

JOÃO MAURÍCIO DE FARIA VASCONCELOS

**Análise de indicadores definidos pelo Programa Brasileiro da Qualidade e
Produtividade do Habitat (PBQP-H) aplicados no processo de implantação de um
empreendimento residencial no município de Guaratinguetá, SP**


João Maurício de Faria Vasconcelos

Análise de indicadores definidos pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) aplicados no processo de implantação de um empreendimento residencial no município de Guaratinguetá, SP

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares
Coorientador: Prof. Dr. Mateus Ricardo Nogueira Vilanova

V331a	<p>Vasconcelos, João Mauricio de Faria</p> <p>Análise de indicadores definidos pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) aplicados no processo de implantação de um empreendimento residencial no município de Guaratinguetá,SP / João Mauricio de Faria Vasconcelos – Guaratinguetá, 2021.</p> <p>61 f. : il.</p> <p>Bibliografia : f. 49-54</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2021.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares</p> <p>Coorientador: Prof. Dr. Mateus Ricardo Nogueira Vilanova</p> <p>1. Construção sustentável. 2. Engenharia sustentável. Engenharia ambiental. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 69</p>
-------	--

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

JOÃO MAURÍCIO DE FARIA VASCONCELOS

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL”


APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Prof.^ª. Dr.^ª. ISABEL CRISTINA DE BARROS TRANIN
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. PAULO VALLADARES SOARES
Orientador(a)/UNESP-FEG

DocuSigned by:

5FAC48E8E11046E...

Prof.^ª. Dr.^ª. MÁRCIA REGINA DE FREITAS
UNESP-FEG



Prof.^ª. Dr.^ª. MARIANA FERREIRA BENESSIUTI MOTTA
Membro Externo

Outubro de 2021

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha família. Minha mãe, Vera Marina, quem sempre me apoiou e deu forças; meu pai, Carlos Alexandre, meu amigo para todos os momentos e em quem me espelho; minha irmã, Ana Letícia, pessoa que incansavelmente protege a quem ama. Muito obrigado por todo o carinho, dedicação e educação que me concederam.

Agradecimento especial à minha companheira e namorada, Aliny, por todo o carinho, incentivo, compreensão e amor, sempre meu porto seguro em todas as dificuldades enfrentadas.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Valladares Soares, somente com seu auxílio, atenção e ensinamentos esse trabalho tornou-se possível.

Agradeço ao meu co-orientador, Prof. Dr. Mateus Ricardo Nogueira Vilanova, pelo conhecimento passado em aula no assunto e por todo auxílio.

Ao engenheiro Tales Coppi e ao Mestre Mário Henrique por me conceder a oportunidade de aprender e pela disposição em ajudar.

Aos amigos Rafael, Caio, Manoel, que sempre estão dispostos a ajudar e tornaram minha caminhada pelos anos acadêmicos mais fácil, alegre e divertida.

Ao meu cunhado, João Chad, pelas experiências acadêmicas trocadas e toda parceria na vida.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para meu crescimento pessoal, acadêmico ou profissional.

RESUMO

Conforme o passar dos anos, a indústria da construção passou a entender a necessidade de se dar mais atenção para a sustentabilidade e desempenho ambiental. Para isso, uma das estratégias adotadas pelo setor é a medição do desempenho, através do uso de indicadores, para que os impactos causados possam ser monitorados e a tomada de decisão a respeito da sustentabilidade no setor possa ter suporte. Este trabalho fundamenta-se em uma pesquisa bibliográfica a respeito da gestão ambiental na construção civil, com foco na análise de indicadores voltados à sustentabilidade na construção civil definidos pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, o PBQP-H. A proposta é demonstrar a implementação desses indicadores durante a execução de um empreendimento de habitações horizontal, com apelo social, enquadrado no programa social Casa Verde e Amarela, e compará-los com dados de consumo de água e energia elétrica, além da geração de resíduos da cidade em que o empreendimento se localiza. Têm-se como principais motivadores a crescente preocupação mundial com relação às problemáticas ambientais, na qual o grande volume de resíduos gerados pela construção civil não é devidamente gerenciado, bem como o uso de água e energia não são mensurados, causando impactos ao meio ambiente, cabendo, então, às organizações se adequarem às regulamentações criadas pelos governos e, aos reguladores, fiscalizarem a gestão ambiental. O estudo constatou um alto consumo de água e geração de resíduos na obra, bem como um alto custo com a retirada dos mesmos, sendo pontos a serem melhorados pela gestão da obra visando a sustentabilidade do empreendimento. O consumo de energia elétrica está dentro do esperado pela empresa, contudo foi constatado a falta de parâmetros externos à obra que possam ser usados para comparação. Ressalta-se a necessidade do cumprimento das legislações ambientais para que, no Brasil, a empresa possa executar empreendimentos enquadrados nos programas nacionais de habitação.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental na construção civil. Indicadores voltados à sustentabilidade. Desempenho ambiental. PBQP-H.

ABSTRACT

Over the years, the construction industry has come to understand the need to give more attention to sustainability and environmental performance. For this, one of the strategies adopted by the sector is the measurement of performance, using indicators, so that the impacts caused can be monitored and decision-making regarding sustainability in the sector can be supported. This work is based on bibliographical research on environmental management in civil construction, focusing on the analysis of indicators aimed at sustainability in civil construction defined by the Brazilian Program for Quality and Productivity of Habitat, the PBQP-H. The proposal is to demonstrate the implementation of these indicators during the execution of a horizontal housing project, with social appeal, included in the Casa Verde e Amarela social program, and compare them with data on water and electricity consumption, in addition to waste generation of the city in which the development is located. The main motivators are the growing global concern about environmental issues, in which the large volume of waste generated by civil construction is not properly managed, as well as the use of water and energy are not measured, causing impacts on the environment, so it is up to organizations to adapt to the regulations created by the governments and regulators to oversee environmental management. The study found a high consumption of water and waste generation in the work, as well as a high cost with their removal, which are points to be improved by the work management aiming at the enterprise's sustainability. The consumption of electricity is within the company's expectations, however it was found that there is a lack of parameters outside the work that can be used for comparison. We emphasize the need to comply with environmental legislation so that, in Brazil, the company can carry out projects included in the national housing programs.

KEYWORDS: Environmental management in construction. Sustainability indicators. Environmental performance. PBQP-H.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVO GERAL	10
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2.2	ESTRUTURA DO TRABALHO	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE.....	12
3.2	A GESTÃO SUSTENTÁVEL INSERIDA NO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE.....	13
3.2.1	Programa Brasileiro Da Qualidade E Produtividade Do Habitat (PBQP-H)	14
3.3	GESTÃO SUSTENTÁVEL INSERIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
3.3.1	Impactos ambientais relacionados ao consumo de energia, água e geração de resíduos em obras	16
3.4	MEDIÇÃO DE DESEMPENHO ATRELADA À GESTÃO SUSTENTÁVEL	18
3.4.1	Indicadores de Desempenho	19
3.5	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	20
3.5.1	SiAC/PBQP-H	21
3.5.2	Classificação dos Resíduos da Construção Civil	22
4	MÉTODO	25
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
4.1.1	Dados Preliminares	26
4.1.2	Resumo da obra	27
4.1.3	Geração de resíduos	28
4.2	BASE PARA OBTENÇÃO DE DADOS.....	28
4.2.1	Plano De Gerenciamento De Resíduos Da Construção Civil (PGRCC)	28
4.2.2	Plano De Qualidade Da Obra (PQO)	30
4.3	MÉTODO PARA SELEÇÃO DOS INDICADORES	34
4.4	INDICADORES DE QUALIDADE VOLTADOS À SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O PBQP-H	35
4.4.1	Consumo de Água	35
4.4.2	Consumo de Energia	35
4.4.3	Geração de resíduos	35
4.5	DADOS COMPARATIVOS	36

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6	CONCLUSÃO	46
6.1	SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES.....	48
	REFERÊNCIAS	49
	APÊNDICE A - PGRCC da Obra	55
	APÊNDICE B – Manifesto de Transporte de Resíduos	61

1 INTRODUÇÃO

Um dos setores mais importantes da economia brasileira é a construção civil, sendo essencial para o desenvolvimento no país. Contudo, o setor é caracterizado por proporcionar impactos ambientais imensuráveis, que, devido às suas particularidades, acabam se tornando significativos em escala global (SILVA; QUELHAS; AMORIM, 2017)

De acordo com Laruccia (2014), a disposição errônea dos resíduos gerados pela construção civil causa problemas à sociedade por conta da possibilidade de causarem obstrução de córregos e enchentes, proliferação de agentes transmissores de doenças, obstrução de vias, entre outros problemas.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em seu último panorama divulgado em 2020 referente aos dados de Resíduos da Construção Civil (RCCs) gerados em 2019, o volume de resíduos oriundos da construção coletados no Brasil foi de 44,5 milhões de toneladas. Um aumento de quase 35% no volume de resíduos coletados frente às 33 milhões de toneladas coletadas em 2010.

O setor da construção civil, estratégico para a economia e deflagrador de degradação ambiental e poluição, caso não responda às novas perspectivas de regulamentações ambientais ante um mercado mais competitivo, enfrentará enormes obstáculos. A questão ambiental compõe a pauta administrativo-financeira das empresas de forma crescente, sendo a variável ambiental considerada nas decisões estratégicas das organizações, tanto em face do cumprimento da legislação ambiental, quanto pelas exigências do mercado.

Campos, Matos e Bertini. (2015) salientam a importância da boa gestão dentro dos canteiros de obra, uma vez que, além de melhorar o processo construtivo, auxilia no controle do desperdício de materiais e diminui, de forma significativa, a utilização de recursos. Sendo assim, as empresas exploram o uso de ferramentas de gestão ambiental e construção de indicadores não somente para atender às exigências legais, mas também para aumentar a participação da componente ambiental em suas atividades a fim de aferir ganhos econômicos e, por consequência, usufruir dos benefícios associados.

Uma importante ferramenta de gestão e mensuração dos fatores ambientais são os indicadores voltados à sustentabilidade. “O papel dos indicadores voltados à sustentabilidade é estruturar e comunicar informações sobre questões chave e suas tendências consideradas relevantes para o desenvolvimento sustentável.” (RAMETSTEINER *et al.*, 2011).

De acordo com Lima (2018), o uso de indicadores propicia a busca pelo aprimoramento e crescimento no desempenho sustentável, mitigando assim os impactos ambientais causados pela construção civil e buscando melhor eficiência ambiental, econômica e social.

Em virtude do aumento da necessidade de se implantar um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), o Governo Federal instituiu o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) - baseado na norma NBR ISO 9001, especialmente para incentivar a construção civil. (BRANCO, 2013). Sendo retirado desse programa os indicadores de qualidade voltados à sustentabilidade mais utilizados pelas grandes construtoras do país.

Como forma de demonstrar a importância do tema, o trabalho apresenta o funcionamento do PBQP-H durante a implantação de um empreendimento residencial horizontal no município de Guaratinguetá, SP.

2 OBJETIVO GERAL

Analisar a adequação de um conjunto habitacional do Programa Casa Verde e Amarela aos procedimentos de gestão ambiental em canteiro definidos pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade da Habitação (PBQP-H) na implantação de um empreendimento residencial no município de Guaratinguetá, SP.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos:

- Realizar uma revisão da literatura sobre gestão sustentável na construção civil;
- Realizar uma revisão da literatura sobre indicadores de qualidade voltados à sustentabilidade;
- Estabelecer um conjunto de indicadores, contemplados pelo PBQP-H, que influenciem na sustentabilidade da implantação de um empreendimento, em termos de consumo de água, energia e geração de RCCs;
- De forma complementar, na disponibilidade de dado, o conjunto de indicadores identificados foi aplicado de forma simplificada a um empreendimento residencial, em fase de implantação.

2.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto por 6 capítulos. No primeiro capítulo é apresentado uma breve contextualização a respeito do tema. No segundo capítulo são expostas informações sobre o tema e os objetivos, geral e específico, a serem alcançados com o desenvolvimento deste trabalho.

O terceiro capítulo traz uma revisão sobre o desenvolvimento sustentável e como a gestão sustentável está inserida na construção civil, regulamentações e o atual cenário da aplicação de indicadores de sustentabilidade para a mensuração do desenvolvimento sustentável, baseando-se no PBQP-H, promovendo uma maior fundamentação teórica para o desenvolvimento da pesquisa.

No quarto capítulo é explicitado o detalhamento de como foram elaborados e mensurados os indicadores voltados à sustentabilidade na implantação de um

empreendimento habitacional enquadrado no programa social Casa Verde e Amarela, que fornecerá os dados necessários para o trabalho.

Os resultados da aplicação da pesquisa serão apresentados no quinto capítulo, juntamente com a análise comparativa dos dados com indicadores obtidos na cidade em que o empreendimento está implantado e interpretação dos resultados obtidos.

Por fim, o sexto capítulo abarca as considerações finais dos resultados obtidos e recomendações para trabalhos futuros.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a revisão da literatura com relação à gestão sustentável em canteiros de obras, abrangendo os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável e de que forma a construção civil tem lidado com essas questões.

3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

Ortiz, Castells e Sonnemann (2009) definem o termo desenvolvimento sustentável como a melhoria da qualidade de vida e a viabilidade para que as pessoas vivam em um ambiente saudável e melhorem as condições sociais econômicas e ambientais para as gerações atuais e futuras.

A pauta inicial acerca do conceito de desenvolvimento sustentável foi discutida pela International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), em um documento nomeado como World's Conservation Strategy. Neste documento, afirma-se que o desenvolvimento é considerado sustentável quando são considerados aspectos referentes a fatores econômicos, dos recursos vivos e não vivos, às dimensões ecológica e social e ganhos de curto e longo prazo de ações alternativas. Em um primeiro momento, o conceito está focado em questões ambientais e, a partir da definição do Relatório de Brundtland (1987), é associado ao tema o impacto causado no ser humano.

