	SIM	12	S	0,60	8	5	0,38
	100		100		5,00	30	22	3,77
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - PESO: 25%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
REUSO	30	SIM	34,09	S	1,70	7	4	0,97
RECICLAGEM	26	SIM	29,55	S	1,48	7	4	0,84
ENVIO URE	19	SIM	21,59	S	1,08	5	4	0,86
ENVIO ATERRO	13	SIM	14,77	S	0,74	4	4	0,74
BOTA FORA	12	NÃO	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	16	3,42
CÁLCULO DA NOTA DO PGRCC - OBRA 3								
INDICADOR		PESO	MULTIPLICADOR	NOTA	MÉDIA PONDERADA			
A		48%	0,48	2,59	1,24			
B		27%	0,27	3,77	1,02			
C		25%	0,25	3,42	0,86			
NOTA FINAL					3,12			
CLASSIFICAÇÃO DO PGRCC								
NOTA	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00			
CLASSIFICAÇÃO	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente			

Figura 61. Análise do PGRCC da Obra 3 – Suzano.

Fonte: Dados de pesquisa.

A partir da avaliação demonstrada na Figura 61 o PGRCC da obra 3, recebeu como nota 3,12 pontos e foi classificado como Bom. O PGRCC atendeu 63,73% das práticas levantadas, apresentando maior aderência aos indicadores B e C, estes na avaliação dos especialistas possuem pesos menores, tendo em vista que o indicador A é considerado o de maior importância e peso, o que justifica sua nota pelo cálculo da média ponderada em virtude do número de práticas atendidas em cada um dos indicadores e do peso estabelecido pelos especialistas.

d) Construtora 3 – Obra 4 – Santo André

Trata-se da construção de edifício residencial composto por quatro torres com pavimento térreo e 16 pavimentos tipo, que serão construídas em alvenaria estrutural. Também haverá edifício garagem com 02 pavimentos em estrutura de concreto armado convencional e vedações em alvenaria, onde ficarão alocadas 621 vagas de estacionamento. A área total construída será de 43.018,01 m² em terreno com área de 9.783,12 m². O Empreendimento está situado no Bairro de Utinga no Município de Santo André. O PGRCC desta obra foi realizado por uma empresa de assessoria em elaboração de Planos de Gerenciamento de RCC situada em São Paulo.

Por ocasião do licenciamento ambiental, foram apresentados ao Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA), documentos que viabilizaram a obtenção das Licenças Prévia e de Instalação, a saber: Relatório Ambiental, Plano de Controle Ambiental e Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

O PGRCC traz a previsão dos volumes (m³) de resíduos a serem gerados e as Classes de acordo com a resolução CONAMA nº307/2002, tal como se verifica na Figura 62.

Tipos de resíduos	Classe	Estimativa em m³
Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos	A	1.670,00
Solos	C	11.050,00
Madeira	B	870,00
Papel e papelão	B	200,00
Plástico	B	70,00
Metal	B	90,00
Gesso	B	210,00
Vidros	B	4,00
Manta asfáltica, luvas, uniformes, lixas, isopor, espuma expansível de poliuretano, tecidos não contaminados etc.	C	40,00
Efluentes da lavagem dos instrumentos de aplicação	D	2,00
Óleos, graxas, botas, estopas e instrumentos de aplicação impregnados tais como pincéis, brochas, trinchas, estopas etc.	D	35,00
Totais		14.241,00

Figura 62. Estimativas da geração dos RCC da Obra 4 – Santo André.
Fonte: PGRCC.

O PGRCC desta obra, foi elaborado pela mesma empresa de assessoria de outros planos já analisados. Desta forma, algumas sugestões se repetem, contudo por se tratar de um empreendimento de grande porte e com necessidade de licenciamento ambiental, o PGRCC apresenta algumas orientações diferentes dos demais.

Identificou-se, por meio das análises, que dentre os três indicadores, o PGRCC possui maior aderência ao indicador B (Manejo) atendendo 73,33% das práticas. O Indicador C (Disposição Final) atende a 66,67%, enquanto o Indicador A (Gerenciamento de Obra) atende 56,25%.

Quanto ao Indicador A (Gerenciamento de Obra) a prática Operacional é a que apresenta maior aderência, atendendo 80% das atividades relacionadas, a prática de Suprimentos atende 66,67% das atividades, seguida pela prática de Controle com 60% das atividades atendidas, a prática de Planejamento atende apenas 56,52% das atividades, contudo em relação a prática de Execução, o PGRCC não atende nenhum dos requisitos, tendo em vista não apresentar programas de treinamento para os colaboradores para o gerenciamento dos RCC.

No Indicador B (Manejo) a prática de Acondicionamento, Geração e Classificação se destacam, tendo atendido respectivamente, 85,71%, 83,33 e 80% das práticas estabelecidas na Parametrização, as práticas de Transporte e Limpeza atendem respectivamente 62,5% e 50% das atividades relacionadas.

Em relação ao Indicador C (Disposição Final) a prática de envio para aterro é a que possui maior aderência, atendendo 100% das atividades relacionadas, enquanto a prática de envio para URE atende 80% das atividades levantadas, as práticas de Reuso e Reciclagem na obra apontam empate, ambas atendendo 57,14% das atividades. A prática de Envio para Bota Fora não possui aderência, tendo em vista não atender nenhuma atividade. A Figura 63 demonstra as práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores.

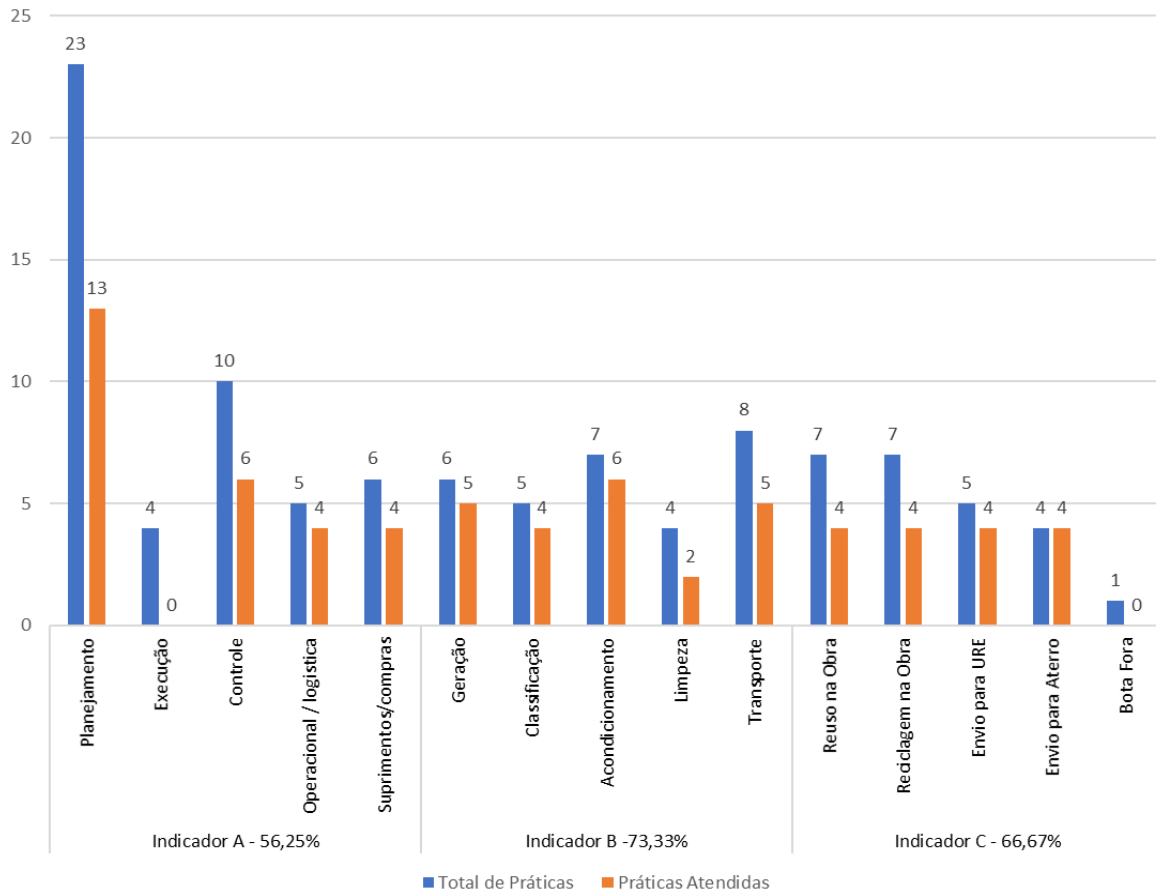


Figura 63. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores Obra Santo André.
Fonte: Dados de pesquisa.

A Figura 64 apresenta a avaliação do PGRCC com base nos indicadores e práticas elaborados por esta pesquisa.

ANÁLISE DO PGRCC DA OBRA 4 - SANTO ANDRÉ								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRAS - PESO: 48%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
PLANEJAMENTO	38	SIM	38	S	1,90	23	13	1,07
EXECUÇÃO	18	SIM	18	N	0,00	4	0	0,00
CONTROLE	17	SIM	17	S	0,85	10	6	0,51
OPERACIONAL	16	SIM	16	S	0,80	5	4	0,64
SUPRIMENTOS	11	SIM	11	S	0,55	6	4	0,37
	100		100		4,10	48	27	2,59
INDICADOR B - MANEJO - PESO: 27%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
GERAÇÃO	31	SIM	31	S	1,55	6	5	1,29
CLASSIFICAÇÃO	25	SIM	25	S	1,25	5	4	1,00
ACONDICIONAMENTO	17	SIM	17	S	0,85	7	6	0,73
LIMPEZA	15	SIM	15	S	0,75	4	2	0,38
TRANSPORTE	12	SIM	12	S	0,60	8	5	0,38
	100		100		5,00	30	22	3,77
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - PESO: 25%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
REUSO	30	SIM	34,09	S	1,70	7	4	0,97
RECICLAGEM	26	SIM	29,55	S	1,48	7	4	0,84
ENVIO URE	19	SIM	21,59	S	1,08	5	4	0,86
ENVIO ATERRO	13	SIM	14,77	S	0,74	4	4	0,74
BOTA FORA	12	NÃO	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	16	3,42
CÁLCULO DA NOTA DO PGRCC - OBRA 4								
INDICADOR		PESO	MULTIPLICADOR	NOTA	MÉDIA PONDERADA			
A		48%	0,48	2,59	1,24			
B		27%	0,27	3,77	1,02			
C		25%	0,25	3,42	0,86			
NOTA FINAL					3,12			
CLASSIFICAÇÃO DO PGRCC								
NOTA	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00			
CLASSIFICAÇÃO	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente			

Figura 64: Análise do PGRCC da Obra 4 – Santo André.

Fonte: Dados de pesquisa.

A partir da avaliação demonstrada na Figura 64 o PGRCC da obra 4, recebeu como nota 3,12 pontos e foi classificado como Bom. O PGRCC atendeu 63,73% das práticas levantadas, apresentando maior aderência aos indicadores B e C, estes na avaliação dos especialistas possuem pesos menores, tendo em vista que o indicador A é considerado o de maior importância e peso, o que justifica sua nota pelo cálculo da média ponderada em virtude do número de práticas atendidas em cada um dos indicadores e do peso estabelecido pelos especialistas.

e) **Construtora 4 – Obra 5 – Santo Amaro**

Trata-se da construção de um edifício comercial composto por uma torre com 25 pavimentos tipo mais um edifício garagem com 06 pavimentos com área total construída de 35.957,63 m² em terreno com área de 4.238,25 m². O Empreendimento está situado no Bairro de Santo Amaro no Município de São Paulo.

A Figura 65 destaca o quadro de estimativa de volumes de geração de resíduos apresentado no PGRCC da obra 5 – Santo Amaro.

Tipos de resíduos	Classe	Estimativa em m³
Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos	A	1052,34
Solos	A	1764,00
Madeira	B	189,00
Papel e papelão	B	189,00
Plástico	B	44,61
Metal	B	77,34
Gesso	B	110,34
Vidros	B	4,00
Manta asfáltica, luvas, uniformes, lixas, isopor, espuma expansível de poliuretano, tecidos não contaminados etc	C	40,00
Efluentes da lavagem dos instrumentos de aplicação	D	1,00
Óleos, graxas, botas, estopas e instrumentos de aplicação impregnados tais como pincéis, brochas, trinchas, estopas etc	D	20,00
Totais		3497,13

Figura 65. Estimativa de geração de RCC – Obra 5 – Santo Amaro.
Fonte: PGRCC.

O PGRCC descreve os objetivos do PGRCC, a metodologia empregada para a elaboração e implantação dos planos, tráz quadros de caracterização dos resíduos bem como quadro de descrição dos RCC em classes, tipos de RCC, circunstâncias da geração bem como observações quanto a correta classificação. A Figura 66 exemplifica um desses quadros.

Classes	Tipo de resíduo	Circunstâncias da geração	Observações quanto à classificação
A	Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos.	Resultantes de demolições das fundações e estruturas de concreto armado das construções pré-existentes no terreno e de serviços onde são utilizados blocos para vedação externa e interna, argamassas para assentamento de blocos, contrapisos e revestimentos, componentes cerâmicos para revestimento e concreto, notadamente em pisos.	
A	Solos	Resultantes das escavações para execução de subsolos e fundações.	
B	Madeira	Provenientes das formas utilizadas nas fundações e estruturas de concreto armado após utilização exhaustiva além de embalagens (pallets).	
B	Metais	Gerados a partir da preparação de armaduras para concretagem. Embalagens metálicas, arames, retalhos de perfis metálicos, fios encapados etc., integram esta categoria, além dos perfis e esquadrias metálicas inutilizadas.	A caracterização de embalagens realizada pela ABRAFATI (Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas) para 02 obras residenciais em SP resultou na classificação como classe II-A das embalagens esgotadas (resíduos aderidos apenas às paredes internas).
B	Plástico	Provenientes das embalagens utilizadas para o acondicionamento de insumos, materiais e equipamentos adquiridos pela obra, além das aparas de tubulações em PVC para instalações elétricas (eletrodutos), hidráulicas (tubos de água e esgoto), revestimento de cabos elétricos e outros.	
B	Papel e papelão	Oriundos de embalagens (sacos e caixas) as quais continham insumos, materiais ou equipamentos adquiridos pela obra.	
B	Gesso	Fragmentos e retalhos de placas modulares na aplicação em forros, molduras ou sancas e sobras da aplicação no revestimento interno em paredes	
B	Vidros	Fragmentos ou peças danificadas.	
C	Manta asfáltica, luvas, uniformes, lixas, tecidos não contaminados, isopor (EPS), espuma expansível de poliuretano etc.	Após utilização exhaustiva pelos operários em seus respectivos serviços.	
D	Óleos, graxas, botas, estopas, instrumentos de aplicação contaminados tais como pincéis, brochas, trinchas, estopas etc	Após utilização exhaustiva nos serviços de pintura e impermeabilização.	
	Efluentes de lavagem	Lavagem de pincéis, trinchas, brochas e outros instrumentos de aplicação de tintas a base de água para permitir sua reutilização exhaustiva.	
	Orgânicos	Oriundos de refeitórios e sanitários	São equiparáveis aos resíduos domiciliares.

Figura 66. Resíduos que deverão ser gerados pela obra 5.

Fonte: PGRCC – Obra 5 – Santo Amaro

Dentre os três indicadores, o indicador B (Manejo) é o que possui maior aderência, atendendo 70% das práticas, em seguida o indicador de maior aderência é o C (Deposição Final) em que 67,58% das práticas foram atendidas, enquanto o Indicador A (Gerenciamento de Obra) atendeu 50% das práticas observadas. Pode-se observar que, em relação ao Indicador A as práticas de suprimentos e operacional são as de maior aderência, tendo atendido respectivamente 66,67% e 60% das atividades levantadas, as práticas de planejamento e controle, atenderam 52,17% e 50% respectivamente, porém em relação a prática de Execução, o PGRCC não atende nenhum dos requisitos, tendo em vista não apresentar programas de treinamento para os colaboradores para o gerenciamento dos RCC.

No Indicador B a prática de geração e classificação se destacam, atendendo 83,33% e 80% respectivamente das práticas. Acondicionamento atende 72,43% das atividades, enquanto as práticas de transporte e limpeza atendem respectivamente 62,50% e 50% das atividades relacionadas a cada uma das práticas.

No Indicador C a prática de envio para aterro é a que tem maior aderência atendendo 100% das atividades relacionadas. A prática de envio para URE atende 80% das atividades, enquanto as práticas de reuso na obra e reciclagem na obra apontam empate atendendo 57,14% das atividades levantadas. A prática de envio para bota fora não atende nenhuma atividade, estando em conformidade com o estabelecido na legislação vigente, tendo em vista essa prática ser proibida. A Figura 67 demonstra as práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores.

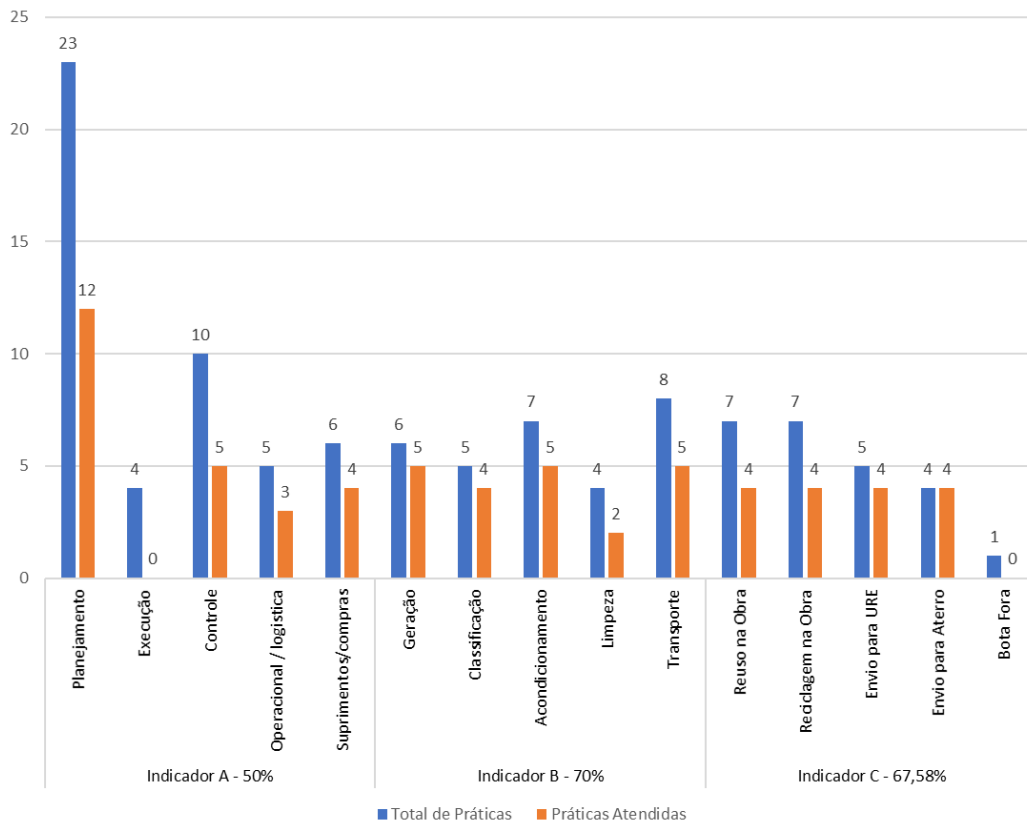


Figura 67. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores Obra Santo Amaro. Fonte: Dados de pesquisa.

A Figura 68 apresenta a avaliação do PGRCC com base nos indicadores e práticas elaborados por esta pesquisa.

ANÁLISE DO PGRCC DA OBRA 5 - SANTO AMARO								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRAS - PESO: 48%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
PLANEJAMENTO	38	SIM	38	S	1,90	23	12	0,99
EXECUÇÃO	18	SIM	18	N	0,00	4	0	0,00
CONTROLE	17	SIM	17	S	0,85	10	5	0,43
OPERACIONAL	16	SIM	16	S	0,80	5	3	0,48
SUPRIMENTOS	11	SIM	11	S	0,55	6	4	0,37
	100		100		4,10	48	24	2,26
INDICADOR B - MANEJO - PESO: 27%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
GERAÇÃO	31	SIM	31	S	1,55	6	5	1,29
CLASSIFICAÇÃO	25	SIM	25	S	1,25	5	4	1,00
ACONDICIONAMENTO	17	SIM	17	S	0,85	7	5	0,61
LIMPEZA	15	SIM	15	S	0,75	4	2	0,38
TRANSPORTE	12	SIM	12	S	0,60	8	5	0,38
	100		100		5,00	30	21	3,65
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - PESO: 25%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
REUSO	30	SIM	34,09	S	1,70	7	4	0,97
RECICLAGEM	26	SIM	29,55	S	1,48	7	4	0,84
ENVIO URE	19	SIM	21,59	S	1,08	5	4	0,86
ENVIO ATERRO	13	SIM	14,77	S	0,74	4	4	0,74
BOTA FORA	12	NÃO	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	16	3,42
CÁLCULO DA NOTA DO PGRCC - OBRA 5								
INDICADOR		PESO	MULTIPLICADOR	NOTA	MÉDIA PONDERADA			
A		48%	0,48	2,26	1,09			
B		27%	0,27	3,65	0,99			
C		25%	0,25	3,42	0,86			
NOTA FINAL					2,93			
CLASSIFICAÇÃO DO PGRCC								
NOTA	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00			
CLASSIFICAÇÃO	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente			

Figura 68. Análise do PGRCC da Obra 5 – Santo Amaro.

Fonte: Dados de pesquisa.

A partir da avaliação demonstrada na Figura 68 o PGRCC da obra 5, recebeu como nota 2,93 pontos e foi classificado como Regular. O PGRCC atendeu 59,81% das práticas levantadas, apresentando maior aderência aos indicadores B e C, estes na avaliação dos especialistas possuem pesos menores, tendo em vista que o indicador A é considerado o de maior importância e peso, o que justifica sua nota pelo cálculo da média ponderada em virtude do número de práticas atendidas em cada um dos indicadores e do peso estabelecido pelos especialistas.

f) Construtora 5 – Obra 6 – Pinheiros

Trata-se da construção de dois edifícios residenciais composta por duas torres; a primeira com 12 pavimentos sendo: 2 subsolos, 1 térreo, 7 pavimentos tipo, 8º pavimento (duplex inferior), 9º pavimento (duplex superior e barrilete) e reservatório superior, totalizando 51 unidades com 6 unidades por pavimento.

A segunda torre é composta por 23 pavimentos, sendo 2 subsolos, térreo, 18 pavimentos tipo, cobertura lazer (19º pavimento), barrilete e reservatório superior, totalizando 72 unidades com 4 unidades por pavimento.

O Empreendimento possui área construída total de 14.049,33 m² em terreno de 3.186,73 m² e encontra-se no Bairro de Pinheiros no Município de São Paulo.

O PGRCC em atendimento às normas e legislações vigentes, traz quadro informativo apresentando as estimativas de geração dos resíduos por classe, tanto em termos de massa, quanto de volume. A Figura 69 destaca o quadro de estimativa apresentado no PGRCC.

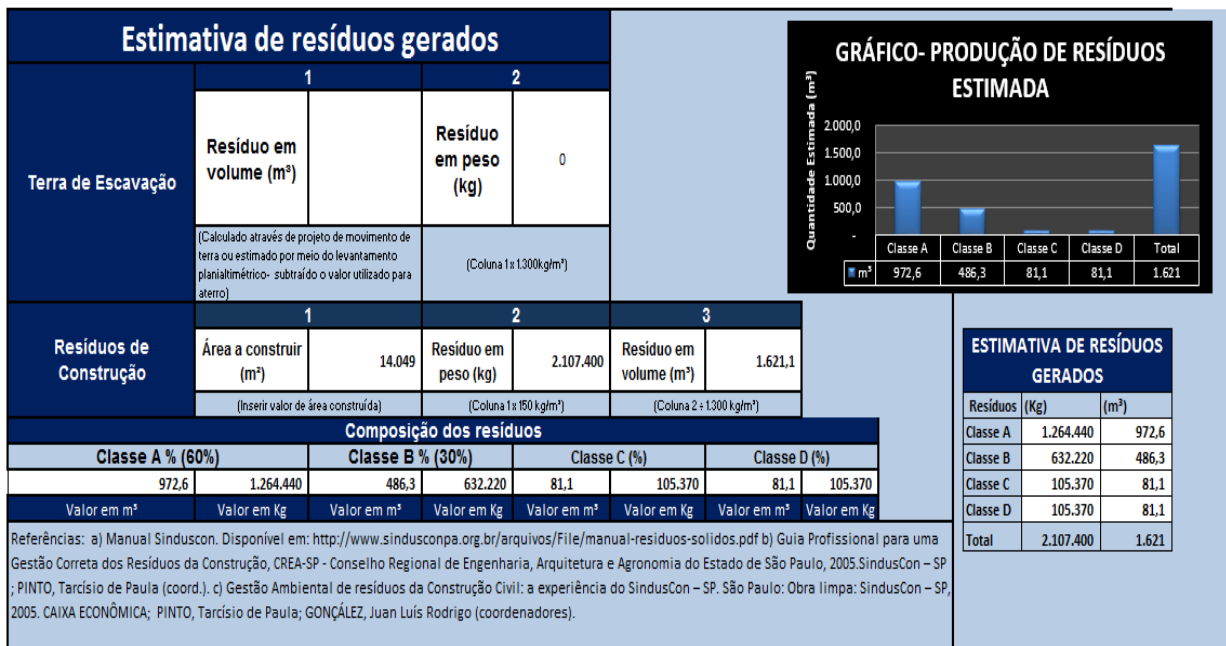


Figura 69. Estimativa de geração de resíduos - Obra 6 – Pinheiros.
Fonte: PGRCC.