Segundo Bellen (2005) o conceito de desenvolvimento sustentável resulta de longos processos críticos na história existente entre a relação da sociedade civil e seus recursos naturais. Um processo contínuo e complexo como esse implica em diversas abordagens, contudo todas elas têm em comum o mesmo objetivo, explicar o conceito de sustentabilidade. Conceito esse que possui uma enorme variedade de definições. Para Corrêa e Ashley (2018) realizar de forma efetiva o desenvolvimento sustentável ainda é um processo de avanços e retrocessos, acordos e disputas de sentidos, significados e intenções.

Para Almeida (2018) a sustentabilidade é um conceito dinâmico. A maior parte dos entendimentos da sustentabilidade podem ser categorizados por suas dependências de sobrevivência e de recursos como elementos essenciais de definição (RATIU; ANDERSON, 2015).

Uma das principais características da sustentabilidade é ser um sistema multidimensional que engloba o ambiente, bem-estar humano, equidade, desenvolvimento

humano e economia e que, na maioria das vezes, é conceituada como um objetivo da sociedade a longo prazo (QUIST; VERGRAGT, 2011).

Não somente para atender aspectos legais e a busca pela vantagem competitiva que o tema da sustentabilidade na construção civil vem aumentando, mas também para reduzir os efeitos ambientais causados pelo setor (OLIVEIRA; SPOSTO; BLUMENSCHNEIN., 2012). O canteiro de obras faz parte de um sistema complexo, de desenvolvimento social e de envolvimento empresarial (TIBAUT; ZAZULA, 2018), sendo assim, então, o conceito de desenvolvimento sustentável desempenha um importante papel na indústria da construção moderna (KALUARACHCHI, 2018).

Com isso, um empreendimento na área da construção civil executado de maneira sustentável, tem que tratar de modo integrado a questão econômica, ambiental e social. Nos canteiros de obras, o pensar de forma integrada auxilia em primeiro lugar o equilíbrio do ambiente, ganhando com a redução do volume descartado em aterros e com uso mais racional dos recursos finitos. Há a necessidade de focar nos aspectos de sustentabilidade, e um sistema de gestão ambiental é capaz de auxiliar com métodos projetados para gerenciar os aspectos ambientais dos processos de produção (SCHMIDT; OSEBOLD, 2017).

3.2 A GESTÃO SUSTENTÁVEL INSERIDA NO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

De acordo com Basaran (2018), as organizações precisam observar, dentro do escopo da nova estratégia da competitividade, o desenvolvimento em seu ambiente, avaliar as informações atuais e utilizar os seus recursos de maneira mais eficiente com a finalidade de manter o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a Gestão Sustentável está vinculada com outros sistemas de gestão como qualidade, responsabilidade social, segurança e saúde do trabalho.

A sustentabilidade, por uma visão tradicional, pode ser considerada como um sistema composto de três pilares básicos: meio ambiente, economia e sociedade (CUADRADO *et al.*, 2012). Estudos indicam que empresas que adotam as normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, considerando o *triple bottom line*, sustentabilidade ambiental, social e econômica, estão contribuindo com a sustentabilidade empresarial (CHOU; TSAI, 2009).

Integrante da família de normas publicadas pela International Organization for Standardization (ISO), a ISO 9001 é uma norma internacional que oferece requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade de uma organização (INTERNATIONAL ORGANIZATION

FOR STANDARDIZATION, 2016). Já a ISO 14001 é uma norma que define os requisitos para um sistema de gestão ambiental (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2015). Essas normas ajudam as organizações a melhorarem o desempenho ambiental através de uso eficiente de recursos e redução de desperdício, ganhando uma vantagem competitiva e a confiança das partes interessadas (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2015).

No contexto brasileiro e com foco na construção civil, o PBQP-H surgiu como um esforço governamental para melhoria da qualidade e produtividade no setor da construção no Brasil (BRANCO, 2013).

3.2.1 Programa Brasileiro Da Qualidade E Produtividade Do Habitat (PBQP-H)

A partir da década de 70, ocorreu no Brasil o movimento que busca a qualidade e produtividade (SCHMIDT *et al.*, 2013). Foi lançado em 1986 o Programa da Qualidade e Produtividade – ProQP com a finalidade de melhoria da qualidade e aumento da produtividade dos produtos e serviços e, a partir de 1990, passou a ser chamado de Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – PBQP (SCHMIDT *et al.*, 2013).

Em 1998, o Ministério do Planejamento e Orçamento instituiu o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional – PBQP-H (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 1998). Dois anos mais tarde, em 2000, o programa englobou as áreas de Saneamento e Infraestrutura Urbana e o “H” passou de “Habitação” para “Habitat”, considerado um conceito mais abrangente e que reflete melhor a área de atuação do programa (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

O PBQP-H é um instrumento criado pelo governo do Brasil no qual auxilia no cumprimento dos compromissos estabelecidos pelo país ao assinar a Carta de Istambul (Conferência do Habitat II de 1996), sendo o mesmo reforçado por diretrizes estabelecidas na norma ISO 9001.

“O objetivo geral do PBQP-H é o de elevar os patamares da qualidade e produtividade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

Como ideia principal, o programa visa reduzir o deficit habitacional no país e implantar um sistema de gestão da qualidade, concedendo às construtoras que seguem as diretrizes do mesmo, direito a privilégios quanto a cartas de crédito. Criado quando era existente o programa Minha Casa Minha Vida e, ainda hoje com a substituição para o programa Casa

Verde e Amarela, somente construtoras que seguem o PBQP-H podem executar obras dessas habitações.

Como objetivos específicos do programa são incluídos o desenvolvimento e a implementação de instrumentos e mecanismos de garantia de qualidade de projetos, obras, materiais, componente e sistemas construtivos; estruturação e animação da criação de programas específicos visando a formação e requalificação de mão de obra em todos os níveis; promoção do aperfeiçoamento da estrutura de elaboração e difusão de normas técnicas, códigos de edificações e códigos de práticas; coleta e disponibilização do setor e do PBQP-H; estímulo ao inter-relacionamento entre agentes do setor; apoio à introdução de inovações tecnológicas; promover a articulação internacional; universalização do acesso à moradia, ampliando o estoque de moradias e melhorando as existentes (BRASIL, 1998).

Inseridos no programa, existem três projetos: Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC), Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMAC) e o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SiNAT).

O SiAC destaca os requisitos para o desenvolvimento de uma política de qualidade, produtividade e sustentabilidade no setor da construção civil, com base na série de normas ISO 9000, apontando que “os objetivos da qualidade devem incluir objetivos de sustentabilidade nos canteiros de obras, contemplando, no mínimo, conservação de água, eficiência energética e redução da geração de resíduos” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018). Alinhado aos objetivos deste trabalho, as proposições do SiAC quanto aos indicadores de sustentabilidade serão discutidas de forma mais abrangente na seção 3.5.1.

3.3 GESTÃO SUSTENTÁVEL INSERIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável no ciclo de vida de um edifício, desde o planejamento, construção, uso da matéria prima como um material de construção, demolição e gerenciamento dos resíduos, fazem com que uma construção possa ser chamada de sustentável. Este conceito se refere à integração das considerações ambientais, sociais e econômicas nas estratégias e práticas dos negócios de construção e visa harmonizar o ambiente natural e construído, criando locais que comportam os humanos e são base para a igualdade econômica (BAKIS; YILMAZ, 2015).

O conceito de construção sustentável passou a ser discutido efetivamente durante e após a primeira conferência centrada na eficiência energética das edificações patrocinada pela

International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) (CIB,1999). Essa conferência teve como resultado a publicação da Agenda 21 *for Sustainable Construction*, que tinha como objetivo promover pesquisas e desenvolvimento de estratégias para a construção sustentável em países em desenvolvimento. De acordo com a publicação, a aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável ao longo do ciclo de vida da construção, partindo da extração e beneficiamento das matérias primas, passando pelo planejamento, projeto e construção de edificações, são ações que se encaixam no conceito de construção sustentável (CIB,1999). Inicialmente, o termo construção sustentável no Brasil era focado na administração dos recursos limitados e entre os anos 2000 e 2010 o foco passou a requisitos mais técnicos como materiais, tecnologias construtivas e conceitos energéticos (OLIVEIRA, 2011).

Ding (2008) considera que a forma mais efetiva de atingir a sustentabilidade de um projeto é considerar e incorporar questões ambientais em etapas anteriores à conceituação do mesmo. Gerenciar um projeto de forma sustentável pode ser definido como planejar, monitorar e controlar a entrega e suporte do projeto, levando em consideração aspectos ambientais, econômicos e sociais do ciclo de vida dos recursos, processos, entregas e efeito do projeto (SILVIUS; SCHIPPER, 2014). Com isso, é vital que todo o ciclo de vida da edificação seja avaliado, para que assim sejam determinados os aspectos ambientais relacionados a todas as etapas do edifício (AYYUB; WEBB, 2016).

A etapa de construção pode ser considerada como apenas uma pequena contribuição quando comparada a todo o ciclo de vida de uma edificação, contudo não pode ser negligenciada por causa dos impactos negativos no ambiente causados pelo consumo excessivo de recursos (ORTIZ; CASTELLS; SONNEMANN, 2009). Berardi (2012) conduziu um estudo no qual mostrou que a categoria eficiência energética é considerada a mais importante nos métodos de avaliação (média de 25,5% dos créditos entre os sistemas), seguida de qualidade ambiental interna (17,7%), resíduos de poluição (15,9%), canteiro sustentável (13,2%) e materiais e recursos (11,5%).

3.3.1 Impactos ambientais relacionados ao consumo de energia, água e geração de resíduos em obras

De acordo com o Sindicato da indústria da Construção e Mobiliário do Rio Grande do Sul (2016), alguns dos desafios do setor da construção é a redução e otimização do consumo de energia e materiais, bem como redução do uso de água e resíduos gerados, melhor

aproveitamento e preservação das condições naturais locais e melhoria da qualidade do ambiente construído. Sendo assim, a gestão eficiente do consumo de água e energia e da geração de resíduos pode reduzir muitos dos impactos ambientais causados pelas etapas de construção.

Araújo (2009) apresentou aspectos ambientais impactados pelas atividades de canteiro de obras, baseado em Degani e Cardoso (2002). Na apresentação, foi identificado que cerca de 45% dos aspectos resultam em impactos ambientais relacionados ao consumo de energia e água e geração de resíduos. A ISO 14001 (2015) define impactos ambientais como quaisquer modificações do meio ambiente, seja ela positiva ou negativa, resultantes ou não dos aspectos ambientais da organização. Aspecto ambiental é definido como o elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que interage com o meio ambiente (ISO 14001, 2015). De acordo com Gangollels *et al.* (2009), a gravidade do aspecto ambiental varia de acordo com cada local de construção, pois é resultante da correlação entre o tamanho do projeto (quantidade e toxicidade dos materiais e extensão ou volume de superfície afetado) e os efeitos causados.

Cardoso, Degani e Fiorani (2006) propuseram uma Matriz de Aspectos e Impactos ambientais para as atividades que ocorrem no canteiro de obras, na qual os principais impactos ambientais causados pelo consumo e desperdício de água são escassez do recurso e alteração dinâmica do ecossistema. Quanto ao consumo de energia, os autores apontam que os principais impactos são alteração nas condições de segurança (para os afetados direta ou indiretamente pelo canteiro de obras), deterioração da qualidade do ar e escassez de energia elétrica. Por fim, relacionado à geração de resíduos, os impactos causados são alteração das propriedades físicas e indução de processos erosivos do solo, alteração da dinâmica do ecossistema e aumento do volume de aterros de resíduos (CARDOSO; DEGANI; FIORANI, 2006).

Para Oliveira (2011), o uso de tecnologias e ferramentas de gestão auxilia na redução do consumo de água nas edificações e, conseqüentemente, a redução do consumo nos canteiros implica em benefícios ambientais e econômicos. A preservação de água em canteiro passa por ações como prevenção contra vazamentos, manutenção periódica de equipamentos, educação dos trabalhadores, uso de águas pluviais e de águas cinzas (GEHLEN, 2008).

A quantidade de energia usada durante a etapa de construção é menor quando comparada ao consumo durante a operação, entretanto, a redução do consumo diminui o impacto ambiental das atividades de construção e por conta disso deve ser encorajada (CHEN, 2017). Oliveira (2011) aponta que o setor da construção tem amplo potencial para redução do

consumo de energia ao adotar medidas como a utilização de equipamentos mais eficientes e melhor aproveitamento da luz natural.

O grande volume de diversos tipos de resíduos gerados pelas atividades do canteiro demanda uma gestão e destinação adequada (GUIMARÃES, 2013). De acordo com Rocha (2012), é importante a existência da relação entre a gestão de resíduos e a construção sustentável para que assim haja a redução dos impactos ambientais com a menor geração de resíduos. A principal estratégia para o gerenciamento de resíduos na construção passa pela adoção dos 3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar, assim, as fases de planejamento da construção devem visar maneiras de não criar os resíduos (CHEN, 2017).

3.4 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO ATRELADA À GESTÃO SUSTENTÁVEL

A medição de desempenho vem sendo utilizada como a fermenta necessária para melhoria do desempenho ambiental das organizações. Com a globalização e o acirramento da competição entre os negócios, tal medição do desempenho se tornou parte crítica para o sucesso (BASSIONI; HASSAN; PRICE, 2004).

Bal *et al.* (2013) afirmam que atingir metas relacionadas à sustentabilidade em projetos de sustentabilidade se torna, cada vez mais, um fator chave para o desempenho. Medir a sustentabilidade de uma construção tem captado cada vez mais a atenção do mundo todo, deixando de ser apenas um tema “da moda” para uma prática atual (BERARDI, 2012). Em vista disso, métodos diversos vêm sendo desenvolvidos para atender um valor integrando o uso de múltiplos indicadores (LOPES; SANCHES, 2011).

Medir o desempenho de uma organização, através de ferramentas e instrumentos para medir critérios necessários para avaliação e melhoria contínua, fornece informações necessárias para entender até que ponto a mesma continua agregando valor e seguindo em busca da excelência (MOULLIN, 2007). Um sistema que busca medir o desempenho é composto por uma série de medidas (ou indicadores) usadas para quantificar a eficiência ou eficácia de um processo (NEELY *et al.*, 1996).