Nesta obra, segundo consta no PGRCC, deve haver um controle de ocorrências ambientais, cuja planilha está disponível na intranet da empresa. Esta deverá ser preenchida

designando ações corretivas e preventivas para as ocorrências. Em casos de não conformidade com o PGRCC, esta deverá ser registrada na planilha de ocorrências ambientais e a execução das ações preventivas e corretivas deverá ser acompanhada. Além disso, o PGRCC apresenta uma tabela com um resumo dos RCC que podem ser gerados, indicando o tipo de resíduo, sua forma de segregação, como deve ser realizado o transporte interno, o acondicionamento e, por fim, a destinação final, tal como se observa na Figura 70.

CLASSIFICAÇÃO	RESÍDUOS	SEGREGAÇÃO	TRANSPORTE INTERNO	ACONDICIONAMENTO	DESTINACAO FINAL
Entulho	Entulho, cerâmica, bloco de concreto, argamassa, tijolos.	Montes	Manual / Carrinho de Mão / Elevador	Caçambas Sinalizadas	Reciclagem (Agregados)
Mix de recicláveis	Papel sulfite, projeto, envelope, embalagens, cartazes, caixas, embalagens e sacolas de papelão, sacos de material. Tubo de conexão de PVC, eletroduto, sacaria plástica em geral, caixa de elétrica, garrafa pet, embalagens plásticas, lona plástica, copo plástico, tela de proteção (laranja).	Montes	Manual / Carrinho de Mão / Elevador	Baixas / Caçambas Sinalizadas	Reciclagem
Vidro	Recipiente em geral, caco de vidro, garrafas e potes de vidro, vidro da fachada.	Bombonas identificadas	Manual / Carrinho de Mão / Elevador	Baixas Sinalizadas	Reciclagem
Gesso	Gesso liso e Acartonado	Montes	Manual / Carrinho de Mão / Elevador	Caçambas Sinalizadas	Reciclagem
Metal	Pedaços de ferro, barras e fio de aço, alumínio, cobre, arame, parafuso, embalagens metálicas, sucata, prego	Montes	Manual / Carrinho de Mão / Elevador	Baixas / Caçambas Sinalizadas	Reciclagem
Madeira	Sarrafo, caibro, pontalete, vigota, terça, chapa de compensado, pontalete, bobina de cabos.	Montes	Manual / Elevador	Caçambas Sinalizadas	Reciclagem
Resíduo Perigoso	Pó de serra contaminado, Volumosos contaminados (espumas, isopor, tecidos, EPI ou qualquer outro material contaminado com óleos e graxas), latas com resíduo de tinta, resíduos líquidos (solventes, desengraxantes, tinta), pinceis contaminados, manta asfáltica.	Bombonas identificadas	Manual / Carrinho de Mão / Elevador	Baixa de resíduos Perigosos-Identificada, com acesso retrsrito, solo impermeável e protegida de umidade	Cooprocessamento
Mix de Não Recicláveis	Restos de comida, recipiente sujo com comida, guardanapo, cigarro, resíduos dos sanitários, lâ de rocha, lâ de vidro, EPI não contaminado.	Montes	Manual / Carrinho de Mão / Elevador	Baixas / Caçambas Sinalizadas	Aterro

Figura 70. Resumo dos RCC gerados na Obra 6.

Fonte: PGRCC – Obra 6 – Pinheiros.

Dentre os três indicadores, o indicador C é o que possui maior aderência, atendendo 37,50% das práticas, o segundo indicador de maior aderência é o A em que 27,08% das práticas foram atendidas, enquanto o Indicador B (Manejo) atendeu apenas 23,33% das práticas observadas.

Identificou-se que, quanto ao Indicador A, as práticas de Controle e Operacional são as de maior aderência, atendendo 50% e 40% respectivamente das atividades levantadas, seguido da prática de Planejamento com 30,43% das atividades atendidas. Contudo em relação as práticas de

Execução e Suprimentos, o PGRCC não atende nenhum dos requisitos, tendo em vista não apresentar programas de treinamento para os colaboradores para o gerenciamento dos RCC.

Em relação ao Indicador B, a prática de Classificação é a que apresenta maior aderência, atendendo 40% das atividades levantadas, as práticas de Limpeza e Transporte apontam empate no percentual de atividades atendidas, ambas atendem 25%, enquanto a prática de geração atende 16,67% e a de Acondicionamento atende 14,29% das atividades correlatas.

No indicador C a prática de envio para URE é a que tem maior aderência, atendendo 60% das atividades, a prática de Envio para Aterro atende 50%, enquanto que as práticas Reuso e Reciclagem na obra apontam empate de 28,57%. A atividade de envio para Bota Fora em consonância com o quanto estabelecido pela legislação vigente não atende prática alguma. A Figura 71 tem por objetivo demonstrar as práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores.

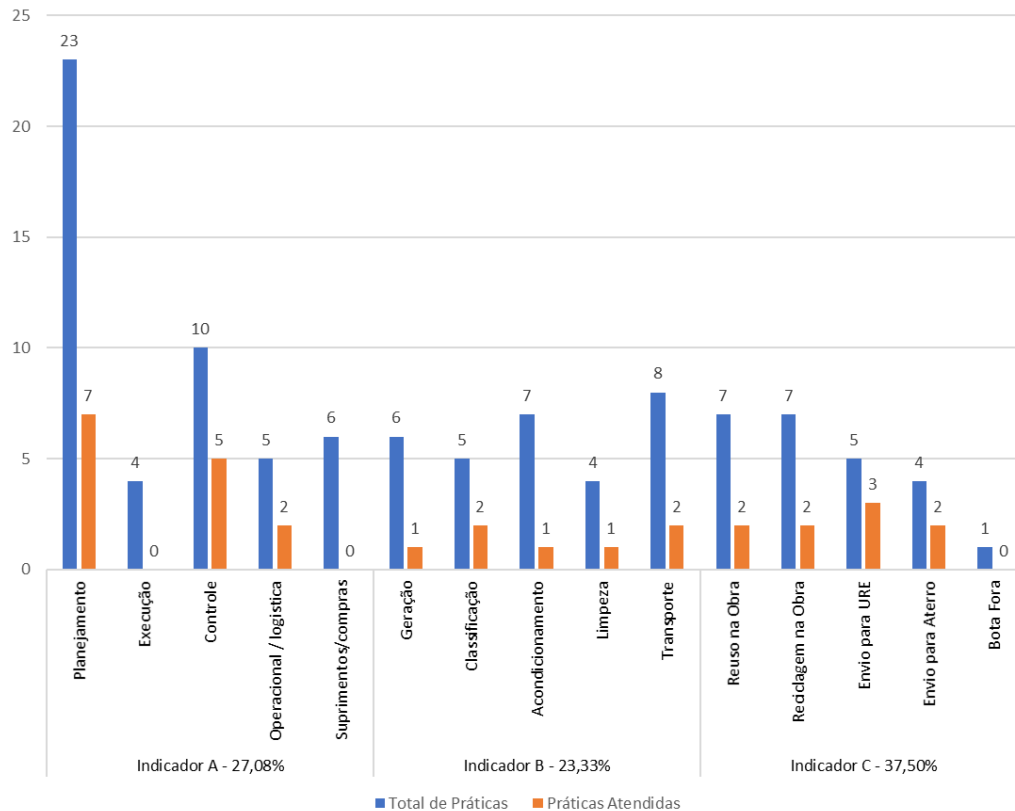


Figura 71. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Pinheiros.
Fonte: Dados de pesquisa.

A Figura 72 apresenta a avaliação do PGRCC com base nos indicadores e práticas elaborados por esta pesquisa:

ANÁLISE DO PGRCC DA OBRA 6 - PINHEIROS								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRAS - PESO: 48%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
PLANEJAMENTO	38	SIM	38	S	1,90	23	7	0,58
EXECUÇÃO	18	SIM	18	N	0,00	4	0	0,00
CONTROLE	17	SIM	17	S	0,85	10	5	0,43
OPERACIONAL	16	SIM	16	S	0,80	5	2	0,32
SUPRIMENTOS	11	SIM	11	N	0,00	6	0	0,00
	100		100		3,55	48	14	1,32
INDICADOR B - MANEJO - PESO: 27%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
GERAÇÃO	31	SIM	31	S	1,55	6	1	0,26
CLASSIFICAÇÃO	25	SIM	25	S	1,25	5	2	0,50
ACONDICIONAMENTO	17	SIM	17	S	0,85	7	1	0,12
LIMPEZA	15	SIM	15	S	0,75	4	1	0,19
TRANSPORTE	12	SIM	12	S	0,60	8	2	0,15
	100		100		5,00	30	7	1,22
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - PESO: 25%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
REUSO	30	SIM	34,09	S	1,70	7	2	0,49
RECICLAGEM	26	SIM	29,55	S	1,48	7	2	0,42
ENVIO URE	19	SIM	21,59	S	1,08	5	3	0,65
ENVIO ATERRO	13	SIM	14,77	S	0,74	4	2	0,37
BOTA FORA	12	NÃO	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	9	1,93
CÁLCULO DA NOTA DO PGRCC - OBRA 6								
INDICADOR		PESO	MULTIPLICADOR	NOTA	MÉDIA PONDERADA			
A		48%	0,48	1,32	0,64			
B		27%	0,27	1,22	0,33			
C		25%	0,25	1,93	0,48			
NOTA FINAL					1,45			
CLASSIFICAÇÃO DO PGRCC								
NOTA	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00			
CLASSIFICAÇÃO	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente			

Figura 72. Análise do PGRCC da Obra 6 – Pinheiros.

Fonte: Dados de pesquisa.

A Figura 72 demonstra a avaliação do PGRCC da obra 6, que recebeu como nota 1,45 pontos e foi classificado como Muito Ruim. O PGRCC atendeu 29,42% das práticas levantadas, apresentando maior aderência ao indicador C, que na avaliação dos especialistas possui menor peso, justificando sua nota pelo cálculo da média ponderada em virtude do número de práticas atendidas em cada um dos indicadores e do peso estabelecido pelos especialistas.

g) Construtora 2 – Obra 7 – Vila Mariana

Trata-se da construção de edifício residencial composto por uma torre com 25 pavimentos tipo com 1 unidade por andar, totalizando 25 unidades e área construída de 7.314,93 m² em terreno de 1.676 m². O Empreendimento está situado na Vila Mariana no Município de São Paulo.

O PGRCC em atendimento às normas e legislações vigentes, traz quadro informativo sobre as estimativas de RCC a serem geradas na obra, tanto em termos de volume, bem como massa; além do percentual de cada uma das classes. Assim como no PGRCC da obra 2, tendo em vista as duas obras pertencerem a mesma organização, aqui denominada Construtora 2, o responsável pelo levantamento destas estimativas utiliza como referência o estudo de Rocha e Sposto, 2006 sobre a distribuição dos RCC por classes e de Sposto, 2006 como referência para o cálculo de geração de RCC em toneladas: (0,12ton/m²) e em metro cúbico: (ton/1,3ton/m³), considerando como peso específico:1.300 kgm³, A Figura 73 destaca o quadro de estimativa quantitativa tal como apresentado no PGRCC.

CLASSIFICAÇÃO RCC	QUANTIDADE ESTIMADA (ton)	QUANTIDADE ESTIMADA (m³)
Resíduos Classe A (30%)	236,34	202,57
Resíduos Classe B (55%)	482,79	371,37
Resíduos Classe C (2%)	17,56	13,50
Resíduos Classe D (13%)	114,11	87,78
Total de RCC (100%)	877,79	675,22

Figura 73. Estimativa de geração de RCC – Obra 7 – Vila Mariana.