Uma ferramenta muito importante para medir o desempenho é a habilidade de fazer benchmarking (LA BARRE; EL-ADAYAY, 2014). *Benchmarking* é um nível de desempenho que permite a comparação entre projetos como objetivo de atingir a melhor prática através da melhoria contínua do desempenho (MICKOVSKI; THOMSON, 2017). Tal nível de desempenho pode ser classificado como interno ou externo, sendo interno quando o referencial está dentro da própria organização, como por exemplo, em diferentes setores.

Quanto ao externo, as organizações se baseiam em boas práticas dos seus concorrentes (HUYNH; KIM; LUU, 2008).

3.4.1 Indicadores de Desempenho

Antes de iniciar uma medição é necessário ter definido o que será medido e analisado e como serão quantificadas essas medições, podendo ser utilizados para isso os indicadores de desempenho (SANCHES, 2010). Para Campos e Melo (2008), o indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade, sua principal característica é sintetizar diversas informações e reter apenas o significado essencial dos aspectos que estão sendo analisados. Ainda de acordo com os autores, os indicadores são utilizados pelas organizações para monitorar processos quanto ao alcance de metas ou padrão mínimo de desempenho previamente estabelecido.

Segundo Rametsteiner *et al.* (2011), os indicadores criam uma

“[...] compreensão e uma visão sobre como os sistemas humanos e/ou ambientais operam; sugerem a natureza e a intensidade das ligações entre os diferentes componentes dos sistemas estudados e oferecem uma melhor compreensão de como as ações humanas afetam diferentes dimensões da sustentabilidade (economia, meio ambiente, questões sociais).”.

De acordo com Fernandes (2004), a tarefa básica de um indicador é expressar de forma básica, o mais simples possível, uma determinada situação que se deseja avaliar. O indicador expressa uma fotografia do dado no momento, e demonstra o que está sendo feito naquele instante.

O principal objetivo dos indicadores é explicitar as necessidades e expectativas dos clientes, viabilizar a aplicação de metas do negócio, oferecer suporte a análises críticas dos resultados dos negócios, às tomadas de decisão e ao controle do planejamento, além de contribuírem para melhoria de processos e produtos (LUSTOSA *et al.*, 2008).

O uso de indicadores apresenta vantagens como a redução do número de medidas para descrever uma situação e a simplificação do processo de informação para que o usuário final consiga visualizar (SILVA, 2007). Os indicadores oferecem auxílio no gerenciamento sustentável de projetos de engenharia (LOPES; SANCHEZ, 2011). De acordo com Librelotto (2005), a avaliação do desempenho das construtoras pode ser feita através da mensuração das pressões atuantes sobre a empresa, levantando indicadores de qualidade que envolvem as três dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social).

3.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Se por um lado é possível observar a crescente tendência para uma abordagem baseada no desempenho e, por outro lado, questões preocupantes relacionadas à sustentabilidade, a indústria tem sido forçada a buscar soluções mais integradoras (ILHAN; YOBAS, 2019). De acordo com Ilhan e Yobas (2019), a abordagem integrada tem como característica julgar os componentes, valor e impacto da indústria da construção e do ambiente construído de forma mais profunda e, para isso, os indicadores a serem determinados devem incluir aspectos de recursos humanos, sociais, naturais, artificiais e impactos sociais, econômicos e ambientais para todo o ciclo de vida.

Os indicadores e índices de desenvolvimento sustentável é bem discutido na literatura, havendo duas vertentes a serem resolvidas: falta de metodologias de avaliação quantitativa e grande carência de dados estatísticos ambientais (MIKHAILOVA, 2004). Para Ilhan e Yobas (2019), quanto melhor são especificados os indicadores e soluções, mais abrangente e precisa será a avaliação.

Silva (2007) define os indicadores de sustentabilidade como instrumentos que permitem a descrição de impactos ambientais, econômicos e sociais causados por empreendimentos. Os indicadores de sustentabilidade são primariamente necessários pois é desejável que fenômenos ecológicos, sociais, culturais e econômicos complicados sejam considerados em todas as esferas de tomada de decisão (SILVA, 2007).

Os indicadores de desempenho ambiental oferecem uma visão geral do desempenho relevante da empresa de construção e destaca as áreas com problema. Com isso, o monitoramento desses indicadores pode proporcionar avaliações regulares e controle de metas, uma vez que eles destacam quaisquer tendências adversas no processo de controle ambiental (TAM *et al.*, 2006).

Os indicadores voltados à sustentabilidade são classificados em quatro níveis: indicadores nacionais, os quais podem ser ambientais ou de desenvolvimento sustentável; indicadores setoriais, que são voltados para um setor (exemplo: construção civil); indicadores de sustentabilidade organizacionais, ligados às empresas, projetos e construções; e indicadores de edifícios e projetos, que são específicos (SILVA, 2007).

Segundo Rigamonti, Sterpi e Grosso (2016), um dos indicadores que pode ser utilizado no gerenciamento de resíduos é o indicador de Custo. Esse indicador é mensurado a partir do custo em dar a destinação final correta do resíduo pela quantidade total de resíduo gerado.

Sendo, portanto, o dado fornecido em função do custo em reais (R\$) por quantidade de resíduos em toneladas (t).

Para Silva (2007) os indicadores propostos pelo SiAC/PBQP-H enquadram como o segundo nível, em que o referido autor classificou, como indicadores setoriais de sustentabilidade, nesse caso enquadrados no setor da construção civil.

3.5.1 SiAC/PBQP-H

O SiAC, ou Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas e Serviços e Obras, é um dos projetos do PBQP-H e resultou da revisão e ampliação do antigo Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (SiQ). O projeto tem como objetivo avaliar a conformidade de sistemas de gestão da qualidade de empresas do setor de serviços e obras atuantes na construção civil (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

As especialidades técnicas cobertas pelo regimento do SiAC são: execução de obras; execução especializada de serviços de obras; gerenciamento de empreendimentos; elaboração de projetos; e outras especialidade técnicas, definidas pela Comissão Nacional do SiAC (C.N.) e apreciadas pelo Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação (CTECH) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

De acordo com o regimento do SiAC, “a empresa construtora deve estabelecer objetivos da qualidade nas funções, níveis e processos pertinentes necessários para o sistema de gestão da qualidade”, os quais devem incluir objetivos de sustentabilidade nos canteiros de obras (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

Segundo o SiAC, em sua última versão publicada, os indicadores de qualidade voltados à sustentabilidade dos canteiros de obras devem ser três (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018):

- Indicador de geração de resíduos ao final da obra: volume total de resíduos gerados, e que não foram reaproveitados (excluído solo e demolições já existentes) por m² de área construída. De modo que ao final da obra, o acumulado seja apresentado em m³ de resíduos descartados / m² de área construída;
- Indicador de consumo de água ao final da obra: consumo de água no canteiro de obras por m² de área construída. De modo que, ao final da obra, o acumulado seja apresentado em m³ de água / m² de área construída;

- Indicador de consumo de energia ao final da obra: consumo de energia no canteiro de obras por m² de área construída. De modo que, ao final da obra, o acumulado seja apresentado em kWh de energia elétrica / m² de área construída.

O objetivo que esses indicadores devem apresentar ao final da obra é determinado pela própria construtora, feito através de estimativas antes do início da obra.

Ainda de acordo com o SiAC, a construtora que pretende obter certificação para executar empreendimentos que se enquadrem nos programas sociais do governo deve, para cada obra, elaborar e documentar o Plano da Qualidade da Obra (PQO). Ao elaborar tal plano a construtora deve, entre os seus elementos, introduzir o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da obra (PGRCC) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

O PQO é importante na gestão dos RCCs uma vez que nele é indicado como serão dispostos os resíduos dentro da obra para a seguinte etapa de coleta e destinação destes.

O PGRCC é um plano elaborado de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), resolução do Conama 307/2002 e suas alterações e com as legislações vigentes tanto no âmbito estadual quanto no municipal. Ainda de acordo com a Resolução Conama 307/2002, o PGRCC deve ser compatível com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e após sua elaboração deve ser aprovado pelo órgão competente como condição para obtenção de alvará do empreendimento. No caso de empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental, o PGRCC deve ser analisado pelos órgãos ambientais competentes, simultaneamente ao processo de licenciamento.

Cabe ressaltar que o PGRCC se configura como um documento técnico que identifica a quantidade gerada de RCCs provenientes das atividades realizadas em obra, e tem por objetivo estabelecer os procedimentos para o seu correto manejo e destinação. Dentro do PGRCC deve ser indicada a destinação dos resíduos, além da determinação que a separação dos resíduos, de acordo com sua classe, deve ser efetivada na própria obra.

Tais determinações do PGRCC auxiliam no controle de resíduos e mensuração dos dados que serão necessários para o indicador de geração de resíduos. Conforme exigido pelo SiAC, o indicador de geração de resíduos utiliza os dados contidos no PGRCC da obra.

3.5.2 Classificação dos Resíduos da Construção Civil

De acordo com a Resolução 307 do CONAMA (2002), os RCCs recebem a seguinte denominação:

Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparo de 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.

Como base para a elaboração dos PGRCCs das empresas para suas obras, o mecanismo criado foi a Resolução 307 (CONAMA, 2002), que define os RCCs em quatro classes, os quais deverão receber tratamentos distintos:

I. Resíduos Classe A: quando inertes, podem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- de construção, demolição, reformas, e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos e rochas provenientes de escavação e terraplanagem;
- de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa e concreto;
- de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios) produzido nos canteiros de obras.

II. Resíduos Classe B: são resíduos recicláveis para outras destinações desde que não contaminados, como por exemplo, plásticos (embalagens, PVC de instalações), papeis e papelões (embalagens de argamassa, embalagens em geral, documentos), metais (perfis metálicos, tubos de ferro galvanizado, marmitex de alumínio, aço, esquadrias de alumínio, grades de ferro, resíduos de ferro em geral, fios de cobre, latas), madeiras (forma, madeiras em geral), gesso e vidros.

III. Resíduos Classe C: são os resíduos não perigosos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação. Exemplo são as estopas, EPS, lixas, mantas alfáltica, massa de vidro, sacos de cimento, tubos de poliuretano.

IV. Resíduos Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004b) é uma ferramenta importante para as atividades de gerenciamento de resíduos, uma vez que pode ser aplicada tanto pelas organizações como pelos órgãos fiscalizadores. Com base na classificação firmada pela Norma, o gerador de um resíduo tem a possibilidade de identificar o risco potencial dele, podendo, assim, identificar as

melhores alternativas para destinação final, sendo o reuso e/ou reciclagem do resíduo. Tal versão da norma distingue os resíduos em três classificações: classe I (perigosos), classe II (não inertes) e classe III (inertes).

Os resíduos Classe I são aqueles que, devido a suas características de corrosividade, toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, apresentam risco significativo à saúde pública ou impacto ambiental, de acordo com a norma técnica.

Os resíduos Classe II são aqueles que não apresentam perigo, entretanto, não são inertes, podendo então apresentar propriedades como, combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Basicamente características apresentadas pelos resíduos domésticos.

Os resíduos Classe III são aqueles que, quando submetidos a testes de solubilização (NBR 10.007 – ABNT (2004a)) não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações acima dos padrões de portabilidade da água.

De acordo com essa classificação, os entulhos resultantes da construção e/ou reformas são resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo. Sua degradação é muito lenta, como as pedras e areias.

Os RCCs então se enquadram na classe III, como resíduos inertes. Sendo o gerador desse resíduo o próprio responsável pela destinação final.

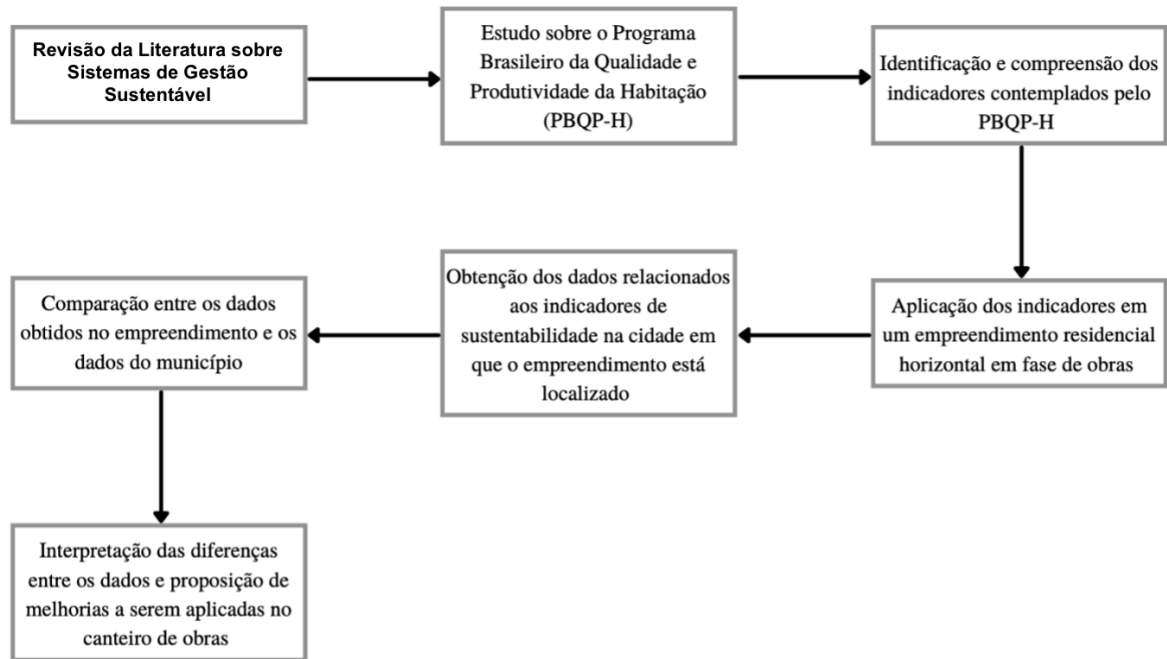
Para Cabral e Moreira (2011), o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), deve ser elaborado referente ao volume de entulhos gerados durante as fases de implantação de um empreendimento, tomando como base a área construída, constatando informações quanto à tipologia dos resíduos.