Fonte: PGRCC

O PGRCC estabelece que o transporte dos resíduos gerados na obra deverá ser realizado em duas etapas: transporte interno e transporte final. O transporte interno é a etapa do processo que desloca os resíduos do acondicionamento temporário para o final. Na implantação do canteiro de obras deve ser considerado o fluxo de resíduos, evitando-se a formação de impedimentos ao livre trânsito da equipe responsável pelo transporte interno. A equipe responsável por esse transporte deve ser claramente definida antes do início das obras, e os

operários deverão receber treinamento e capacitação para esta função. Quanto a etapa de transporte final, os entulhos provenientes do empreendimento para as unidades de triagem e disposição final deverão seguir os seguintes cuidados:

- A caçamba dos caminhões/carretas de transporte deverá, obrigatoriamente, estar recoberta com lona em bom estado de conservação, evitando a queda do material ao longo das vias.
- Priorizar o transporte em horários alternativos aos de maior movimento de trânsito.
- No caso de transporte de resíduos perigosos deverá ser utilizada empresa transportadora que disponha de veículos específicos e pessoal treinado para este tipo de operação, conforme norma específica para transporte de cargas perigosas.

Para maior controle da gestão dos resíduos, o PGRCC indica que deve existir um acompanhamento contínuo dos procedimentos e ações aplicadas na obra. Devem ser elaboradas planilhas referentes à quantidade mensal de resíduos, classificação, forma e local de armazenamento e destinação final, pois facilitam a identificação de pontos positivos e falhas nos procedimentos. Através de relatórios semestrais, é possível avaliar necessidades de melhorias, alterações e mudanças dos métodos, visando o melhor aproveitamento econômico/ambiental da gestão.

O desempenho da obra será avaliado por meio de check lists e relatórios periódicos, em relação à limpeza, triagem e destinação compromissada dos resíduos. Isso deverá servir como referência para a direção da obra atuar na correção dos desvios observados, tanto nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) como da gestão externa (remoção e destinação). Devem ser feitas novas sessões de treinamento sempre que houver a entrada de novos empreiteiros e operários ou diante de insuficiências detectadas nas avaliações.

O plano com o objetivo de facilitar o gerenciamento dos RCC, apresenta diversos quadros de caracterização dos resíduos por serviços executados, dentre eles as atividades relacionadas a execução de alvenaria estrutural. Além da caracterização informa quais os procedimentos a serem adotados para correta segregação, transporte interno, acondicionamento/armazenamento, transporte externo e tratamento/destinação final. A Figura 74 tem o objetivo de exemplificar um desses quadros.

ALVENARIA ESTRUTURAL							
Atividades e Operações	Classe	Resíduos Gerados	Segregação	Transporte Interno	Acondicionamento / Armazenamento	Transporte Externo	Tratamento / Destinação Final
Grauteamento	A	Argamassa / Concreto	Devem ser formadas “pilhas” no local de geração para posterior coleta e transporte	A coleta deve ser realizada no local de geração (nos pavimentos). O transporte horizontal deve ser feito através de carrinho de mão. O transporte vertical deve ser realizado através de dutos verticais de resíduos até a caçamba estacionária	Caçamba estacionária	A coleta e o transporte externo devem ser realizados por empresa cadastrada no órgão de Limpeza Urbana, que possua licença para esta atividade	Deve ser encaminhado para aterro licenciado de resíduos classe A. Estes resíduos podem ser reciclados para uso em concreto sem função estrutural
Instalação de guarda-corpo metálico	B	Metal	Devem ser formadas “pilhas” no local de geração para posterior coleta e transporte	A coleta deve ser realizada no local de geração (nos pavimentos). O transporte horizontal deve ser feito através de carrinho de mão. O transporte vertical deve ser realizado através de elevadores de carga	Bombonas / Caçambas	A coleta e o transporte deve ser realizado por cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializem ou reciclem estes resíduos	Reciclagem
Nivelamento de fiadas	B	Plástico	Devem ser formadas “pilhas” no local de geração para posterior coleta e transporte	A coleta deve ser realizada no local de geração (nos pavimentos). O transporte horizontal deve ser feito através de carrinho de mão. O transporte vertical deve ser realizado através de elevadores de carga	Bombonas / Caçambas	A coleta e o transporte deve ser realizado por cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializem ou reciclem estes resíduos	Reciclagem

Figura 74. Caracterização dos resíduos por serviços executados.

Fonte: PGRCC – Obra 7 – Vila Mariana.

Dentre os três indicadores, o indicador B é o que possui maior aderência, atendendo 86,67% das práticas relacionadas, os Indicadores A e C (Deposição Final) apontam empate, ambos atendendo 50% das práticas correlatas.

Na análise das práticas, identificou-se que, quanto ao Indicador A, a prática de Execução foi a que maior aderência apresentou atendendo 75% das práticas levantadas, em virtude dos programas de treinamento aplicados aos colaboradores da obra. As práticas de Controle e Operacional evidenciam empate, ambas atendem 60% das atividades relacionadas, enquanto a prática de Planejamento atende 47,83% das atividades levantadas. A prática de menor aderência é a de Suprimentos, tendo em vista atenderem apenas 16,67% das atividades relacionadas.

No Indicador B, as práticas de Classificação e Limpeza são as que apresentam maior aderência além de empate, tendo em vista que atendem a totalidade das atividades relacionadas. A prática de Transporte e Acondicionamento apresentam respectivamente 87,50% e 85,71% das práticas atendidas, enquanto a prática de Geração atende 66,67% das atividades levantadas.

No Indicador C a prática de envio para URE é a que tem maior aderência, atendendo 80% das atividades relacionadas, a prática de Envio para Aterro atende 50% das atividades levantadas, enquanto as práticas Reuso na obra e Reciclagem na obra apontam empate atendendo 42,86% das atividades correlatas. A Figura 75 evidencia as práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores.

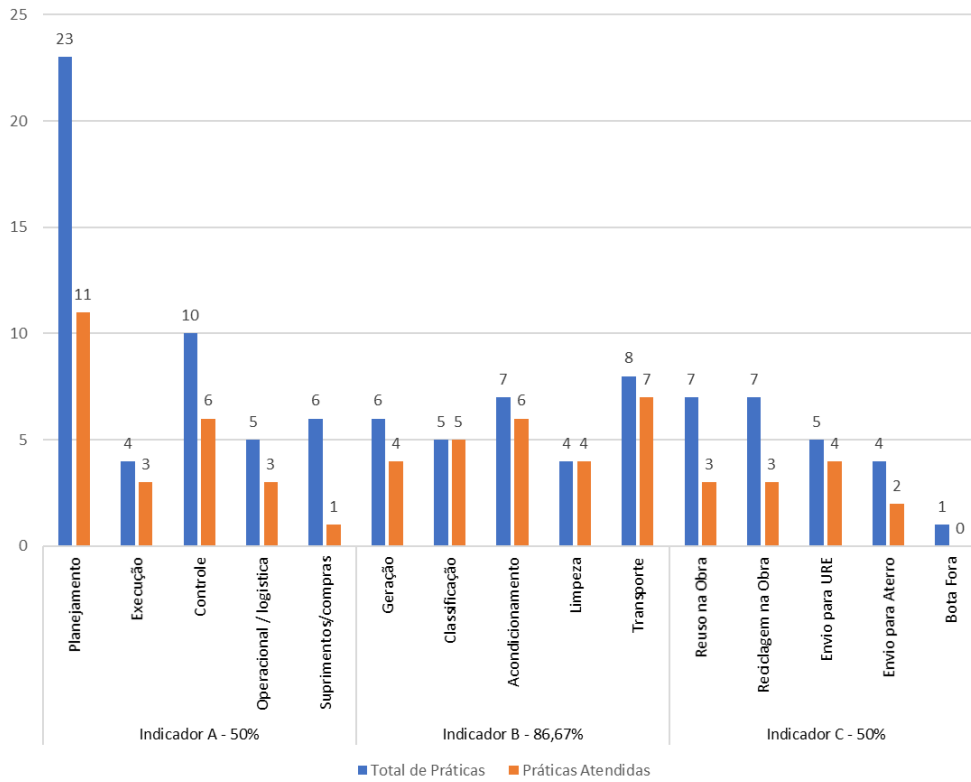


Figura 75. Práticas atendidas em relação a cada um dos indicadores – Obra Vila Mariana.
Fonte: Dados de pesquisa.

A Figura 76 apresenta a avaliação do PGRCC com base nos indicadores e práticas elaborados por esta pesquisa:

ANÁLISE DO PGRCC DA OBRA 7 - VILA MARIANA								
INDICADOR A - GERENCIAMENTO DE OBRAS - PESO: 48%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
PLANEJAMENTO	38	SIM	38	S	1,90	23	11	0,91
EXECUÇÃO	18	SIM	18	S	0,90	4	3	0,68
CONTROLE	17	SIM	17	S	0,85	10	6	0,51
OPERACIONAL	16	SIM	16	S	0,80	5	3	0,48
SUPRIMENTOS	11	SIM	11	S	0,55	6	1	0,09
	100		100		5,00	48	24	2,67
INDICADOR B - MANEJO - PESO: 27%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
GERAÇÃO	31	SIM	31	S	1,55	6	4	1,03
CLASSIFICAÇÃO	25	SIM	25	S	1,25	5	5	1,25
ACONDICIONAMENTO	17	SIM	17	S	0,85	7	6	0,73
LIMPEZA	15	SIM	15	S	0,75	4	4	0,75
TRANSPORTE	12	SIM	12	S	0,60	8	7	0,53
	100		100		5,00	30	26	4,29
INDICADOR C - DEPOSIÇÃO FINAL - PESO: 25%								
PRÁTICAS	PESO	APLICÁVEL	NOVO PESO	CONFORMIDADE	NOTA INICIAL	TOTAL DE PRÁTICAS	PRÁTICAS ADOTADAS	NOTA FINAL
REUSO	30	SIM	34,09	S	1,70	7	3	0,73
RECICLAGEM	26	SIM	29,55	S	1,48	7	3	0,63
ENVIO URE	19	SIM	21,59	S	1,08	5	4	0,86
ENVIO ATERRO	13	SIM	14,77	S	0,74	4	2	0,37
BOTA FORA	12	NÃO	0,00	S	0,00	1	0	0,00
	100		100,00		5,00	24	12	2,60
CÁLCULO DA NOTA DO PGRCC - OBRA 7								
INDICADOR		PESO	MULTIPLICADOR	NOTA	MÉDIA PONDERADA			
A		48%	0,48	2,67	1,28			
B		27%	0,27	4,29	1,16			
C		25%	0,25	2,60	0,65			
NOTA FINAL					3,09			
CLASSIFICAÇÃO DO PGRCC								
NOTA	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00			
CLASSIFICAÇÃO	Péssimo	Muito Ruim	Regular	Bom	Excelente			

Figura 76: Análise do PGRCC da Obra 7 – Vila Mariana.

Fonte: Dados de pesquisa.

A Figura 76 demonstra a avaliação do PGRCC da obra 7, que recebeu como nota 3,09 pontos e foi classificado como Bom. O PGRCC atendeu 60,79% das práticas levantadas, apresentando maior aderência ao indicador B, que na avaliação dos especialistas é o segundo indicador de maior peso, justificando sua nota pelo cálculo da média ponderada em virtude do número de práticas atendidas em cada um dos indicadores e do peso estabelecido pelos especialistas.

Embora a obra 7 seja de propriedade da mesma Construtora da obra 2, esta obteve maior nota em comparação com a obra 2, avaliada com 2,40 pontos. Tendo em vista que atendeu mais

atividades relacionadas aos indicadores, dentre elas pode-se destacar: a descrição detalhada dos tipos de dispositivos que serão utilizados, bem como sua alocação na obra. Além disso, o PGRCC possui planilha dos fluxos dos resíduos, o que possibilita um gerenciamento mais eficaz dos RCC produzidos pelos responsáveis pela obra.

4.3 Comparativo entre os PGRCC

Nesta etapa serão comparadas as notas/pontuações dos PGRCC, classificando-os de acordo com a nota determinada pelo levantamento de aderência das práticas aos indicadores em seguida serão estabelecidos os comparativos entre os Planos, identificando suas deficiências e elaborando propostas de melhorias para os mesmos.

a) Comparativo entre as pontuações dos PGRCC

Os sete Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil foram analisados individualmente. Foram analisadas as práticas adotadas em cada um deles e o grau de aderência destas em relação à parametrização estabelecida com base na revisão de literatura, na pesquisa documental, em legislações e normas técnicas vigentes, no auxílio de especialista e certificações verdes. A Figura 77 apresenta o comparativo entre as obras com base na parametrização elaborada.