Pereira, Castilhos e Oliveira (1993) apontam que, no gerenciamento de resíduos sólidos todas as soluções a serem adotadas (alternativas tecnológicas, valorização, tratamento) deverão considerar três fatores básicos. O primeiro deles seria uma solução pautada em princípios ecológicos que minimizem a geração de resíduos, a maximização da reciclagem e reutilização com o objetivo de diminuir a pressão sobre o meio ambiente, seguido de coerência com os objetivos sanitários e, por fim, incentivar a participação de todos os envolvidos no processo.

4 MÉTODO

A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho é apresentada na Figura 1 através de um fluxograma com as etapas de estudo.

Figura 1 - Fluxograma das etapas de estudo



Fonte: Autor (2021).

O presente trabalho baseou-se na análise de indicadores de sustentabilidade definidos no PBQP-H.

O método consiste, inicialmente, na revisão da literatura a respeito dos conceitos de gestão sustentável de canteiro de obras, identificando os programas vigentes a respeito do tema no país. A partir disso, houve a compreensão a respeito da importância dos indicadores de sustentabilidade para o tema, sendo, então, identificados quais indicadores são contemplados pelo PBQP-H e as diretrizes para a composição e obtenção dos dados.

O objeto de estudo é um empreendimento residencial horizontal, o qual está enquadrado no programa Casa Verde e Amarela, do Governo Federal. Por conta disso, a construtora deve seguir as diretrizes contempladas no PBQP-H, sendo, assim, os indicadores monitorados durante a execução da obra. O estudo fez o monitoramento dos indicadores durante a implantação dos módulos 1 e 2 da obra.

Posteriormente, com os valores obtidos desses indicadores durante a execução da obra é feita a comparação com dados históricos, obtidos através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Além disso, é feita também a comparação com as metas pré-estabelecidas pela construtora, uma vez que, conforme as diretrizes do PBQP-H, antes de iniciar a obra, a construtora deve estimar e estabelecer metas para os indicadores ao final da obra.

Cabe ressaltar que os dados históricos de geração de RCCs obtidos para comparação com os dados da obra em estudo referem-se ao Estado de São Paulo, o qual a obra está localizada, por conta de não haver informações sobre a cidade ou sub-região. Os dados de consumo de água, por sua vez, são referentes à cidade em que a obra está localizada.

Após a análise comparativa, foi construído um compilado de ideias que indicam os possíveis motivos dos valores obtidos e quais melhorias podem ser implementadas futuramente para que os indicadores possam apresentar melhoras.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Dados Preliminares

O empreendimento objeto do estudo é denominado Residencial Itália e a execução dele está sob responsabilidade da Empresa X. Localizado entre a zona urbana e a zona rural do Município de Guaratinguetá/SP, o empreendimento está em uma área para a qual a zona urbana tem se estendido nos últimos anos.

Caracterizada por ser uma área com pouca intervenção humana com construções, o terreno é irregular e cercado por Áreas de Preservação Permanente (APPs) por conta das nascentes de rios que existem na região, nas quais não é permitido que ocorra qualquer tipo de intervenção ou descaracterização em um raio de 50 quilômetros da nascente, além disso o local faz parte da Serra da Mantiqueira. Por essas características, o tema da gestão sustentável ganha ainda mais importância no empreendimento.

O empreendimento se localiza na Estrada Municipal Presidente Tancredo Neves, número 1600, no bairro das Pedrinhas em Guaratinguetá-SP. O bairro é conhecido por seus restaurantes e cachoeiras que são possíveis de encontrar ao longo do rio que corta o mesmo. Além de a estrada ser ponto de partida para uma rota alternativa para chegar até a cidade de Campos do Jordão/SP.

De acordo com o mapa de localização na Figura 2 o empreendimento está demarcado pelo retângulo vermelho e a estrada que passa em sua frente está demarcada em verde. O Residencial Itália faz divisa com o Cemitério Parque das Oliveiras, também conhecido como cemitério das pedrinhas, e faz divisa com o Bairro Jardim França II, os quais também estão identificados na Figura 2.

Figura 2 - Mapa de Localização Residencial Itália



Fonte: Autor – Adaptado do Google Maps (2021).

4.1.2 Resumo da obra

Definido pela Caixa Econômica Federal como um Empreendimento Residencial Horizontal, a obra contém 326 casas, sendo essas divididas em 4 fases, áreas verdes, estação elevatória de água, redes de drenagem e esgoto, arruamento.

A fase 1, denominada módulo 1, é composta por 89 casas com adicional de 12, até a execução do reboco, relativas à fase 4. Posteriormente, no módulo 2 são 75 casas com adicional de 9, até o reboco, relativas à fase 3. Em seguida, o módulo 3 é composto por 76 casas, sendo 9 casas em etapas de acabamento e 67 casas em todas as etapas. Por fim, o

módulo 4 é composto por 86 casas, sendo 12 casas em etapas de acabamento e 74 casas em todas as etapas.

As casas adicionais feitas durante as fases 1 e 2 são executadas antecipadamente para que o morador das duas primeiras fases não seja incomodado com as obras das duas últimas.

O empreendimento está localizado em uma área de 133.134,50 m², sendo, dessa área, 50.455,56 m² de área construída.

A casa piloto tem terreno de 140 m², com uma área de 44,715 m² de habitação. Do total de 326 casas do empreendimento, 10 delas são para portadores de necessidades especiais (PNEs) nas quais a área do terreno é de 140 m², com 47,27 m² de habitação.

As habitações são feitas com fundação em *radier* de concreto armado, estruturas em alvenaria estrutural e laje mista. Para as etapas de acabamento as paredes internas e externas e a laje interna das casas são chapiscadas e rebocadas, recebendo após essas etapas a fase de pintura, composta por fundo selador, massa corrida e duas demãos de tintas.

4.1.3 Geração de resíduos

Os resíduos da obra são gerados e mensurados em todas as etapas da obra, excetuando a etapa de terraplanagem. Tal etapa da obra não obteve tal mensuração por dois motivos. O primeiro deles é que, de acordo com o SiAC, “bota-fora” de solo não é considerado como geração de resíduo, não havendo necessidade de mensuração para uso no indicador de sustentabilidade. Outro motivo para não mensurar geração de resíduos na etapa de movimentação de terra, para o empreendimento estudado, é que o volume de solo para o corte será totalmente utilizado para aterro, não havendo volume para bota-fora.

4.2 BASE PARA OBTENÇÃO DE DADOS

4.2.1 Plano De Gerenciamento De Resíduos Da Construção Civil (PGRCC)

O PGRCC é norteador para o controle da geração de resíduos e foi elaborado conforme exige o regimento do SiAC. Para facilitar sua visualização bem como a gestão dos resíduos em obra, a construtora desenvolveu uma planilha em Microsoft Excel. Em sua última revisão, número 02, feita no dia 05/02/2021, foram atualizados os resíduos gerados. O apêndice A ilustra os comentários a seguir, os quais explicam de que forma a planilha criada com o PGRCC elaborado é preenchida e acompanhada no decorrer da obra.

A capa do PGRCC, apresenta informações gerais a respeito da obra, como a metragem quadrada a ser construída, o responsável pela Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) da obra, endereço da construtora responsável, informações a respeito de como será feita a movimentação de terra, além de um *link* para abertura da Resolução CONAMA para que os resíduos possam ser classificados corretamente.

Conforme determina o regimento do SiAC, é apresentado quais são as estimativas de resíduos a serem gerados na obra e de que forma eles foram calculados. Para a obra os resíduos estimados foram calculados a partir da multiplicação da área total a ser construída por 100, sendo obtido então o valor em quilograma (kg). Para obtenção dos valores em metros cúbicos (m³) é utilizada a Resolução CONAMA 307, a qual define que a densidade dos resíduos de construção pode ser considerada como 1300 kg/m³, assim, o peso obtido anteriormente ao ser dividido pela densidade dos resíduos fornece o volume de resíduos. A composição da geração de resíduos é feita através de normas, sendo destinado do volume total estimado 45% de resíduos classe A, 50% de resíduos classe B, 2% de resíduos classe C e 3% de resíduos classe D.

É apresentado no PGRCC, o planejamento para cada tipo de resíduo gerado, explicitando o acondicionamento inicial dos resíduos, em seguida como será feito o transporte dos mesmos e como serão dispostos dentro da obra. A etapa seguinte são as possibilidades de serem reutilizados, caso não tenham como ser reaproveitados o PGRCC mostra de que forma eles serão transportados até a última etapa de disposição final dos RCCs.

Seguindo no Apêndice A, é explicitado, conforme a Resolução CONAMA 307 (2002), a descrição dos resíduos e exemplos deles para visualização de como se encaixam nas classes A, B, C e D.

Em seguida, o preenchimento é feito pela obra, referente à reutilização de resíduos *in loco*, cabendo informações a respeito do resíduo a ser reutilizado, como a sua classe, o tipo, qual o processo a ser feito para sua reutilização, como serão aplicados em obra e o volume deles. No caso da obra estudada, foram reutilizados apenas pontalotes advindos de outra obra realizada pela construtora anteriormente.

São apresentadas informações gerais a respeito da empresa terceirizada a fazer a coleta do resíduo conforme sua classe, para que fique claro o responsável pelo serviço. Para a obra estudada, a mesma empresa realiza a coleta dos resíduos de todas as classes. A empresa terceirizada possui todos os requisitos e licenças ambientais para o tratamento dos resíduos, confirmando a correta destinação dos mesmos, sem que sejam descartados de maneira inadequada e em desacordo com as normas vigentes.

O preenchimento feito em obra de todos as coletas que foram realizadas pela terceirizada consta no PGRCC, mostrando dados como a classe, descrição do resíduo, data de coleta, peso coletado por veículo bem como o volume, transportador, local de destino e número do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR).

Por fim, é apresentado quais fontes foram usadas para elaboração do PGRCC e as mesmas que podem ser consultadas pela obra caso seja necessária alguma informação a respeito do tratamento que deve ser dado aos resíduos gerados.

4.2.2 Plano De Qualidade Da Obra (PQO)

O plano apresenta informações a respeito de como serão executados os serviços necessários dentro da obra e foi desenvolvido de acordo com o regimento do SiAC, cuja última revisão, número 03, foi feita no dia 05/03/2021. Neste plano, são apresentadas particularidades de execução da obra, como por exemplo como serão tratados os resíduos dentro do canteiro, conforme o Quadro 1 a seguir. Dentre as informações importantes contidas no Quadro 1, o objetivo do trabalho se concentra na forma de disposição dos resíduos em obra, itens referentes às linhas dois e três do quadro.

Quadro 1 - Particularidades de Execução da obra

Descrição	Adequações necessárias	Evidencia de controle
TCRA	Monitoramento Bimestral	Relatórios Fotográficos
CERAMICA	Material Estocado no pátio com devida proteção contra intempéries	Inspeção visual diária
RESÍDUOS CLASSE B,C, D	Disposição dos resíduos em frente aos lotes para posterior retirada e descarte.	MTR e Baia de triagem
RESÍDUOS CLASSE A	Disposição dos resíduos nas esquinas das quadras e carregamento direto.	MTR
MURO GABIÃO	Monitoramento de Execução	Relatórios Semanais

Fonte: Adaptado de PQO Residencial Itália/Revisão 03 (2021).

Os resíduos classe A são separados e colocados nas esquinas das ruas da obra, conforme ilustra a Figura 3, sendo os mesmos devidamente identificados para correto descarte, e a retirada é feita por carregamento direto, isso significa que, ao entrar o veículo que dará a destinação ao resíduo, ele será carregado diretamente na esquina de cada quadra que conter volumes a serem retirados da obra. Para que esse item possa ter seu controle evidenciado, a

empresa terceirizada contratada para dar a destinação aos resíduos (empresa identificada conforme PGRCC, exposto no item 4.2.1), fornecerá à Empresa X o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), a cada retirada.

Figura 3 - Resíduos classe A, devidamente identificados, separados para retirada



Fonte: Autor (2021).

O Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) recebido em obra para retirada de RCC é ilustrado no Apêndice B. O MTR é um documento que permite a rastreabilidade dos resíduos gerados e/ou destinados; nele é declarado o gerador, transportador e destinador dos resíduos e rejeitos movimentados. A Classe do Resíduo está identificada, contudo a descrição, volume e peso dele é enviada à construtora após chegada na empresa de destino.

Os resíduos, classes B, C e D, serão dispostos em frente a cada lote em que foram gerados, com identificação de local para correto descarte dos colaboradores. A posterior retirada se dará através de máquina retroescavadeira da obra que os levarão próximo à baía de triagem, devidamente identificadas (conforme Figura 4) e, em seguida, o funcionário destinado à função faz a triagem dos resíduos em suas respectivas baias. A destinação dos resíduos se dará de forma semelhante a qual foi feita com os resíduos de classe A, ou seja, o veículo da terceirizada será carregado nas baias e é fornecido o MTR referente a cada retirada.

Figura 4 - Baias de Triagem



Fonte: Autor (2021).

Para o funcionamento do PQO elaborado e melhorias dos indicadores de qualidade, é necessário que todos os colaboradores recebam treinamentos quanto a itens essenciais para a melhoria contínua dos dados. O Quadro 2, a seguir, mostra treinamentos obrigatórios ao público indicado e foram feitos de acordo com a periodicidade indicada para que os objetivos relacionados à sustentabilidade sejam atingidos. Os treinamentos são feitos no refeitório da

obra e, devido à pandemia causada pela COVID-19, os colaboradores são divididos em grupos de no máximo 5 pessoas.