Nota	0,00 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 4,00	4,01 - 5,00
Classificação	Péssimo	Muito ruim	Regular	Bom	Excelente
Obra 1: Morumbi				3,10	
Obra 2: Guarulhos			2,40		
Obra 3: Suzano				3,12	
Obra 4: Santo André				3,12	
Obra 5: Santo Amaro			2,93		
Obra 6: Pinheiros		1,45			
Obra 7: Vila Mariana				3,09	

Figura 77. Comparativo das notas e classificações entre os PGRCC.

Fonte: Dados de pesquisa.

Dos sete planos analisados, quatro foram classificados como Bons, dois como Regulares e um foi classificado como Muito Ruim. Os Planos que obtiveram as maiores pontuações, foram

das obras 3 e 4, respectivamente Suzano e Santo André, ambos atingiram nota 3,12. Embora sejam planos de construtoras distintas, ambos foram elaborados pela mesma empresa de assessoria ambiental. Na análise foi possível observar um padrão entre estes planos, eles seguem exatamente os mesmos parâmetros, atendem as mesmas diretrizes e cometem as mesmas falhas.

Embora os PGRCC das obras de Suzano e Santo André, tenham sido os planos de maior nota, importa salientar que estes ainda possuem alguns pontos que podem ser melhorados. Dentre estes pode-se citar a importância de implementação de treinamento para os colaboradores acerca da relevância do gerenciamento dos RCC, conforme recomendado por de Almeida Leite et al., (2018). Além disso, é importante que ambos os Planos tragam definidos quem serão os colaboradores responsáveis pela coleta e transporte interno dos RCC, isso permitirá um melhor controle. É possível indicar ainda ações de promoção e divulgação da coleta seletiva dos demais resíduos como forma de difundir a preservação do meio ambiente e estimular a consciência ambiental dos colaboradores.

Os PGRCC das obras de Suzano e Santo André não preveem a elaboração de planilhas mensais de acompanhamento da geração dos RCC, nem tampouco definem periodicidade para revisão dos PGRCC como forma de verificar se os resíduos gerados correspondem as estimativas de geração indicadas. Para Nagapan, Rahman, e Asmi (2012) um dos fatores que mais influenciam a geração de RCC é o gerenciamento ineficiente dos canteiros.

Os outros dois planos classificados como Bons, foram os das obras 1 e 7, localizadas no município de São Paulo. A obra 1 obteve nota 3,10 e a obra 7 nota 3,09. Importa salientar que a obra 1, além de ser realizada pela mesma construtora da obra 3, possui PGRCC elaborado pela mesma empresa de assessoria ambiental das obras 3 e 4. Entretanto, o PGRCC da obra 1 ficou com nota menor do que a obra 3 por deixar de elaborar cronograma de obra.

O PGRCC da obra 7 foi elaborado pela própria construtora, com isso percebe-se que deixa de prever ações comuns aos planos das outras três obras (1,3 e 4), que poderiam tornar sua nota mais elevada, tais como:

- Promover o reuso e a reciclagem dos RCC na própria obra, tendo em vista esta medida minimizar a necessidade de aquisição de matérias primas naturais, alivia a pressão em aterros licenciados e agregar valor econômico ao resíduo (Souza, 1996; Corrêa, 2009; Paschoalin, Storopoli, Dias e Duarte, 2015).

- Prever a implantação de medidas mitigatórias para minimizar os impactos ambientais causados no entorno da obra, como lava rodas e lava bicas, sugestões de locais de destinação dos RCC gerados e informações destes quanto a habilitação junto aos órgãos licenciadores. Lima e Lima, (2009) destacam a importância de se contratar empresas licenciadas para a realização do transporte e da destinação dos resíduos, tendo em vista que o gerador é responsável pelo controle da destinação ambientalmente adequada de seus RCC.
- Inclusão de periodicidade de revisão do PGRCC, como forma de manter sempre atualizado o controle e gerenciamento dos RCC. Penna et al. (2017), comentam que medidas que regulamentem e controlem o descarte dos RCC são imprescindíveis para o alcance da sustentabilidade na construção civil.

No entanto o PGRCC da obra 7 apresenta práticas importantes, como é o caso de treinamento para os colaboradores, promoção da coleta seletiva, definição de responsável pela coleta e transporte interno dos RCC e planilhas de acompanhamento mensal de geração. As Figuras 78 e 79 apresentam comparativos entre os PGRCC analisados:

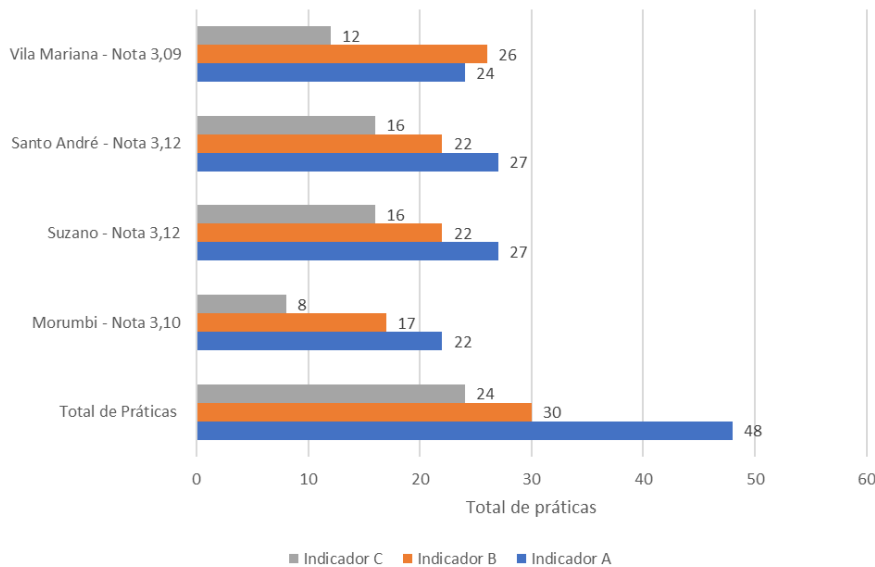


Figura 78. Comparativo entre os quatro PGRCC classificados como Bons.
Fonte: Dados de pesquisa.

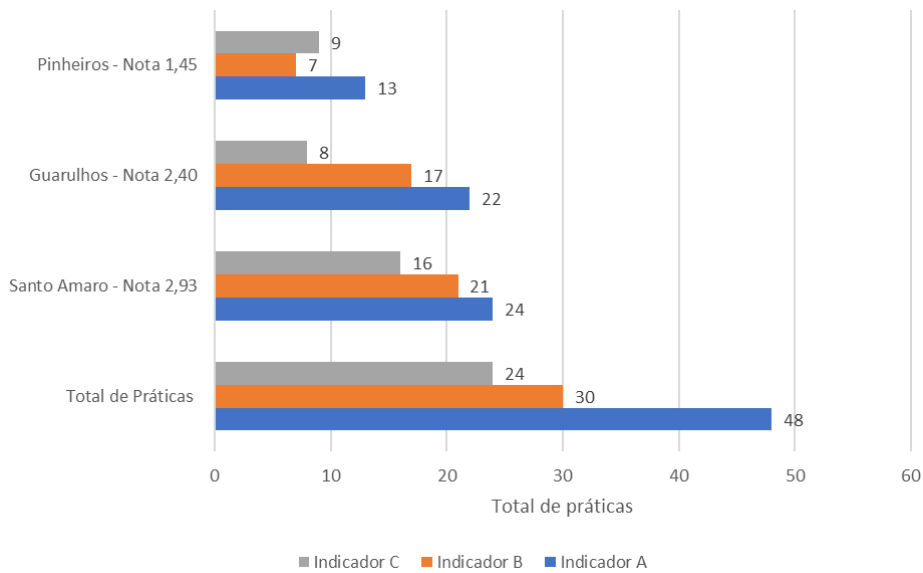


Figura 79. Comparativo entre os PGRCC com as menores notas.
Fonte: Dados de pesquisa.

Dentre os planos analisados, dois foram classificados como Regulares, são eles: Obra 2 - Guarulhos e Obra 5 – Santo Amaro com notas 2,40 e 2,93 respectivamente. Trata-se de obras de construtoras diferentes e planos elaborados de forma distinta. O PGRCC da obra 2 foi elaborado pela própria empresa, enquanto o da Obra 5 foi elaborado por empresa de assessoria ambiental.

O PGRCC da Obra 2 deixa de atender diversas práticas levantadas na parametrização, destacando-se: Não apresenta estimativa de RCC por tipo específico, apenas por classes, o que pode dificultar a identificação pelos colaboradores; não menciona reutilização e reciclagem dos RCC na própria; não possui indicação de locais ou transportadores para a destinação dos RCC; não determina fluxo dos resíduos na obra, nem procedimentos para controle de transporte e destinação; não especifica formas de armazenamento temporário dos RCC antes do descarte. Lima e Lima (2009) destacam que os RCC devem ser segregados e armazenados temporariamente ao término diário dos serviços em recipientes estrategicamente distribuídos pela obra, identificados e com sinalização informando o tipo de resíduo que cada dispositivo acondiciona, propiciando maior organização do empreendimento e preservando a qualidade dos RCC.

O PGRCC da obra 5, embora mais completo que o da obra 2, deixa de atender algumas práticas que o Plano da obra 2 atende, são estas: a ausência de definição do responsável interno pela coleta e transporte dos resíduos e de programas de treinamento dos colaboradores acerca do correto manejo e transporte dos RCC; a inexistência de informação sobre como será feito o transporte vertical dos resíduos; a falta de incentivo à coleta seletiva dos resíduos, além da ausência de planilhas de acompanhamento mensal de geração dos RCC.

Ambas as obras deixam de mencionar em seus PGRCC a indicação do posicionamento das centrais de resíduos; não determinam a periodicidade para revisão dos planos e tampouco cronograma da obra.

O PGRCC da obra 6 – Pinheiros obteve a menor nota (1,45 pontos), tendo sido classificado como Muito Ruim. Trata-se de obra no município de São Paulo, executada por construtora de grande porte, com plano elaborado pela própria empresa. O PGRCC recebeu baixa pontuação por deixar de atender grande parte das práticas levantadas na parametrização. Dentre as trinta e seis atividades levantadas, a obra atende apenas doze delas. Além disso, muitas das atividades atendidas estão mais relacionadas às práticas classificadas pelos especialistas como as de menores pesos, justificando a baixa pontuação.

Para que o PGRCC da obra 6 – Pinheiros possa melhorar sua classificação, são necessárias diversas alterações. De modo que deveriam passar a serem atendidas inúmeras práticas, dentre as quais se destacam:

- A inclusão de estimativa de geração de RCC por tipo específico, além das classes, possibilitando maior controle sobre os resíduos gerados, inclusão do fluxo dos resíduos, além do cronograma de obra e uso de planilhas mensais de acompanhamento de geração dos RCC, permitindo gerenciamento mais eficaz do empreendimento, conforme recomendado por Penna et al. (2017).
- O estímulo ao reuso e reciclagem na própria obra como forma de minimizar os impactos ambientais causados e acrescentar valor econômico aos resíduos que antes seriam descartados conforme evidenciam as pesquisas de Evangelista et al. (2010); Manfrinato, Esguícero, e Martins, 2008; Paschoalin et al. (2015) e Souza et al. (2008).
- Implementação de medidas para minimização dos impactos causados no entorno da obra. Além disso, deveriam constar no plano, sugestões de organizações habilitadas pelos órgãos licenciadores para o recebimento dos RCC a serem descartados conforme suas

classes, seguindo o determinado pelo CONAMA n. 307/2002. Lima e Lima (2009) comentam que a empresa geradora é responsável pelo descarte ambientalmente adequado de seus RCC.

- Melhorar os controles por meio da definição dos responsáveis pela coleta e transporte internos dos RCC, indicando ainda de que forma serão feitos os transportes verticais dos resíduos, além de definir no plano os fluxos dos RCC e o posicionamento das centrais de resíduos. Indicar a alocação e a descrição dos dispositivos de armazenamento, permitindo assim maior qualidade na classificação dos resíduos e contribuindo para sua valorização, tendo em vista que elimina a mistura de componentes e, portanto, a contaminação dos RCC (Paschoalin Filho et al., 2015).
- Implementação de programas de treinamento para os colaboradores, acerca da forma correta de manejo dos resíduos sólidos em uma obra (de Almeida Leite et al., 2018). Promoção da coleta seletiva e logística reversa de embalagens de materiais.

Com os resultados das análises dos sete planos é possível identificar que, embora os especialistas tenham determinado por meio de suas respostas no Formulário de Pesquisa Acadêmico que consideram o Gerenciamento de Obras como o indicador mais importante, seguido pelo Manejo como o segundo item e por fim a Deposição Final como o de menor importância. Na prática, na elaboração dos PGRCC não é esta ordem que se estabelece como prioridade.

O manejo é o indicador com maior número de atividades identificadas nos planos. Sendo identificado em seis dos sete planos como o Indicador de maior aderência. Seguido pelo Indicador de Deposição Final, que foi identificado em um PGRCC como mais importante; em outros três planos como segundo indicador em grau de importância e em outros três como o indicador de menor importância. Enquanto que o Indicador Gerenciamento de Obras que foi identificado pelos especialistas como o de maior importância, nos PGRCC analisados identificou-se como o indicador de menor grau de aderência, sendo identificado em quatro planos como o segundo item em prioridade, e em outros três como o indicador de menor aderência. Contrariando a ordem estabelecida pelos especialistas no ranking de importância e na distribuição de pesos, determinada nesta pesquisa.

5 CONCLUSÃO

A Indústria da Construção Civil consiste em um importante setor industrial; possui demasiada relevância para o desenvolvimento socioeconômico do país, além de ser grande gerador de empregos, reduz o déficit habitacional e de infraestrutura. Contudo, apesar dos benefícios econômicos e sociais, o setor é responsável por danos ambientais significativos. Os impactos ambientais negativos causados, em sua maioria são oriundos do inadequado gerenciamento dos resíduos gerados, além do uso demasiado de recursos naturais. Diante desta problemática o governo, por meio da Resolução CONAMA nº 307/2002 e da PNRS Lei. 12305/10, estabelece a obrigatoriedade da implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção (PGRCC) aos geradores. Contudo não estabelece um modelo a ser seguido, permitindo que cada empresa elabore seu PGRCC de acordo com sua necessidade e *expertise*.

Este estudo analisou e comparou sete Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil em obras distintas nos Municípios de São Paulo, Santo André, Guarulhos e Suzano. Foram verificadas quais as práticas relatadas pelas empresas em estudo e se estas condizem com o que recomendam as práticas e recomendações ambientais de legislações, resoluções e certificações verdes.

Por meio dos resultados obtidos, foi possível constatar que, embora os especialistas tenham determinado que considerem o Gerenciamento de Obras como o indicador mais importante, seguido pelo Manejo e Deposição Final, demonstrando concordância com a literatura consultada. No entanto, de acordo com a análise dos PGRCC constatou-se que não é esta ordem que se estabelece como prioridade. O indicador Manejo foi o indicador que apresentou maior grau de aderência, seguido pelo Indicador Deposição Final e Indicador Gerenciamento de Obras Contrariando a ordem estabelecida pelos especialistas no *ranking* de importância e na distribuição de pesos, determinada nesta pesquisa.

Foi possível identificar que os PGRCC elaborados por empresas de assessoria ambiental, embora possuam mais práticas atendidas, recebendo por isso, as melhores notas, apresentam grande parte das atividades replicadas de forma idêntica nos quatro planos e deixam de atender

práticas consideradas como básicas, por exemplo, a ausência de treinamentos aos colaboradores, planilhas de controle dos RCC gerados e periodicidade de revisão dos planos.

Observou-se que as práticas mais atendidas foram as de identificação comuns aos sete PGRCC, tendo em vista que todos apresentam descrição dos empreendimentos, objetivos do PGRCC, caracterização dos resíduos de acordo com as classes, especificação do tipo de resíduo que poderá ser gerado na obra e estimativas de geração dos RCC por classes. Enquanto que as práticas menos atendidas são as relacionadas ao treinamento de equipes, principalmente para reciclagem e reaproveitamento dos RCC, coleta seletiva, além de ausência de métodos de controle e acompanhamento de geração dos RCC, cronograma de obra e periodicidade de revisão dos PGRCC.

De um modo geral é possível concluir que a maior parte dos PGRCC analisados são elaborados com o intuito de somente atender o que estabelece a legislação, mais especificamente a Resolução CONAMA nº 307/2002, tendo em vista que práticas simples que poderiam melhorar a nota dos Planos deixam de ser atendidas.

Diante dessa realidade, faz necessário um esforço por parte das organizações para que os Planos atendam mais do que o minimamente exigido, que estes apresentem práticas efetivas de minimização da geração dos resíduos e programas de treinamento que capacitem os colaboradores acerca da importância do reuso e reciclagem dos RCC na própria obra, reduzindo o descarte. Campanhas de promoção da coleta seletiva, implementação de cronograma da obra que permita aos coordenadores identificar períodos de maior produção de resíduos (possibilitando maior controle) também são itens que deverão ser mais considerados nos PGRCC.

Diante dos resultados desta pesquisa, acredita-se que as organizações deveriam determinar por força de contrato formal com as empresas terceiras que os colaboradores destas empresas, também recebam os mesmos treinamentos da contratante. Além disso, como sugestão, seria importante que fossem definidos percentuais mínimos de reaproveitamento dos RCC na própria obra e de envio para usinas de reciclagem, garantindo que boa parte destes RCC não sejam descartados, mesmo que de forma ambientalmente correta, tendo em vista que eles podem vir a ser reaproveitados como matéria prima na própria obra ou em outras, reduzindo assim a retirada de material natural do meio ambiente, além de agregar valor econômico.

Outra sugestão como forma de redução dos RCC produzidos e descartados, é o poder público, instituir formalmente que as empresas, além de apresentar os PGRCC junto ao projeto

arquitetônico para aprovação junto aos órgãos municipais do alvará de construção, tenham a obrigatoriedade de ao término da obra, para obtenção do Habite-se, comprovar formalmente o descarte ambientalmente correto, o percentual mínimo de reuso / reciclagem na própria obra, além do envio para URE, em consonância com o quadro de estimativa de RCC que já é informado atualmente no PGRCC apresentado.

Acredita-se que o de modelo de análise dos PGRCC utilizado nesta pesquisa possa contribuir com a disseminação da temática de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil nas pesquisas científicas brasileiras, ainda pouco difundidas.

A principal limitação desta pesquisa está relacionada à dificuldade em obter PGRCC de obras em andamento, tendo em vista o receio dos empresários em despertar interesse público e com isso fiscalizações nas obras por conta da disseminação de informações e da constatação de que a prática diverge em partes do quanto estabelecido no PGRCC, mesmo quando garantido o caráter acadêmico e o respeito ao anonimato das obras e empresas.

Como sugestões para trabalhos futuros, propõe-se que esta análise seja feita com maior número de PGRCC e que possam ser feitos levantamento econômicos acerca do reuso e reciclagem na própria obra, além de custos de envio dos RCC para Usinas.

REFERÊNCIAS

- Affairs, U. N. D. of E. and S., & Nations, U. (2008). *The Millennium Development Goals Report 2008*. United Nations Publications.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015 – Recuperado de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *NBR 10004: resíduos sólidos: classificação*. ABNT.
- Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON. Pesquisa Setorial 2017. Recuperado de https://abrecon.org.br/pesquisa_setorial/
- Arif, M., Bendi, D., Toma-Sabbagh, T., & Sutrisna, M. (2012). Construction waste management in India: an exploratory study. *Construction Innovation*, 12(2), 133–155.
- Aulicino, P. (2008). *Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído: o caso dos conjuntos habitacionais* (Tese de doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Recuperado de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-09022009-185405/en.php>
- Azevedo, G. O.; Kiperstok, A.; Moraes, L. R. (2006). Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 11(1), 65-72, 2006.
- Brasileiro, L. L., & Matos, J. M. E. (2015). Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil (Literature review: reuse of construction and demolition waste in the construction industry). *Cerâmica*, 61, 178-189.
- Raupp, F. M., & Beuren, I. M. (2012). Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências. *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas.
- Bernardes, A., Thomé, A., Prietto, P. D. M., & Abreu, A. G. (2008). Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no município de Passo Fundo, RS. *Ambiente Construído, Porto Alegre*, 8(3), 65-76.
- Bogdan, R. S.; Biken, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. 12.ed. Porto: Porto, 2003.
- Brescansin, A., Ruiz, M. S., da Silva Gabriel, M. L. D., & da Silva, J. L. (2015). Restrição ao uso de substâncias perigosas (RoHS) no segmento de computadores pessoais: análise da estratégia de adoção pelos fabricantes estabelecidos no Brasil. *Revista GEPROS*, 10(3), 35.
- Brewer, J. & Hunter, A. (2006). *Foundations of multimethod research: synthesizing styles*.

Thousand Oaks, California: Sage.

- Bohnenberger, J. C., Pimenta, J. F. D. P., Abreu, M. V. S., Comini, U. B., Calijuri, M. L., Moraes, A. P. D., & Pereira, I. D. S. (2018). Identification of areas for the deployment of a construction and demolition waste recycling plant using multicriteria. *Ambiente Construído*, 18(1), 299-311.
- Bon, R. (1992). The future of international construction: secular patterns of growth and decline. *Habitat International*, 16(3), 119-128. [https://doi.org/10.1016/0197-3975\(92\)90068-A](https://doi.org/10.1016/0197-3975(92)90068-A)
- Bon, R., & Pietroforte, R. (1990). Historical comparison of construction sectors in the United States, Japan, Italy and Finland using input-output tables. *Construction Management and Economics*, 8(3), 233-247.
- Brown, C., Milke, M., & Seville, E. (2011). Disaster waste management: a review article. *Waste management*, 31(6), 1085–98.
- Bosch González, M., Rodríguez Cantalapiedra, I., López Plazas, F., & Ruiz Martorell, G. (2006). Final architecture diploma projects in the analysis of the UPC buildings energy performance. (1), 541-547 *WIT Press*. <https://doi.org/10.2495/SC060511>
- Campos, H. K. T. (2012). Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 17(2), 171-180.
- Carneiro, A. P., Burgos, P. C., & Alberte, E. P. V. (2001). Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos. *Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal*, 190-227.
- Caixa Econômica Federal (CEF), 2012. Imprensa, release. Recuperado de, <http://www1.caixa.gov.br/imprensa/imprensa_release.asp?codigo=6911973&tipo_noticia=53>.
- Caixa Econômica Federal (CAIXA). 2009. Caixa lança selo para empreendimentos habitacionais sustentáveis. Recuperado de <http://www1.caixa.gov.br/imprensa>.
- Carmo, D. de S., Maia, N. da S., & César, C. G. (2012). Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 17(2), 187–192. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000200008>
- Carpenter, A., Jambeck, J. R., Gardner, K., & Weitz, K. (2013). Life cycle assessment of end-of-life management options for construction and demolition debris. *Journal of Industrial Ecology*, 17(3), 396-406. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00568.x>
- Coelho, A., & de Brito, J. (2011). Generation of construction and demolition waste in Portugal. *Waste Management & Research*, 29(7), 739-750. <https://doi.org/10.1177/0734242X11402253>

- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) –. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de julho de 2002. Recuperado de <<http://www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm>>
- Corrêa, L. R. (2009). Sustentabilidade na construção civil. *Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais*.
- Coronado, M., Dosal, E., Coz, A., Viguri, J. R., & Andrés, A. (2011). Estimation of construction and demolition waste (C&DW) generation and multicriteria analysis of C&DW management alternatives: a case study in Spain. *Waste and Biomass Valorization*, 2(2), 209-225.
- Côrtes, R. G., França, S. L. B., Quelhas, O. L. G., Moreira, M. M., & Meirino, M. J. (2012). Contribuições para a sustentabilidade na construção civil. *Sistemas & Gestão*, 6(3), 384-397.
- Costa, I. D. A. C. (2014). *Resíduos de construção e demolição: fatores determinantes para a sua gestão integrada e sustentável* (Doctoral dissertation), Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Cunha, G. N. M., & Miceli, V. M. (2013). Análise da viabilidade econômica de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil a partir de sistemas dinâmicos, 77. (Projeto de Graduação) Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Dalla Costa, E., & Moraes, C. (2013). Construção Civil e a Certificação Ambiental: Análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 10(3).
- de Almeida Leite, I. C., Damasceno, J. L., dos Reis, A. M., & Alvim, M. (2018). Gestão de resíduos na construção civil: um estudo em Belo Horizonte e Região Metropolitana. *REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 14(1).
- Degani, C. M., & Cardoso, F. F. (2002). A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico. *São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*, Recuperado de http://www.pcc.usp.br/files/text/personal_files/francisco_cardoso/Nutau%202002%20Degani%20Cardoso.pdf.
- Delongui, L., Pinheiro, R., Pereira, D. D. S., Specht, L., & Cervo, T. (2011). Panorama dos resíduos da construção civil na região central do Rio Grande do Sul. *Teoria e Prática na Engenharia Civil. Rio Grande, RS*, (18), 71-80.
- Department for Environment, Food & Rural Affairs DEFRA (2015). UK government. Recuperado de https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/487916/UK_Statistics_on_Waste/statistical_notice_15_12_2015_update_f2.pdf.