Quadro 2 - Treinamentos

Tema	Público /Periodicidade	Instrutor
Objetivos da Obra (Indicadores)	Público: Engenheiro, Mestre, Almojarife, Tec. de Segurança, Encarregados e Administrativo.	Engenheiro da Obra
	Periodicidade: Na integração da obra e alterações de metas ou indicadores.	
Coleta seletiva na obra	Público: Todos os colaboradores (incluindo terceiros).	Engenheiro da Obra
	Periodicidade: Na integração da obra, DSS e reuniões da qualidade	
CONAMA 307	Público: Todos os colaboradores (incluindo terceiros).	Consultor Externo, Técnico de Segurança ou Colaborador Capacitado
	Periodicidade: Na integração da obra, DSS e reuniões da qualidade	
Economia de energia	Público: Todos os colaboradores (incluindo terceiros).	Consultor Externo, Técnico de Segurança ou Colaborador Capacitado.
	Periodicidade: Na integração da obra, DSS e reuniões da qualidade	

Fonte: Adaptado de PQO Residencial Itália/Revisão 03 (2021).

Ainda no PQO, constam também objetivos específicos da obra, dos quais três deles fazem referência a três indicadores de sustentabilidade, conforme Quadro 3, a seguir. Os indicadores se baseiam em estimativas geradas pelo PGRCC, e é explicitado qual a

mensuração feita pelo mesmo e qual a periodicidade de atualização do indicador no próprio documento.

Quadro 3 - Objetivos da obra

Objetivo	Meta	Indicador	Periodicidade
Monitorar geração de resíduos por m ² ao final da obra	Conforme estimativa do PGRCC o volume gerado é de 3881.2 m ³ , portanto, a meta definida por m ² ao final da obra é 0.1 m ³ .	Indicador de sustentabilidade onde está mensurado o acumulado de descartes em m ³ / por m ² de área construída total	Mensal
Monitorar consumo de água potável por m ² ao final da obra	Avaliado pelo histórico de obra anterior, o consumo está estimado em 4000 m ³ com meta definida em 0.1 m ³ /m ² .	Indicador de sustentabilidade, onde está mensurado de modo acumulativo o consumo em m ³ de água / por m ² de área construída total	Mensal
Monitorar consumo de energia por m ² da obra	Avaliado pelo histórico de obra anterior, o consumo está estimado em 40.000 Kwh, definindo então a meta, de 0.79 Kwh/m ² .	Indicador de sustentabilidade, onde está mensurado de modo acumulativo o consumo em kWh de energia / por m ² de área construída total	Mensal

Fonte: Adaptado de PQO Residencial Itália/Revisão 03 (2021).

4.3 MÉTODO PARA SELEÇÃO DOS INDICADORES

O presente trabalho foi dedicado ao estudo dos indicadores utilizados durante a implantação de um residencial habitacional enquadrado no programa Casa Verde e Amarela. Por conta disso, a construtora responsável deve estar adequada ao PBQP-H, assim os indicadores utilizados para a obra foram definidos a partir do programa e, como uma contribuição adicional foi utilizado o indicador de custos definido conforme Rigamonti *et al.* (2016).

4.4 INDICADORES DE QUALIDADE VOLTADOS À SUSTENTABILIDADE DE ACORDO COM O PBQP-H

Conforme o PGRCC e o PQQ da obra, o acompanhamento dos indicadores de sustentabilidade foi feito de forma mensal através de planilhas. Tal acompanhamento auxilia para que sejam obtidos os indicadores exigidos pelo regimento do SiAC, envolvendo uso de água, energia elétrica e geração de resíduos ao final da obra.

Com isso, foram obtidos três indicadores ambientais que permitem encontrar gastos excessivos de recursos, bem como aumento do custo gerado quando não se é feita de forma eficiente a gestão ambiental do empreendimento.

4.4.1 Consumo de Água

O primeiro dos indicadores monitorados foi o consumo de água por m² de obra construída. O indicador foi obtido através do consumo de água fornecido pela empresa de abastecimento de água do município de Guaratinguetá, a Companhia de Água e Esgoto de Guaratinguetá (SAEG).

O empreendimento possui muitos colaboradores, os quais não residem na cidade, portanto foi feito um alojamento para que eles possam permanecer próximo ao local da obra. Além desse alojamento, a construtora responsável pela obra realiza a locação de um imóvel destinado ao mestre de obras e ao colaborador administrativo da obra.

Por conta disso, o indicador é composto pela soma dos consumos de água em obra, no alojamento e na residência desses colaboradores que estão diretamente envolvidos com o empreendimento.

4.4.2 Consumo de Energia

O indicador de consumo de energia elétrica por m² de obra foi obtido de forma semelhante ao indicador anterior, sendo uma composição dos consumos de todos os colaboradores envolvidos diretamente com a obra e o consumo em obra.

4.4.3 Geração de resíduos

O indicador de geração de resíduos por m² de obra foi obtido através dos fechamentos mensais enviados à administração da obra pela empresa contratada para realização do serviço de retirada dos RCCs. Os dados obtidos fazem referência exclusivamente aos resíduos gerados em obra.

4.5 DADOS COMPARATIVOS

O SNIS é uma base de dados, criada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em conjunto com a Secretaria Nacional de Saneamento – SNS, que reúne informações de prestadores regionais, estaduais e municipais de serviços de acesso à água, coleta e tratamento de esgoto, consumo de energia elétrica, além de resíduos sólidos. Os dados de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e consumo de energia estão disponíveis para o período 1995-2019 e os dados de resíduos sólidos para o período 2002-2019. No caso deste trabalho, foram usadas as informações de sua versão de 2019.

Como forma de comparativo para os dados da obra, por meio do SNIS foram obtidos os dados que serviram como referência para o estudo. Esses dados foram escolhidos para servir de referência uma vez que o acesso à informações da região da obra sobre consumo de água, energia e geração de resíduos é limitado. A partir desses dados foram feitas as análises dos indicadores da obra.

Para o indicador de consumo de água, o sistema não fornece diretamente esse dado relativo à construção civil. Para que a comparação pudesse ser feita, foram usados os indicadores de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4 - Indicadores Comparativos de Consumo de Água

Indicador	Significado	Unidade de Medida
Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas	Indica quantos medidores instalados em residências foram medidos no ano de referência	Unidade
Quantidade de economias ativas de água micromedidas	Indica quantos medidores foram medidos no ano de referência	Unidade
Volume de água consumido	Volume de água total consumido na cidade no ano	m ³
Volume de água micromedido nas economias residenciais ativas de água	Volume total de água consumido nas residências no ano	m ³

Fonte: Adaptado de SNIS (2021).

Com esses indicadores, é possível obter um dado comparativo mais assertivo quanto ao consumo de água no empreendimento, uma vez que em uma residência o consumo de água em sua maioria é menor do que em um canteiro de obras por conta do uso desse insumo em diversas fases da construção.

Para o indicador de consumo de energia elétrica o SNIS não fornece dados a serem usados como comparativo para esse estudo. Sendo, portanto, usado como comparação o valor definido pela construtora, ao início da obra, como a meta de consumo.

Por fim, para o indicador de geração de resíduos através do SNIS o dado comparativo utilizado foi baseado de acordo com os indicadores no Quadro 5.

Quadro 5 - Indicadores Comparativos de Geração de RCCs

Indicador	Unidade de Medida
Quantidade de RCCs coletados pela prefeitura	Toneladas
Quantidade de RCCs coletados por empresas especializadas	Toneladas
Quantidade de RCCs coletados pelos próprios geradores	Toneladas

Fonte: Adaptado de SNIS (2021).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O controle mensal feito com relação aos indicadores de consumo de água, consumo de energia e geração de resíduos foram feitos de acordo com a Figura 5, referente a 2020, e a Figura 6, referente a 2021. Os dados de geração de resíduos referentes ao período de dezembro/2020 a fevereiro/2021, até o fechamento do estudo, não foram fornecidos a empresa X pela empresa terceirizada. Sendo o estudo desse indicador feito até novembro de 2020.

Figura 5 - Dados de 2020

ITEM	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ENERGIA/Kwh	198,00	167,00	224,00	364,00	496,00	989,00	1405,00	1690,00	1824,00	1698,00	1587,00	1496,00	12138,00
AGUA/M ³	10,00	10,00	10,00	15,00	13,00	10,00	92,00	305,00	168,00	209,00	180,00	120,00	1142,00
RESIDUO/M ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,68	131,30	99,15	318,75	361,29	86,61		1006,78
ÁREA CONSTRUÍDA/M ²	50455,56												50455,56

Fonte: Adaptado de planilha de indicadores Empresa X (2021).

Figura 6 - Dados de 2021

ITEM	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ENERGIA/Kwh	1551,00	1610,00											3161,00
AGUA/M ³	142,00	159,00											301,00
RESIDUO/M ³													0,00
ÁREA CONSTRUÍDA/M ²	50455,56												50455,56

Fonte: Adaptado de planilha de indicadores Empresa X (2021).

Com os dados obtidos, os indicadores foram construídos e seus valores podem ser observados conforme a Figura 7.

Figura 7 - Indicadores de Sustentabilidade

MÉDIAS POR M² CONSTRUÍDO			
VALORES ACUMULADOS - ANOS ANTERIORES			OBSERVAÇÕES
ENERGIA	ÁGUA	RESÍDUO	
0,24	0,02	0,02	

VALORES DO ANO VIGENTE		2021	OBSERVAÇÕES
ENERGIA	ÁGUA	RESÍDUO	
0,06	0,01	0,00	

VALORES TOTAIS ACUMULADOS DA OBRA			OBSERVAÇÕES
ENERGIA	ÁGUA	RESÍDUO	
0,30	0,03	0,02	

Fonte: Adaptado de planilha de indicadores Empresa X (2021).

O acompanhamento feito pela engenharia constatou que a obra, em fevereiro de 2021, se encontrava 39,41% concluída, quando era esperado, multiplicando a porcentagem de obra concluída pelo valor esperado ao final da obra, que o indicador de consumo de água se encontrasse em 0,039.

$$\text{Estimativa} * \% \text{ de obra concluída} = 0,1 * 0,3941 = 0,039$$

Comparando os valores atuais com as estimativas de consumos é possível perceber que o gerenciamento de obra está sendo feito de forma eficaz e o consumo de água está dentro do esperado pela própria construtora ao estimar o consumo no início da obra.

Porém, para que esses valores possam ser avaliados de acordo com a cidade em que o empreendimento está situado, os dados foram comparados com os valores obtidos através do SNIS, os quais estão explicitados na Tabela 1. Os dados utilizados fazem referência ao ano de 2019, último ano no qual tais dados foram divulgados.

Tabela 1 - Valores de Referência de consumo de água obtidos

Referenciador	Indicador	Valor	Unidade de Medida
AG013	Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas	42.737	Unidade
AG014	Quantidade de economias ativas de água micromedidas	46.397	Unidade
AG010	Volume de água consumido	8.216.340,00	m ³
AG020	Volume de água micromedido nas economias residenciais ativas de água	5.594.000,00	m ³

Fonte: SNIS (2021).

De acordo com os dados acima, é possível afirmar que na cidade, no ano de referência, foram relatadas 3.660 economias ativas de água não residenciais, através da equação (1). Nesses medidores foi relatado o consumo de 2.622.340,00 m³ de água, obtido através da equação (2).

$$AG014 - AG013 = 46397 - 42737 = 3660 \text{ economias não residenciais} \quad (1)$$

$$AG010 - AG020 = 8216340 - 5594000 = 2622340 \text{ m}^3 \quad (2)$$

Portanto, dividindo o consumo não residencial (equação (2)) pela quantidade de medidores (equação (1)) foi obtido um consumo médio por medidor de 716,49 m³ de água, conforme equação (3).

$$(2) / (1) = 2622340 / 3660 = 716,49 \text{ m}^3 / \text{economia} \quad (3)$$

No ano de 2020, a obra relatou um consumo de 1142 m³ de água, acima do consumo médio na cidade de 716,49 m³ de água e, no ano de 2021, o consumo relativo aos dois primeiros meses do ano segue acima da média. Tal fato pode ter ocorrido por conta de o dado de referência não ser diretamente obtido nas obras da cidade ou até mesmo pelo fato de o empreendimento ser de porte incomum para as obras da cidade. Contudo, como o gasto da obra representou cerca de 59% a mais do que a média local, ressalta-se a importância de realizar um novo treinamento com os colaboradores diretos a fim de ressaltar e orientar quanto à economia de consumo de água, além de, conforme a revisão da literatura salienta, revisar em todos os equipamentos e instalações provisórias da obra.

Já quanto ao indicador de energia o esperado para o indicador de consumo de energia, de acordo com o mesmo levantamento da engenharia a respeito da conclusão da obra, é de 0,31. O valor atual em 0,24 representa que o gasto está abaixo do esperado. O valor obtido, então, pode ser considerado satisfatório, porém, com espaço para melhora.

Tal melhora pode ser obtida com um novo treinamento dado aos colaboradores quanto ao consumo de energia e com a revisão das instalações elétricas da obra. Por conter extensas redes provisórias de energia elétrica, há perdas de energia em sua extensão, o que ocasiona um consumo acima do previsto para o insumo.

Para o indicador de geração de resíduos, a análise foi feita até o mês de novembro de 2020, mês no qual foram obtidos os últimos dados necessários para o desenvolvimento desse indicador. Na época, o acompanhamento feito pela engenharia indicava que a obra se encontrava em 29,75% concluída, sendo esperado então, de forma análoga ao feito para o indicador de consumo de água, que o indicador de resíduos estivesse em 0,03, contudo ele estava em 0,02. Esses números apresentados indicam que a geração de resíduos está abaixo do esperado, fornecendo um bom dado para que a engenharia continue com o modelo de gestão de RCCs adotado.

Para a avaliação de acordo com a cidade em que o empreendimento está situado, os dados obtidos através do SNIS estão explicitados na Tabela 2. Os dados utilizados fazem referência ao ano de 2018, último ano no qual tais dados foram divulgados.

Tabela 2 - Valores de referência de geração de RCCs

Referenciador	Indicador	Valor	Unidade de Medida
CC013	Quantidade de RCCs coletados pela prefeitura	17.000,00	Toneladas
CC014	Quantidade de RCCs coletados por empresas especializadas	20.000,00	Toneladas
CC015	Quantidade de RCCs coletados pelos próprios geradores	2.500,00	Toneladas

Fonte: SNIS (2021).