- Dias, J. (2004). A construção civil e o meio ambiente. In *Congresso Estadual de Profissionais CREA–MG. Anais. Uberlândia: CREA.*
- Dorsthorst, B. J. H., & Hendriks, C. F. (2000, November). Re-use of construction and demolition waste in the EU. In *CIB Symposium: Construction and Environment—theory into practice., São Paulo.*
- Duran, X., Lenihan, H., & O'Regan, B. (2006). A model for assessing the economic viability of construction and demolition waste recycling—the case of Ireland. *Resources, Conservation and Recycling, 46*(3), 302-320.
- Elkington, J. Cannibal with forks. *The Tripple Bottom Line of Twentieth Century Business, 1997.*
- Esa, M. R., Halog, A., & Rigamonti, L. (2017). Developing strategies for managing construction and demolition wastes in Malaysia based on the concept of circular economy. *Journal of Material Cycles and Waste Management, 19*(3), 1144–1154. <https://doi.org/10.1007/s10163-016-0516-x>
- Evangelista, P. P. de A., Costa, D. B., & Zanta, V. M. (2010). Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. *Ambiente Construído, 10*(3), 23–40.
- Fraga, M. F. (2006). Panorama da geração de resíduos da construção civil em belo horizonte: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras. (Dissertação de Mestrado) *Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte.*
- Freitas, E. N. G. O. (1995). O desperdício na construção civil: Caminhos para sua redução. *Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.*
- Fundação Carlos Alberto Vanzolini (2007) Referencial Técnico de Certificação: Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA. Recuperado de <<http://pga.pgr.mpf.gov.br/licitacoes-verdes/sustentabilidade-e-compras-publicas/certificacao%20Aqua.pdf/view>>.
- Gauzin-Müller, D. (2002). *Sustainable Architecture and Urbanism: Concepts, Technologies, Examples.* Boston: Springer Science & Business Media.
- Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas, 35*(3), 20-29.
- Gomes, C. F. S., Nunes, K. R., Xavier, L. H., Cardoso, R., & Valle, R. (2008). Multicriteria decision making applied to waste recycling in Brazil. *Omega, 36*(3), 395-404.
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management, 33*(1), 220-232.

- Håkansson, H., & Jahre, M. (2005). Economic logics in the construction industry. *Arcom Proceedings, SOAS, London, September, 2*, 1063-1073.
- Heijden, J. Van der, & Bueren, E. van (2013). Regulating sustainable construction in Europe: An inquiry into the European Commission's harmonization attempts. *International Journal of Law in the Built Environment*, 5(1), 5-20.
- Hillebrandt, P. M. (2000). The Construction Industry and the Economy. In *Economic Theory and the Construction Industry*. London: Macmillan. https://doi.org/10.1057/9780230372481_3
- Horta, I. M.; Camanho, A. S. (2014). Competitive positioning and performance assessment in the construction industry. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 974–983.
- Hwang, B. G., & Bao Yeo, Z. (2011). Perception on benefits of construction waste management in the Singapore construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 18(4), 394-406.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Séries Históricas e Estatísticas. Recuperado de <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>.
- _____. Instituto de Educação Tecnológica. Construção Civil: mercado cresce no país e aponta grandes desafios no setor. Recuperado de http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1157.
- Inglezakis, V. J., & Zorpas, A. (2011). Industrial hazardous waste in the framework of EU and international legislation. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 22(5), 566–580. <https://doi.org/10.1108/14777831111159707>
- I&T. Informações e Técnicas em Construção Civil Ltda. *Manual de uso dos resíduos de construção reciclados*. São Paulo: I&T, 1995 (documento interno).
- Jacobi, P. R. (2012). Governança ambiental, participação social e educação para a sustentabilidade. *Aprendizagem social–diálogo e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água*. São Paulo: IEE/PROCAM, 11-21.
- Jacobi, P. R., & Besen, G. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos avançados*, 25(71), 135-158. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>
- Jardim, V. L., & Fofonka, L. (2013). Educação ambiental e gestão dos resíduos sólidos da construção e demolição no município de Canoas/RS. *Revista Educação Ambiental em Ação*.
- John, V. M. (2000). Reciclagem de resíduos na construção civil–contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. (Tese livre docência) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- John, V. M., & Agopyan, V. (2000). Reciclagem de resíduos da construção. *Seminário Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos*.

- John, V., & Agopyan, V. (2012). Construção sustentável: mitos, desafios e oportunidades. *Almeida, F. Desenvolvimento Sustentável, 2050, 255.*
- John, V. M., & Agopyan, V. (2011). O desafio da sustentabilidade na construção civil. *Série Sustentabilidade, 5.*
- Jones, J., Jackson, J., Tudor, T., & Bates, M. (2012). Strategies to enhance waste minimization and energy conservation within organizations: a case study from the UK construction sector. *Waste Management & Research, 30(9), 981-990.*
<https://doi.org/10.1177/0734242X12455087>
- Karpinsk, L. A. (2009). *Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental.* EDIPUCRS.
- Kloek, W., & Blumenthal, K. (2009). Generation and treatment of waste. *Environmental and energy," Statistic in focus, (30).*
- Kureski, R., Rodrigues, R. L., Moretto, A. C., Sesso Filho, U. A., & Hardt, L. P. A. (2008). O macrossetor da construção civil na economia brasileira em 2004. *Ambiente Construído, 8(1), 7-19.*
- Larsson, N. K., & Cole, R. J. (2001). Green Building Challenge: the development of an idea. *Building Research & Information, 29(5), 336-345.*
- Laszlo, C., & Zhexembayeva, N. (2011). Embedded sustainability: A strategy for market leaders. *The European Financial Review, 15, 37-49.*
- _____. *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, Brasília, 2 ago 2010 Recuperado de [http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636.](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636)
- _____. *Lei Complementar no 287, de 21 de dezembro de 2012.* Institui a Política Municipal de Resíduos Sólidos; projeto de Lei complementar n. 019/15. Prefeitura Municipal de Suzano. Recuperado de [http://www.suzano.sp.gov.br/web/wp-content/uploads/2018/07/ARQUIVO-22.-LEI-COMPLEMENTAR-N%C2%BA-287-DE-22_02-Suzano--SP-Legisla%C3%A7%C3%A3o-Consolidada-Consolida%C3%A7%C3%A3o-de-Legisla%C3%A7%C3%A3o-Municipal.pdf-](http://www.suzano.sp.gov.br/web/wp-content/uploads/2018/07/ARQUIVO-22.-LEI-COMPLEMENTAR-N%C2%BA-287-DE-22_02-Suzano--SP-Legisla%C3%A7%C3%A3o-Consolidada-Consolida%C3%A7%C3%A3o-de-Legisla%C3%A7%C3%A3o-Municipal.pdf)
- Leite, M. B. (2001). Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.
- Leite, V. F. (2011). Certificação ambiental na construção civil—Sistemas LEED e AQUA. *Belo Horizonte.*
- Lima, R. S., & Lima, R. R. R. (2009). Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil. *Série de Publicações Temáticas do Crea-PR. Curitiba: Crea.*

- Macêdo, A. T., & Martins, M. F. (2015). A Sustentabilidade Urbana sob a Ótica da Construção Civil: Um Estudo nas Empresas Construtoras de Campina Grande-PB. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS*, 4(1), 139-157.
- Magnaterra, S. P.; Germano, M. P. R. (2011). Caracterização dos municípios da Região Metropolitana de Campinas (RMC) quanto a produção e gestão de resíduos de construção e demolição. Vitória/ES.
- Maia, A. T., & Neto, A. I. (2016). Quais as principais características organizacionais das empresas dos diferentes segmentos da construção civil? *Ambiente Construído*, 16(3), 197-215.
- Mália, M.; Brito, J.; Pinheiro, M.D.; Bravo, M. (2013); Construction and demolition waste indicators. *Waste Management Research*, 31(3), 241-255.
- Manfrinato, J. W. S.; Esguícero, F. J.; Martins, B. L. Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil como ação para o desenvolvimento sustentável-estudo de caso. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 28., 2008, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: Enegep, 2008.
- Mariano, L. S. (2008). Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil com Reaproveitamento Estrutural: Estudo de Caso de uma Obra com 4.000m², 114.
- Marques Neto, J.C. e Schalch V. Diagnóstico Ambiental Para Gestão Sustentável Dos Resíduos de Construção e Demolição. XII SILUBESA – Porto, 2006
- Martins, G. A. (2008). Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisa no Brasil. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 2(2),9.
- Massukado, L. M. (2004). Sistema de apoio à decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4292/DissLMM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Matter, A., Ahsan, M., Marbach, M., & Zurbrügg, C. (2015). Impacts of policy and market incentives for solid waste recycling in Dhaka, Bangladesh. *Waste Management*, 39, 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.032>
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review - ScienceDirect. *Environmental Impact Assessment Review*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925598000195>
- Melo, A. B., Gonçalves, A. F., & Martins, I. M. (2011). Construction and demolition waste generation and management in Lisbon (Portugal). *Resources, Conservation and Recycling*, 55(12), 1252–1264. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.06.010>

- Mendes, T. A., Rezende, L. R., Oliveira, J. C., Guimarães, R. C., Camapum de Carvalho, J., & Veiga, R. (2004). Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho reciclado. *anais da 35ª Reunião Anual de Pavimentação*, 19.
- Minayo, M. C. S. (2009). Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 33, 83-91.
- _____. Ministério das Cidades. Ministério do Meio Ambiente. Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos: orientação para o seu licenciamento e aplicação da Resolução Conama 307/2002. 2005b.
- Miranda, L. F. R., Angulo, S. C., & Careli, E. D. (2009). A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. *Ambiente Construído, Porto Alegre*, 9(1), 57-71.
- Montecinos, W., & Holda, A. (2006). Construction and demolition waste management in Denmark-Example of brick, wood, treated wood and PVC management. *COWAM Project Report*.
- Motta, S. F., & Aguilar, M. T. P. (2009). Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 4(1), 88-123.
- Nagapan, S., Rahman, I. A., & Asmi, A. (2012). Factors contributing to physical and non-physical waste generation in construction industry. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 1(1), 1-10.
- Nunes, K. R. A. (2004). Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição. (Tese de Doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Recuperado de <http://www.getres.ufrj.br/pdf/tese%20katia%20regina.pdf>
- Oliveira, M. M. (2007). *Como fazer pesquisa qualitativa*. Petrópolis/RJ, Vozes.
- Oyedele, L. O., Regan, M., Meding, J. von, Ahmed, A., Ebohon, O. J., & Elnokaly, A. (2013). Reducing waste to landfill in the UK: identifying impediments and critical solutions. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 10(2), 131-142. <https://doi.org/10.1108/20425941311323136>
- Pappu, A., Saxena, M., & Asolekar, S. R. (2007). Solid wastes generation in India and their recycling potential in building materials. *Building and Environment*, 42(6), 2311-2320. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.04.015>
- Park, S. H. (1989). Linkages between industry and services and their implications for urban employment generation in developing countries. *Journal of Development Economics*, 30(2), 359-379.
- Paschoalin Filho, J. A., Storopoli, J. H., & Duarte, E. B. L. (2014). Viabilidade Econômica da Utilização de Resíduos de Demolição Reciclados na Execução do Contrapiso de um Edifício

Localizado na Zona Leste da Cidade de São Paulo. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 18(2). <https://doi.org/10.5902/2236117013750>

Paschoalin Filho, J. A., Dias, A. J. G., & Cortes, P. L. (2014). Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 29.

Paschoalin Filho, J. A., Storopoli, J. H., Guerner Dias, A. J., & de Lima Duarte, E. B. (2015). Gerenciamento dos resíduos de demolição gerados nas obras de um edifício localizado na Zona Leste da Cidade de São Paulo/SP. *Desenvolvimento em questão*, 13(30).