Com os dados da Tabela 2 é possível afirmar que, através da equação (4), em Guaratinguetá-SP foram geradas, em 2018, 39.500 toneladas de RCCs.

$$CC013 + CC014 + CC015 = 17000 + 20000 + 2500 = 39500 \text{ toneladas} \quad (4)$$

O acompanhamento de obra fornece 6 meses de geração de resíduos, para que possam ser equalizados os valores a fim de serem comparados, os dados da obra, 1006,78 toneladas, foram multiplicados por 2 com a finalidade de representar 12 meses, assim como o valor de referência. Com isso, a obra representa a geração de 2.617,63 toneladas de RCCs.

$$1006,78 * 2 = 2617,63 \text{ toneladas}$$

Da mesma forma que o porte da obra pode explicar o alto consumo de água, o mesmo fato pode constatar que a gestão dos resíduos na obra está sendo feita de forma satisfatória, uma vez que na obra, quando comparado com os números de 2018 representariam cerca de 6,6% do total.

O trabalho apresentou uma contribuição com a construção do indicador de custos, para o qual foram usados os dados fornecidos pela empresa responsável para a retirada dos RCCs, conforme foi definida pelo PQO e o PGRCC da obra. Os resultados são apresentados na

Tabela 3, na qual os meses que não houve transporte de resíduos foram excluídos uma vez que não serão utilizados para a construção do indicador.

Para retirada dos resíduos classe A, o transportador cobra R\$18,00 por tonelada e R\$350,00 por viagem. Já para os resíduos classe B, o valor é cobrado apenas por viagem, R\$550,00. Os resíduos classes C e D não foram gerados até o período de estudo, não sendo levados em consideração para o indicador.

Tabela 3 - Indicador de Custos

ANO - 2020						
Item	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Quantidade de Viagens	1	14	8	22	29	6
Valor gasto com viagens (R\$)	350	5100	2800	7700	11550	2100
Valor gasto com o Peso Transportado (R\$)	226,44	3041,64	1784,7	5737,5	6203,52	1558,98
Peso transportado (t)	12,58	170,69	99,15	318,75	361,29	86,61
Indicador de Custo	45,82	47,70	46,24	42,16	49,14	42,25
Valores Acumulados	Peso (t)	1049,07	Indicador de Custos		45,90	
	Custo (R\$)	48152,78				

Fonte: Autor (2021).

O indicador de custos não envolve diretamente o acompanhamento feito pela engenharia de conclusão de obra, uma vez que o custo se encontra de acordo com que as viagens de retirada dos RCCs são feitas. A estimativa de custo no início era de 40,60, conforme a Tabela 4, no entanto o indicador atualmente se encontra em 45,90, evidenciando

aos gestores da obra que o custo com o tratamento dos resíduos está abaixo em comparação com o esperado.

Tabela 4 – Estimativas do Indicador de Custos

	Classe A	Classe B	TOTAIS
Peso Estimado (toneladas)	6122,21	109,05	6231,26
Quantidade de viagens estimadas	353	35	388
Custo total estimado (R\$)	233.749,78	19.250,00	252.999,78
Indicador de custos			40,60

Fonte: Autor (2021).

Para que esse custo possa ser reduzido, os gestores podem buscar reutilizar um volume maior de resíduos dentro da própria obra, para que, além de reduzir gastos com novos materiais, o valor pago com a retirada também seja reduzido. Quando o indicador de geração de resíduos se encontra abaixo do valor esperado para a época, é evidenciado que o custo com a empresa destinada a retirada de resíduos está elevado.

Pode ser negociado o preço de retirada com a empresa terceirizada de duas formas. A primeira delas seria reduzir o preço da viagem para todas as viagens; a segunda delas é reduzir o preço da viagem quando a retirada for de resíduos classe B.

A segunda alternativa foi pensada quando observado o indicador de custo feito para cada classe de resíduo. Conforme mostra a Tabela 5, o indicador para resíduos de classe A se encontra em conformidade com a estimativa feita no início da obra, contudo o indicador se encontra de maneira muito elevada para os resíduos de classe B. Para que estivesse em conformidade com a estimativa, o valor por retirada dessa classe de resíduos deveria estar em R\$ 127,50.

Tabela 5 - Indicador de custo de acordo com a classe do resíduo

ITEM	Preço por viagem (R\$)	Peso médio por retirada (t)	Indicador de Custos
Classe A	350	17,38	38,14
Classe B	550	3,14	175,16

Fonte: Autor (2021).

Com isso, o preço para retirada de resíduos classe B pode ser renegociado, ou então, cabe à gestão da obra reciclar e reutilizar um volume maior desses resíduos, uma vez que não há reutilização deles sendo feita em obra.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvida uma análise acerca de indicadores de sustentabilidade ambiental, social e econômica durante a construção de um empreendimento enquadrado no programa social Casa Verde e Amarela. Sendo o objetivo geral do estudo atingido de acordo com os resultados obtidos.

Foi exposto para o empreendimento estudado como os procedimentos de gestão ambiental em canteiro definidos pelo PBQP-H são aplicados e constatou-se, a partir de indicadores, que o consumo de água e a geração de RCCs estão elevados. Necessitando ações dos gestores da obra para que os valores sejam reajustados visando a sustentabilidade da obra.

O indicador de consumo de energia analisado está dentro do esperado pelos gestores da obra, porém a falta de parâmetros de para o indicador na região do empreendimento ou obras do mesmo porte faz com que a análise seja feita apenas de acordo com as estimativas internas da empresa responsável pela implantação do empreendimento.

Levando em consideração a sustentabilidade econômica da implantação do empreendimento, foi constatado o alto custo para a retirada dos RCCs da obra através do indicador de custos. Necessitando atenção da empresa em ajustes que façam a execução da obra sustentável economicamente para a organização.

A análise da gestão desses indicadores durante a construção das habitações tem grande importância para que as pessoas e, principalmente, as organizações que tiverem acesso a este trabalho possam observar a importância de um bom sistema de gestão de consumo de insumos e de geração de resíduos. Além disso, é muito importante que as organizações que desejam se enquadrar nas normas e resoluções vigentes para que possam executar empreendimentos de interesse social, conforme exigido pelo programa nacional para esse tipo de empreendimento, tenham ciência das dificuldades enfrentadas durante o processo de execução da obra. O trabalho teve muita importância para a organização uma vez que foi identificado um ponto de falha com relação aos custos gerados para a empresa no processo de destinação dos resíduos gerados.

O desenvolvimento deste estudo mostrou a importância de um sistema unificado de indicadores ambientais chave, uma vez que este possibilitou a coleta de uma métrica única entre a obra e a região, bem como a obtenção de um panorama e a verificação de um processo de evolução do desempenho das obras de edificações.

Para a realização do trabalho, foi realizada uma coleta de dados a respeito de consumo de água e geração de resíduos na cidade em que a obra está localizada. A partir disso foram

coletados dados presenciais no empreendimento estudado a respeito dos indicadores de qualidade voltados à sustentabilidade, definidos pelo PBQP-H. Assim as comparações entre os dados obtidos puderam ser feitas para identificação de falhas nos processos executados no canteiro de obra.

A definição da métrica deve levar em consideração às necessidades dos locais onde elas estão sendo avaliadas. Por exemplo, avaliar o consumo de água, consumo de energia e a geração de resíduos no Brasil, a partir do valor de projeto, poderia causar um importante erro de interpretação. Uma vez que projetos de baixo custo como os do programa Casa Verde e Amarela, poderiam apresentar indicadores elevados, enquanto empreendimentos de alto padrão apresentariam indicadores mais baixos, principalmente por conta do maior investimento na obra, não necessariamente estariam representando o real impacto associado a sustentabilidade ambiental, econômica e social. A medida de área construída também pode apresentar falhas de interpretação, uma vez que de acordo com o serviço executado a complexidade pode variar, impactando na área construída em um determinado intervalo de tempo.

Além disso, é relevante destacar a diferença entre os indicadores de processo e os indicadores de resultado. Os indicadores de processo permitem a antecipação e resolução de problemas, possibilitando a intervenção nos processos para melhorá-los e controlá-los. Já os indicadores de resultado avaliam o atendimento aos objetivos definidos pela empresa (COSTA *et al.*, 2005). Assim, dentre os indicadores propostos pelo PBQP-H, os indicadores ao longo da obra podem ser considerados de processo e ao final de obra de resultado.

O impacto ambiental causado pela implantação do empreendimento pode ser reduzido a partir da identificação de uma falha com relação ao volume de resíduos reutilizados em obra. A otimização do processo de reuso dos materiais pode não só reduzir custos com a compra de novos insumos e com a necessidade de destinação dos resíduos, como também reduz o impacto ao meio ambiente causado com o descarte desses resíduos.

A principal reflexão acerca do uso do indicador ao longo da obra do PBQP- H como indicador ambiental chave é que, apesar das possíveis falhas de interpretação que essa medida pode causar, existe um padrão de contratação de mão de obra por serviço no Brasil que possibilita o uso desses indicadores para análise de desempenho ambiental e estabelecimento de valores de referência. Esses indicadores conseguem apresentar um panorama inicial e parcial do desempenho ambiental das obras de edificações no setor da construção

Como principal contribuição prática do estudo, destaca-se os valores de referência estabelecidos, que poderão ser utilizados indicadores ambientais consolidados para a melhoria

seu desempenho e demonstração de sua excelência. A partir da organização inicial destes dados, instituições privadas e públicas vinculadas ao setor da construção como a Câmara Brasileira da Indústria da Construção e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat do governo federal, podem estabelecer uma Plataforma Nacional de Indicadores de Sustentabilidade para Obras de Edificações como um sistema colaborativo de acesso *online* e gratuito, com informações de valores de referência dos indicadores disponibilizadas (com as identidades das empresas preservadas) e com possibilidade de compartilhamento de dados.

É possível identificar que o setor da construção civil segue em ritmo lento com relação à melhoria da sustentabilidade nas obras, e o empreendimento estudado, apesar de seus controles, ainda carece de melhores condições e instruções aos colaboradores com a finalidade de melhorar os indicadores.

6.1 SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a ponderação dos resultados obtidos e das limitações encontradas, algumas sugestões de estudos futuros foram delineadas para que assim a construção civil interfira cada vez menos de forma negativa na sustentabilidade. No que se refere ao uso dos dados, sugere-se um estudo com as alternativas propostas para que possam ser mensurados a eficácia econômica e ambiental do processo. Assim, seria possível obter dados completos acerca dos indicadores e melhorias sugeridas para a obra estudada.

A base de dados comparativos usada, o SNIS, tem sido criticada por profissionais da área, os quais ponderam a falta de confiabilidade nos dados expostos. A partir disso, a busca por outros dados comparativos se mostra de grande valia para um novo estudo.

Em relação às organizações, sugere-se que um estudo semelhante seja feito com empresas de menor porte do setor da construção civil. Por conta da importância do tema e da baixa adesão dos pontos abordados a respeito dos resíduos em obras de menor porte, tal estudo auxiliaria no objetivo de reduzir e dar a correta destinação dos RCCs gerados em todas as obras.

Sugere-se, ainda, um estudo que identifique quais as políticas públicas que obrigam os responsáveis pelas obras a fazer melhorias em suas atividades e propor mudanças e alterações para que elas sejam mais eficientes, e para a fiscalização ocorrer de maneira apropriada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. B. **Desenvolvimento e implementação de sistema de indicadores para gestão sustentável em canteiros de obras.** 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/29668>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 1007:** amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 1004:** resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.
- AYYUB, B. M.; WEBB, D. Sustainability quantification and valuation. ii: probabilistic framework and metrics for sustainable construction. **ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering**, Maryland, v. 3, n. 3, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1061/AJRUA6.0000894>. Acesso em: 20 mar. 2021.
- BAKIS, A.; YILMAZ, M. Sustainability in construction sector. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Istanbul, v. 195, p. 2253-2262, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.312>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- BAL, M. *et al.* Stakeholder engagement achieving sustainability in the construction sector. **Sustainability**, Liverpool, v. 5, p. 695-710, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su5020695>. Acesso em: 20 mar. 2021.
- BASARAN, B. The effect of ISO quality management system standards on industrial property rights in Turkey. **World Patent Information**, Oxford, v. 45, p. 33-46, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2016.03.002>. Acesso em: 20 mar. 2021.
- BASSIONI, H. A.; HASSAN, T. M.; PRICE, A. D. F. Performance measure in construction. **Journal of Management in Engineering**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 42-50, 2004. Disponível em: <https://hdl.handle.net/2134/14929>. Acesso em: 3 fev. 2021.
- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2005. 253 p.
- BERARDI, U. Sustainability assessment in the construction sector: rating systems and rated buildings. **Sustainable Development**, Ontario, v. 20, n. 6, p. 411–424, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sd.532>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- BRANCO, M. T. C. **As adaptações de uma construtora decorrentes da nova revisão do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do habitat - PBQP-H.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – UniCEUB, Brasília. 2013. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/4954>. Acesso em: 8 nov. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020

CABRAL, E. B. C.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. SINDUSCON CE. Fortaleza, 2011.

CAMPOS, V. R.; MATOS, N. S.; BERTINI, A. A. Sustentabilidade e gestão ambiental na construção civil: análise dos sistemas de certificação LEED e ISO 14001. **Revista Gestão & Saúde**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 1104-1118, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/2876>. Acesso em: 13 mar. 2021.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Produção**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 540- 555, 2008. Disponível em: <http://www.prod.org.br/iles/v18n3/v18n3a09.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2021.

CARDOSO, F. F.; DEGANI, C. M.; FIORANI, V. M. A. Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis, 2006. p. 3550-3559.

CHEN, Q. Sustainable construction methods and processes. **Encyclopedia of Sustainable Technologies**. Amsterdam: Ed. Elsevier, v. 2, p. 321-331, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319208109_ENCYCLOPEDIA_OF_SUSTAINABLE_TECHNOLOGIES_-_Volume_2_-_Sustainable_Built_Environment. Acesso 5 fev. 2021.

CHOU, W.; TSAI, W. Selecting management systems for sustainable development in SMEs: a novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP. **Expert Systems with Applications**. Amsterdam: Ed. Elsevier, v. 36, p. 1444-1458, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.11.058>. Acesso em 13 fev. 2021.

CIB. Agenda 21 on sustainable construction. **CIB Report Publication 237**. Rotterdam: CIB, 1999. Disponível em: <http://cic.vtt.fi/eco/cibw82/A21text.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA 307**. Brasília, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Alterações na resolução CONAMA 307**. Brasília, 2002.

CORRÊA, M. M.; ASHLEY, P. A. Desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável: reflexões para o ensino de graduação. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [s.l.], v. 35, n. 1, p.

92-111, 2018. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/7417>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CUADRADO, J. *et al.* Sustainability index for industrial buildings. **Proceedings Of The Institution Of Civil Engineers - Structures And Buildings**, [s.l.], v. 165, n. 5, p. 245-253, maio 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1680/stbu.10.00029>. Acesso em: 20 mar. 2021.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico. *In: NUTAU 2002 - Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano*. Universidade de São Paulo, 2002, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/text/personal_files/francisco_cardoso/Nutau%202002%20Degani%20Cardoso.pdf. Acesso em: 23 mar. 2021.

DING, G. K. C. Sustainable construction: the role of environmental assessment tools. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam: Ed. Elsevier, v. 86, n. 3, p. 451-464, fev. 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/4928789/Sustainable_construction_The_role_of_environmental_assessment_tools. Acesso em: 13 dez. 2020.

FERNANDES, D. R. Uma combinação sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. **Revista FAE**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 1-18, 2004. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/430>. Acesso em: 20 mar. 2021.

GEHLEN, J. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras: um estudo no DF**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/1531>. Acesso em: 20 mar. 2021.

GUIMARÃES, M. S. O. **Diretrizes para desenvolvimento de canteiro de obras habitacional de baixo impacto ambiental**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

HUYNH, T.; KIM, S.; LUU, V. T. Improving project management performance of large contractors using benchmarking approach. **International Journal of Project Management**, Amsterdam: Ed. Elsevier, v. 26, p. 758-769, 2008. Disponível em: <https://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/1301.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021

ILHAN, B.; YOBAS, B. Measuring construction for social, economic and environmental assessment. **Engineering, Construction and Architectural Management**, [s.l.], v. 26, n. 5, p. 746-765, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2018-0112>. Acesso em: 14 mar. 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO/DIS 14001: environmental management systems - Requirements with guidance for use**. ISO Central Secretariat, 2015. Disponível em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=60857. Acesso em 12 mar. 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14001: key benefits**. Genebra: ISO Central Secretariat, 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9001**: what does it mean in the supply chain?. Genebra: ISO Central Secretariat, 2016.

KALUARACHCHI, R. K. D. G. Analysis of construction waste generation and its effect in a construction site. **International Journal of Architectural, Civil and Construction Sciences**, [s.l.], v. 12, n. 5, p. 517-520, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1316654>. Acesso em 20 mar. 2021.

LA BARRE, P. S.; EL-ADAWAY, I. H. Project benchmarking: tool for mitigating conflicts, claims, and disputes through improved performance. **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 04513003, 2014. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000140](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000140). Acesso em: 20 fev. 2021.

LARUCCIA, M. M. Sustentabilidade e impactos ambientais da construção civil. **Revista Eniac Pesquisa**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 69-84, 2014. Disponível em: https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/124/pdf_21. Acesso em: 10 abr. 2021.

LIMA, J. M. L. **Indicadores de sustentabilidade para a construção civil em Alagoas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Análise de Sistemas Ambientais) - Programa de Pós-Graduação Análises de Sistemas Ambientais, Centro Universitário CESMAC, Maceió-AL, 2018. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/handle/tede/726>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LOPES, F. R.; SANCHES, G. F. Challenges for sustainability assessment by indicators. **Leadership and Management in Engineering**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 321-325, 2011. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000142](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000142). Acesso em: 13 mar. 2021

LUSTOSA, L. *et al.* **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MICKOVSKI, S. B.; THOMSON, C. S. Developing a framework for the sustainability assessment of eco-engineering measures. **Ecological Engineering**, Glasgow, v. 109, n. B, p. 145–160, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.10.004>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, Santa Maria, n. 16, 2004. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/231146376.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Portaria n.134/08, de 18 de dezembro de 1998**. Institui o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional – PBQP-H. Brasília, DF, 1998.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Portaria no 383, de 14 de junho de 2018**: aprova o Regimento Geral do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 114, Seção 1, 2018.

MOULLIN, M. Performance measurement definitions. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, [s. l.] v. 20, n. 3, p. 181-183, 2007. Disponível em: http://www.publicsectorscorecard.co.uk/uploads/1/3/9/0/13903123/performance_measurement_definitions.pdf. Acesso em: 10 mar. 2021.

NEELY, A. *et al.* Design performance measure: a structure approach. **International Journal of Operation & Production Management**, Cambridge, v. 17, n. 11, p. 1131- 1152, 1996. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.520.6468&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

OLIVEIRA, J. A. C. **Proposta de avaliação e classificação da sustentabilidade ambiental de canteiros de obras**: metodologia ECO OBRA aplicada no Distrito Federal – DF. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

OLIVEIRA, J. A. C.; SPOSTO, R. M.; BLUMENSCHNEIN, R. N. Ferramenta para avaliação da sustentabilidade ambiental na fase de execução de edifícios no Distrito Federal. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v. 7, p. 11-21, 2012.

ORTIZ, O.; CASTELLS, F.; SONNEMANN, G. Sustainability in the construction industry: a review of recent developments based on LCA. **Construction Building Materials**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 28-39, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012>. Acesso em: 21 abr. 2021.

PEREIRA, J. T.; CASTILHOS, A. B.; OLIVEIRA, S. M. L. Resíduos urbanos domiciliares: um paradoxo da sociedade moderna. *In*: CONGRSSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 17., 1993, Natal. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABES, 1993.

QUIST, J.; VERGRAGT, P. J. Backcasting for sustainability: introduction to the special issue. **Technological Forecasting Social Change**, Boston, v. 78, n. 5, p. 747-755, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.010>. Acesso em: 10 mar. 2021.

RAMETSTEINER, E. *et al.* Sustainability indicator development-science or political negotiation? **Ecological Indicators**, Lund, v. 11, n. 1, p. 61–70, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.06.009>. Acesso em: 20 nov. 2020

RATIU, C.; ANDERSON, B. B. The multiple identities of sustainability. **World Journal of Science, Technology and Sustainable Development**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 194– 205, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-05-2015-0022>. Acesso em: 12 dez. 2021.

RIGAMONTI, L.; STERPI, I.; GROSSO, M. Integrated municipal waste management systems: an indicator to assess their environmental and economic sustainability. **Ecological Indicators**, v. 60, p. 1–7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.022>. Acesso em 12 abr. 2021.

ROCHA, E. M. **Proposta de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos de construção e demolição**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/69308/1/000155056.pdf>. Acesso em 15 jun. 2021.

SANCHES, P. **Medição de desempenho das empresas de construção civil e obras públicas em Portugal**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/mec/dissertacoes>. Acesso em: 13 nov. 2020

SCHMIDT, A. S. *et al.* **Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade: o caso do GesPública**. Convibra, 2013. Disponível em: www.convibra.org. Acesso em: 13 mar. 2021.

SCHMIDT, J. S.; OSEBOLD, R. Environmental management systems as a driver for sustainability: state of implementation, benefits and barriers in German construction companies. **Journal of Civil Engineering and Management**, Aachen, v. 23, n. 1, p. 150-162, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.946441>. Acesso em: 15 mar. 2021.

SILVA, J. C. B.; QUELHAS, O. L. G.; AMORIM, M. F. de. Análise comparativa de modelos e práticas de gestão ambiental em pequenas e médias empresas do setor da construção civil a partir de estudos teóricos. **Interações**, Campo Grande, v. 18, n. 1, p. 151-164, 2017. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.20435/1984-042X-2017-v.18-n.1\(12\)](http://dx.doi.org/10.20435/1984-042X-2017-v.18-n.1(12)). Acesso em: 20 mar. 2021

SILVA, V. G. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 47-66, jan./mar. 2007. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3728/2080>. Acesso em: 15 jun. 2021.

SILVIUS, G.; SCHIPPER, R. Sustainability in project management competencies: analyzing the competence gap of project managers. **Social Business**, Utrecht, v. 4, n. 1. p. 63-96, 2014. Disponível em: <https://pmworldlibrary.net/wp-content/uploads/2018/06/2014-Silvius-Schipper-Sustainability-in-project-management.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E MOBILIÁRIO DO RIO GRANDE DO SUL. **Guia de sustentabilidade na construção civil no Rio Grande do Sul**. 2016. Disponível em: http://abesc.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Cartilha_Sustentabilidade_WEB.pdf. Acesso em: 20 mar. 2021.

TAM, V. W. Y. *et al.* Environmental performance measurement indicators in construction. **Building and Environmental**, [s. l.], v. 41, n. 2, p. 164-173, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.01.009>. Acesso em: 10 mar. 2021.

TIBAUT, A.; ZAZULA, D. Sustainable management of construction site big visual data. **Sustainability Science**, [s. l.], v. 13, n. 5, p. 1311-1322, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0595-9>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SILVIUS, G.; SCHIPPER, R. Sustainability in project management competencies: analyzing the competence gap of project managers. **Journal of Human Resource and Sustainability Studies**. Leiderdorp, v. 32, n. 2, p. 40-58, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/jhrss.2014.22005>. Acesso em: 23 abr. 2021.

APÊNDICE A - PGRCC da Obra

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC							
<p>Este documento tem como objetivo fornecer as orientações básicas para o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em atendimento à Resolução CONAMA 307/2002. Os geradores de resíduos da construção civil são responsáveis pelo gerenciamento destes resíduos, desde sua geração até a correta destinação final, conforme disposto na referida Resolução.</p>							
IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR							
RAZÃO SOCIAL	Empresa X			CNPJ			
ENDEREÇO	Endereço Fiscal			BAIRRO			CIDADE/UF
RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PGRCC							
NOME				PROFISSÃO			
CREA				E-MAIL			
IDENTIFICAÇÃO DA OBRA							
NOME	LOTEAMENTO RESIDENCIAL JARDIM ITÁLIA				DATA PREVISTA DE INÍCIO DAS OBRAS:	30/07/2018	
					DATA PREVISTA DE TÉRMINO DAS OBRAS:	30/07/2021	
ÁREA DO TERRENO	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	Nº UNIDADES	Nº PAVIMENTOS	Nº SUSOLBOS	Nº ÁREA VERDE	MOV. DE TERRA
113.134,00	0,00	50.455,56	326	0	0	3	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
AÇÕES IMPLEMENTADAS NO CASO DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA							
<p>Haverá movimentação de terra, porém o projeto de corte e aterro foi criado pensando na reutilização de toda a terra movimentada na própria obra, não necessitando deste modo a contratação de bota fora ou uso de áreas de empréstimo de terra. Considera-se deste modo a não geração deste resíduo.</p>							

ESTIMATIVA

PLANEJAMENTO

CLASSES

REUTILIZAÇÃO

TRANSPORTES

CONTROLES

LEGISLAÇÃO

CONAMA 307

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC

VOLTAR

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO, SOLO E DEMOLIÇÃO

BASE DE CÁLCULOS

Estimativa em peso: Para o cálculo da quantidade dos resíduos de construção em peso, aplica-se a seguinte fórmula:

Área total a ser construída X 100 kg/m².

Para cálculo em volume aplicar a seguinte fórmula:

Peso total obtido / 1.300 kg/m³

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	COMPOSIÇÃO EM %				Observações
ÁREA A CONSTRUIR (M ²)	RESÍDUO EM PESO (KG) (Coluna 1 x 100 kg/m ²)	RESÍDUO EM VOLUME (M ³) (Coluna 2 / 1300 kg/m ³)	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C	CLASSE D	
50.455,56	5.045.556,00	3881,20	45,0	50,0	2,0	3,0	

ESTIMATIVA POR CLASSE		RESÍDUOS EM KG	RESÍDUOS EM M ³	Observações
CLASSE A	CONSTRUÇÃO	2.270.500,20	1746,54	
	BOTA FORA (SOLO)		0,00	
	DEMOLIÇÃO		0,00	
	TOTAL CLASSE A	2.270.500,20	1746,54	
CLASSE B		2.522.778,00	1940,60	
CLASSE C		100.911,12	77,62	
CLASSE D		151.366,68	116,44	
TOTAL GERAL DE RESÍDUOS		5.045.556,00	3881,20	