Paschoalin Filho, J. A., de Lima Duarte, E. B., & de Faria, A. C. (2016). Geração e manejo dos resíduos de construção civil nas obras de edifício comercial na cidade de São Paulo. *Revista Espacios*/ 37(6).

Penna, L. F. R., Liberato, A. K. R., de Carvalho Felicori, T., & de Almeida, J. B. Resíduos de Construção Civil: Aspectos da Legislação Municipal e do Destino Final-Estudo de Caso em Governador Valadares-MG.

Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil PGRCC. (2016). Recuperado de <https://www.masterambiental.com.br/consultoria-ambiental/gerenciamento-de-residuos/plano-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil/>

Pico, F. C. M. D. A. (2008). *Madeira recuperável em Portugal* (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Pinto, T. D. P. (1999). Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. *São Paulo*, 189.

Pinto, T. D. P., & GONZÁLES, J. L. R. (2005). Manejo e gestão de resíduos da construção civil. *Manual de orientação como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios*, 1.

_____. Decreto n. 55.747, de 03 de dezembro de 2014. Estabelece o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo. Recuperado de <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-paulo/decreto/2014/5574/55747/decreto-n-55747-2014-aprova-o-programa-de-educacao-ambiental-e-comunicacao-social-em-residuos-solidos-do-municipio-de-sao-paulo-20142033-bem-como-cria-o-comite-intersecretarial-de-implementacao-do-referido-programa>

_____. *Portaria n. 417/2008 de 11 de junho de 2008. Diário da República*, 1ª série (111). Portugal: Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. 2008a.

Prescot, R. Em Alerta: o baixo crescimento do PIB e os indicadores macroeconômicos vem afetando a construção civil, mas isto não significa que o setor esteja diante de uma crise. *Construção e Mercado*, São Paulo, v. 156, jul. 2014.

- Razak Bin Ibrahim, A., Roy, M. H., Ahmed, Z., & Imtiaz, G. (2010). An investigation of the status of the Malaysian construction industry. *Benchmarking: An International Journal*, 17(2), 294-308.
- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (3a ed.). São Paulo: Atlas.
- Rocha, E. G. de A.; Sposto, R. M. (2005) Quantificação e caracterização dos resíduos da construção civil da cidade de Brasília. In: IV SIBRAGEQ – I ELAGEC (p. 10) Porto Alegre.
- Rocha, M. P. D. (2012). Proposta de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos de construção e demolição.
- Rocha, M. P. D. (2012). Proposta de Indicadores de Sustentabilidade na Gestão de Resíduos de Construção e Demolição. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. Recuperado de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/69308/1/000155056.pdf>
- Sakr, D. A., Sherif, A., & El-Haggag, S. M. (2010). Environmental management systems' awareness: an investigation of top 50 contractors in Egypt. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 210-218.
- Schneider, D. M. (2003). Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo. *São Paulo*, 131.
- Schneider, D. M., & Philippi Jr, A. (2004). Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. *Ambiente Construído*, 4(4), 21-32.
- Silva, A. T., Kern, A. P., Piccoli, R., & González, M. A. S. (2014). Novas exigências decorrentes de programas de certificação ambiental de prédios e de normas de desempenho na construção. *Arquitetura Revista*, 10(2), 105-114. Recuperado de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=193637783007>.
- Silva, E. L. D., & Menezes, E. M. (2001). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.
- Silva, R. V., de Brito, J., & Dhir, R. K. (2017). Availability and processing of recycled aggregates within the construction and demolition supply chain: A review. *Journal of Cleaner Production*, 143, 598–614. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.070>
- Silva, V, A; Fernandes, A, L. (2012). Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCC) em Uberaba-MG. *Revista Sociedade & Natureza*, 24(2) 333-344.
- Silva, V. D. (2007). Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica. *Projeto Finep*, 2386(04), 1-60.
- Silva, W. M., Ferreira, R. C., Souza, L. O., & Silva, A. M. (2010). Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição e sua utilização como base, sub-base e mistura betuminosa em pavimento urbano em Goiânia-GO. *Revista Brasileira de Ciência Ambientais*, (15), 1-9.

- Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal - SINDUSCON-DF; Eco Atitude Ações Ambientais; Universidade de Brasília. *Programa entulho limpo: coleta seletiva*. Brasília, 2002.
- Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte. *Relatórios internos*. Belo Horizonte: PBH, 1996.
- Sousa, S. A. PIB - Produto Interno Bruto - Entendendo Melhor. Mundo Vestibular, 2006. Recuperado de < <http://www.mundovestibular.com.br/articles/725/1/PIB---PRODUTO-INTERNOBRUTO/Paacutegina1.html>>.
- Souza, B. A., Oliveira, C. A. C., Santana, J. C. O. D., Viana Neto, L. A. D. C., & Santos, D. D. G. (2015). Análise dos indicadores PIB nacional e PIB da indústria da construção civil. *RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico*, 17(31).
- Souza, M. I., Segantini, A. A., & Pereira, J. A. (2008). Tijolos prensados de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 205-212. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000200014>
- Souza, R., & Mekbekian, G. (1996). *Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras*. Editora Pini, São Paulo, 1996. 275p.
- Surgelas, V., Marques, G. F., & de Souza Rodrigues, C. (2009). Inventário do ciclo de vida dos processos de produção do bloco de resíduos de construção e demolição (RCD) e bloco cerâmico. *Educação & Tecnologia*, 14(2).
- Szabó, P. (2005). *Woodland and Forests in Medieval Hungary*. Archaeopress.
- Szajubok, N. K., Alencar, L. H., & Almeida, A. T. D. (2006). Materials management model in the civil construction based on multicriteria evaluation. *Production*, 16(2), 303-318.
- Tam, V. W. Y. (2009); Comparing the implementation of concrete recycling in the Australian and Japanese construction industries. *Journal of Cleaner Production*, 17(2), 688-702.
- Tam, V. W., Kotrayothar, D., & Loo, Y. C. (2009). On the prevailing construction waste recycling practices: a South East Queensland study. *Waste Management & Research*, 27(2), 167-174.
- Teixeira, L. P., & de Carvalho, F. M. A. (2005). A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, (109), 9-26.
- Ulsen, C., Kahn, H., Angulo, S. C., & John, V. M. (2010). Chemical composition of mixed construction and demolition recycled aggregates from the State of São Paulo. *Rem: Revista Escola de Minas*, 63(2), 339-346.
- Unep 2008 Annual Report*. (2010). UNEP/Earthprint. Recuperado de <https://books.google.com.br/books?hl=pt->

BR&lr=&id=Y07NOKOMoWgC&oi=fnd&pg=PA41&dq=Unep+2008+Annual+Report.+(2010).+UNEP/Earthprint.&ots=Bm7xvxnxFz&sig=if5C629Skmc1nFMV_w2AgPuKgEQ#v=onepage&q=Unep%202008%20Annual%20Report.%20(2010).%20UNEP%2FEarthprint.&f=false

União Europeia (UE) Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de novembro de 2008 relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas. 2008.

United States Green Building Council (USGBC). LEED 2009 for New Constructions and Major Renovations Rating System. 2009. Recuperado 21 de agosto de 2018, de <https://www.usgbc.org/resources/leed-new-construction-v2009-current-version>

Yeheyis, M., Hewage, K., Alam, M. S., Eskicioglu, C., & Sadiq, R. (2013). An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 15(1), 81-91.

Yu, A. T. W., Poon, C. S., Wong, A., Yip, R., & Jaillon, L. (2013). Impact of Construction Waste Disposal Charging Scheme on work practices at construction sites in Hong Kong. *Waste Management*, 33(1), 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.023>

Yuan, H. P., Shen, L. Y., Hao, J. J., & Lu, W. S. (2011). A model for cost–benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain. *Resources, conservation and recycling*, 55(6), 604-612.

Yuan, H. (2012). A model for evaluating the social performance of construction waste management. *Waste management*, 32(6), 1218-1228.

Yuan, H. (2013); Key indicator for assessing the effectiveness of waste management in construction projects. *Ecological Indicators*, 24, 476-848.

Valente, J. P. (2009). Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE. *Rio de Janeiro*.

Zanna, C., & Fernandes, F., & Gasparine, J. (2017). Solid construction waste management in large civil construction companies through use of specific software - case study. *Acta Scientiarum. Technology*, 39 (2), 169-176.

Zulzaha, F.F., 2014. New plan to manage solid waste systematically. Star.del Rio Merino, M., Izquierdo Gracia, P., Weis Azevedo, I.S., 2010. Sustainable construction: construction and demolition waste reconsidered. *Waste Manage.* 28 (2), 118–129, <http://dx.doi.org/10.1177/0734242x09103841>

APÊNDICE A

FORMULÁRIO DE PESQUISA ACADÊMICA

Este questionário enquadra-se numa investigação no âmbito de uma Dissertação de Mestrado Profissional em Administração com ênfase em Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos. O questionário é anônimo, não devendo por isso colocar a sua identificação em nenhuma das folhas nem assinar o questionário, solicitamos apenas informar sua área de formação.

A pesquisa tem por objetivo permitir aos pesquisadores avaliar Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil - PGRCC com base em práticas ambientais avaliadas por especialistas, por meio de revisão bibliográfica, levantamento das normas técnicas, certificações ambientais relacionadas a construção civil e legislações pertinentes, deste forma foram definidos tres indicadores (A,B e C), cada um dos indicadores possuem cinco práticas a serem avaliadas.

Na primeira etapa: Os avaliadores deverão na primeira coluna definir um ranking de importância entre estas cinco práticas, classificando-as numa escala de 1 a 5, em que 1 indicará a prática de maior importância e 5 a de menor importância.

Na segunda etapa, na coluna nomeada como Peso: Deverão distribuir entre as cinco práticas 100 pontos percentuais numa escala de 1 a 100, atribuindo pesos a cada uma delas de acordo com a importância de cada prática, em que a soma destes pesos totalize 100 pontos percentuais.

Indicador A				
Gerenciamento de obra		Descrição Prática	Ranking	Peso
Práticas	Planejamento	É uma ferramenta de gestão e controle da obra. Com ele é possível acompanhar a execução, os custos e as receitas da obra, de maneira a otimizar o uso dos recursos e limitar os gastos, para garantir que o orçamento seja respeitado.		
	Suprimentos/compras	Setor responsável pela aquisição de matéria prima e serviços, mantendo fluxo contínuo de materiais com mínimo de investimento, permitindo a redução dos desperdícios.		
	Operacional / logística	Permite otimizar os processos, garantindo a redução de prazos, custos, perdas e desperdícios no transporte de materiais <i>in loco</i> .		
	Execução/Treinamentos	Adoção de treinamentos dos colaboradores responsáveis pela execução dos serviços permite minimização das perdas nos processos em si		
	Controle	Adoção de medidas de controle para o monitoramento das perdas, além da identificação e correção de possíveis erros.		

Indicador B				
Manejo		Descrição Prática	Ranking	Peso
Práticas	Geração	Controle da geração de resíduos de construção, que são os provenientes de: construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos.		
	Limpeza	Recolhimento, manejo e transporte dos resíduos de construção civil <i>in loco</i> .		
	Classificação	Consiste em separar os resíduos recolhidos de acordo com as Classes correspondentes de cada um, conforme CONAMA 307/02.		
	Acondicionamento	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.		
	Transporte	Deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos que serão destinados de acordo com suas características		

Indicador C				
Deposição Final		Descrição Prática	Ranking	Peso
Práticas	Envio para Aterro	É a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil		
	Bota Fora	O termo bota-fora é normalmente utilizado para designar o local onde são descartados os materiais provenientes de obras de terraplenagem que envolva escavação e remoção de terra ou ainda, demolições e reformas que necessitem de remoção de entulhos.		
	Reciclagem na Obra	É o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.		
	Envio para URE	É o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria prima ou produto		
	Reuso na Obra	É o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;		

Terceira Etapa: Instruções de Preenchimento para definição de importância dos indicadores

Na coluna Ranking - Definir um Ranking de importância entre os 3 indicadores, pontuando-os numa escala de 1 a 3 pontos, em que 1 indicará o de maior importância e 3 o indicador de menor importância.

Na coluna Peso: Deverão distribuir 100 pontos percentuais entre os 3 indicadores de acordo com o grau de importância, em que a soma dos 3 pesos totalize 100 pontos percentuais

Distribuição de Pesos entre os Indicadores - PGRCC		Ranking	Peso
Indicador A	Gerenciamento de Obra		
Indicador B	Manejo		
Indicador C	Deposição Final		

**Formação Acadêmica e
Profissional:**

Comentários:

Agradeço a sua fundamental contribuição para esta pesquisa!