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC

VOLTAR

TIPO DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO INICIAL	TRANSPORTE INTERNO	DISPOSIÇÃO NA OBRA	REUTILIZAÇÃO	TRANSPORTE EXTERNO	DISPOSIÇÃO FINAL
BLOCOS DE CONCRETO BLOCOS CERAMICOS ARGAMASSAS CONCRETO TUIOLOS	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e condutor de entulho, elevador de carga ou grua para transporte vertical	Preferencialmente em caçambas estacionárias	Reutilização ou processamento como agregado reciclado e aplicação como enchimento de valas, aterros, revestimento primário de vias de terra (cascalhamento), camadas de pavimento, passeios e muros, artefatos, drenagem urbana, confecção blocos, meio fios, etc.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Áreas de reciclagem ou Aterros de resíduos classe A
MADEIRA	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração	Grandes Volumes: transporte manual (em fardos) com auxílio de carrinhos, associados a elevador de carga ou grua. Pequenos Volumes: deslocamento horizontal manual (dentro do saco de ráfia) e vertical com auxílio de elevador de carga ou grua quando necessário	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias	Reutilização ou reciclagem da madeira a partir de mecanismos de logística reversa, queima para geração de energia, fechamentos, aproveitamento para confecção de sinalizações, construções provisórias para estoque de materiais e baias para resíduos, cercas e portões	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Indústria, retorno ao fornecedor ou destinação correta.
PLÁSTICO (sacarias de embalagens, aparas de tubulações, etc)	Em bombona sinalizada e revestida com saco de ráfia ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos de transporte	Transportar em sacos, bags ou fardos com auxílio de carrinhos, giricas, elevador ou guas	Em bags sinalizados	Processamento de reciclagem que permite o uso do resíduo como matéria-prima de um novo processo produtivo.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Cooperativas, usinas de reciclagem, retorno às indústrias por meio de mecanismos de logística reversa, coleta seletiva, destinação licenciada.
PAPELÃO (sacos e caixa de embalagens dos insumos) PAPÉIS (escritório)	Em bombona identificada e revestida com saco de ráfia	Transportar em sacos, bags ou fardos com auxílio de carrinhos, giricas, elevador ou guas	Em bags sinalizados ou em fardos, mantidos ambos em local coberto	Processamento de reciclagem que permite o uso do resíduo como matéria-prima de um novo processo produtivo.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Cooperativas, usinas de reciclagem, retorno às indústrias por meio de mecanismos de logística reversa, coleta seletiva, destinação licenciada.
METAL (ferros, aço, flação revestida, arame, etc)	Em bombona sinalizada e revestida com saco de ráfia ou em fardos	Transportar em fardos com auxílio de carrinhos, giricas, elevador ou grua	Em baias sinalizadas	Processamento de reciclagem que permite o uso do resíduo como matéria-prima de um novo processo produtivo.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Cooperativas, usinas de reciclagem.
SERRAGEM	Em sacos de ráfia próximos ao local de geração	Transportar em sacos, bags ou fardos com auxílio de carrinhos, giricas, elevador ou guas	Baia para acumulo dos sacos contendo o resíduo	Não Aplicavel	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Aterro de inertes ou obras de terceiros
GESSO (de revestimento, placas acartonadas e artefatos)	Em pilhas formadas próximo aos locais de geração	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical	Em caçamba estacionária, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto	Reciclagem do gesso a partir de mecanismos de logística reversa ou parcerias com indústrias que utilizam o gesso e seus componentes como insumos e na agricultura.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Indústria, retorno ao fornecedor ou destinação correta.
SOLOS	Eventualmente em pilhas e preferencialmente para imediata remoção	Equipamentos disponíveis para escavação e transporte (pá-carregadeira, bobcat, etc). Para pequenos volumes, carrinhos e giricas	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto	Reaterros, muro de arrimo e jardinagens	Empreiteiro de terraplanagem	Aterro de inertes, Obras de terceiros.
TELAS DE FACHADA E PROTEÇÃO	Recolher após o uso e dispor em local adequado	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário	Processamento de reciclagem que permite o uso do resíduo como matéria-prima de um novo processo produtivo.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Cooperativas, usinas de reciclagem
RESTOS DE UNIFORMES, BOTAS, PANOS E TRAPÓS (sem contaminação por produto químico)	Disposição nos Bags para outros resíduos	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical	Em bags para outros resíduos	Processamento de reciclagem que permite o uso do resíduo como matéria-prima de um novo processo produtivo.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Cooperativas, usinas de reciclagem, retorno às indústrias por meio de mecanismos de logística reversa
EPS (poliestireno expandido) Exemplo: Isopor	Pedaços devem ser colocados em saco de ráfia e as placas formar fardos	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical	Baia para acumulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos	Processamento de reciclagem que permite o uso do resíduo como matéria-prima de um novo processo produtivo.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Cooperativas, usinas de reciclagem, retorno às indústrias por meio de mecanismos de logística reversa, destinação correta
RESÍDUOS PERIGOSOS presentes nas embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pinceis, trinças e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas, etc	Imediato transporte pelo usuário para acondicionamento final	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical	Em baias devidamente sinalizadas	Doação das tintas, óleos e solventes. Pintura de grades e tapumes.	Empresa de bota-fora devidamente licenciada	Destinação final conforme normas técnicas específicas.
RESTOS DE ALIMENTOS E SUAS EMBALAGENS (copos plásticos, papéis sujos provenientes do refeitório, sanitários e áreas de vivência)	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional	Transportar em sacos, bags ou fardos com auxílio de carrinhos, giricas, elevador ou guas	Cestos para resíduos com saco plástico para coleta convencional	Não Aplicável	Caminhão compactador	Coleta pública.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC

VOLTAR

CLASSES DOS RESÍDUOS		
CLASSE	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
A	São os resíduos reutilizáveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentações e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.	Blocos Concreto Argamassa Telhas Agregados.
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.	Plástico Papel Madeiras Metais Vidros Gesso.
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Isopor Massa corrida Lixas Massa de vidro.
D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.	Tintas Solventes Óleos Amianto Contaminados

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC

VOLTAR

REUTILIZAÇÃO E/OU RECICLAGEM NA PRÓPRIA OBRA						<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO
CLASSE	TIPO DE RESÍDUO	REUTILIZAÇÃO	RECICLAGEM		QUANTIDADE EM M ³	Observações	
			PROCESSO DE RECICLAGEM	APLICAÇÃO NA OBRA			
B	madeira	Sim	vindo de outra obra	pontaletes/escoras	11,0	Possuímos 11 m ³ de madeira para reutilização, advinda de outra obra.	
TOTAL		0,00	0,00	0,00	11,0		

REUTILIZAÇÃO E/OU RECICLAGEM NA PRÓPRIA OBRA						
CLASSE	GERAÇÃO DO RESÍDUO		REUTILIZAÇÃO OU RECICLAGEM		QUANTIDADE DISPOSTA OU DESTINADA	
	PESO (KG)	VOLUME (M ³)	PESO (KG)	VOLUME (M ³)	PESO (KG)	VOLUME (M ³)
A						
B				11,00		
C						
D						

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC							VOLTAR
EMPRESAS DE COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL QUALIFICADAS							
CLASSE	EMPRESA DE COLETA E TRANSPORTE			EMPRESA/LOCAL DE DESTINAÇÃO FINAL			
A	Razão Social			Razão Social			
	Endereço			Endereço			
	CNPJ			CNPJ			
	Telefone	Contato		Telefone	Contato		
	Licença Prefeitura nº	Validade		Licença Prefeitura nº	Validade		
	Licença ambiental nº	Validade		Licença ambiental nº	Validade		
B	Razão Social			Razão Social			
	Endereço			Endereço			
	CNPJ			CNPJ			
	Telefone	Contato		Telefone	Contato		
	Licença Prefeitura nº	Validade		Licença Prefeitura nº	Validade		
	Licença ambiental nº	Validade		Licença ambiental nº	Validade		
C	Razão Social			Razão Social			
	Endereço			Endereço			
	CNPJ			CNPJ			
	Telefone	Contato		Telefone	Contato		
	Licença Prefeitura nº	Validade		Licença Prefeitura nº	Validade		
	Licença ambiental nº	Validade		Licença ambiental nº	Validade		
D	Razão Social			Razão Social			
	Endereço			Endereço			
	CNPJ			CNPJ			
	Telefone	Contato		Telefone	Contato		
	Licença Prefeitura nº	Validade		Licença Prefeitura nº	Validade		
	Licença ambiental nº	Validade		Licença ambiental nº	Validade		

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC

VOLTAR

CONTROLE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS

CLASSE	DESCRIÇÃO DO RESÍDUO	DATA	QUANTIDADE		TRANSPORTADOR	LOCAL DE DESTINO	Nº MTR
			KG	M³			
A	ENTULHO	09/jun	12580,00	9,68		AB Ambiental	1
A	ENTULHO	07/jul	13940,00	10,72		AB Ambiental	2
A	ENTULHO	07/jul	13370,00	10,28		AB Ambiental	3
A	ENTULHO	07/jul	12820,00	9,86		AB Ambiental	4
A	ENTULHO	09/jul	22900,00	17,62		AB Ambiental	5
A	ENTULHO	09/jul	11930,00	9,18		AB Ambiental	6
A	ENTULHO	09/jul	11620,00	8,94		AB Ambiental	7
A	ENTULHO	16/jul	12090,00	9,30		AB Ambiental	8
A	ENTULHO	21/jul	11990,00	9,22		AB Ambiental	9
A	ENTULHO	23/jul	11270,00	8,67		AB Ambiental	10
A	ENTULHO	23/jul	11780,00	9,06		AB Ambiental	11
A	ENTULHO	24/jul	10370,00	7,98		AB Ambiental	12
A	ENTULHO	24/jul	12280,00	9,45		AB Ambiental	13
A	ENTULHO	24/jul	12620,00	9,71		AB Ambiental	14
B	MADEIRA	29/jul	1710,00	1,32		AB Ambiental	15
A	ENTULHO	07/ago	14287,00	10,99		AB Ambiental	16
A	ENTULHO	07/ago	16913,00	13,01		AB Ambiental	17
A	ENTULHO	07/ago	16484,00	12,68		AB Ambiental	18
A	ENTULHO	10/ago	18096,00	13,92		AB Ambiental	19
A	ENTULHO	10/ago	16237,00	12,49		AB Ambiental	20
A	ENTULHO	12/ago	17433,00	13,41		AB Ambiental	21
A	ENTULHO	27/ago	15275,00	11,75		AB Ambiental	22
A	ENTULHO	27/ago	14170,00	10,90		AB Ambiental	23
A	ENTULHO	set/20	15288,00	11,76		AB Ambiental	24
A	ENTULHO	set/20	16094,00	12,38		AB Ambiental	25
A	ENTULHO	set/20	17043,00	13,11		AB Ambiental	26
A	ENTULHO	set/20	21528,00	16,56		AB Ambiental	27
A	ENTULHO	set/20	23582,00	18,14		AB Ambiental	28
A	ENTULHO	set/20	17992,00	13,84		AB Ambiental	29
A	ENTULHO	set/20	23140,00	17,80		AB Ambiental	30
A	ENTULHO	set/20	21762,00	16,74		AB Ambiental	31
A	ENTULHO	set/20	21905,00	16,85		AB Ambiental	32
A	ENTULHO	set/20	16458,00	12,66		AB Ambiental	33
A	ENTULHO	set/20	21905,00	16,85		AB Ambiental	34
A	ENTULHO	set/20	16081,00	12,37		AB Ambiental	35
A	ENTULHO	set/20	16198,00	12,46		AB Ambiental	36
A	ENTULHO	set/20	20748,00	15,96		AB Ambiental	37
A	ENTULHO	set/20	16094,00	12,38		AB Ambiental	38
A	ENTULHO	set/20	22373,00	17,21		AB Ambiental	39
A	ENTULHO	set/20	14209,00	10,93		AB Ambiental	40
A	ENTULHO	set/20	13871,00	10,67		AB Ambiental	41
A	ENTULHO	set/20	22750,00	17,50		AB Ambiental	42
A	ENTULHO	set/20	15327,00	11,79		AB Ambiental	43
A	ENTULHO	set/20	16874,00	12,98		AB Ambiental	44
A	ENTULHO	set/20	23153,00	17,81		AB Ambiental	45

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PGRCC

Legislação, Normas específicas e fontes consultadas

1) Legislação, Normas específicas:

- Resolução Conama 307/02 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução Conama 348/04 – Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Lei Estadual 12.648/07 – Proíbe o uso, no Estado de São Paulo de produtos, materiais ou artefatos que contenham quaisquer tipos de amianto ou asbesto ou outros minerais que, acidentalmente, tenham fibras de amianto na sua composição.
- Lei Municipal n° 2409/80 – Dispõe sobre normas para execução de movimentos de terra no Município. Todo e qualquer movimento de terra a ser executado no Município, decorrente da implantação de conjuntos habitacionais, industriais, loteamentos, estacionamentos, habitações multifamiliares, estabelecimentos de comércio e prestação de serviços, depósitos e demais usos, excluídos as habitações unifamiliares.
- ABNT NBR 10.004 – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.
- ABNT NBR 10.703 – Transporte de resíduos.

1) Fontes Consultadas:

- CREA-SP; PINTO, Tarcísio de Paula; GONÇÁLEZ, Juan Luís Rodrigo (coordenadores).
- Guia Profissional para uma Gestão Correta dos Resíduos da Construção, CREA-SP – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005. SindusCon – SP; PINTO, Tarcísio de Paula (coord.).
- Gestão Ambiental de Resíduos de Construção Civil: a experiência do SindusCon – SP. São Paulo: Obra Limpa: SindusCon – SP, 2005. CAIXA ECONÔMICA; Pinto, Tarcísio de Paula; GONÇÁLEZ, Juan Luís Rodrigo (coordenadores).
- Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil. Brasília: Caixa, volume 1, 2005. PINTO, Tarcísio de Paula.
- Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- Obra Limpa – Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.

APÊNDICE B – Manifesto de Transporte de Resíduos

**MTR**

Manifesto de Transporte de Resíduos

Nº 000001

1 - RESÍDUO	RESÍDUO:	CLASSE:	0
	ORIGEM:	A	ESTADO FÍSICO:
	Construção Civil		<input checked="" type="radio"/> Sólido <input type="radio"/> Pastoso <input type="radio"/> Líquido
ACONDICIONAMENTO:		QUANTIDADE:	
<input type="checkbox"/> Tambor <input type="checkbox"/> Bombona <input type="checkbox"/> Tanque <input type="checkbox"/> Sacos plásticos <input type="checkbox"/> Fardos <input type="checkbox"/> Granel <input type="checkbox"/> Big-bags <input type="checkbox"/> Outros (especificar): _____		<input type="checkbox"/> M³ <input checked="" type="checkbox"/> TON <input type="checkbox"/> Outros (especificar): _____	

2 - GERADOR	Empresa / Razão Social: CONSTRUTORA MENIN LT			Data da entrega / /
	Endereço: ESTR. PRESIDENTE TANCREDO NEVES, 1600		Bairro: PINGO OURO	
	Município: GUARATINGUETA	UF: SP	Cep: 125080-10	Tel: (0xx00) 0000-0000
	Responsável pela expedição do resíduo:		Cargo:	Carimbo e assinatura do responsável
	Obs.:			

3 - TRANSPORTADOR	Empresa / Razão Social: AB Soluções Ambientais Ltda.			Data do recebimento <i>09/10/20</i>
	Endereço: Vereador Abel Fabricio Dias, S/N		Bairro: Dist. Moreira César	
	Município: Pindamonhangaba	UF: SP	Cep: 12441-970	Tel: (12)3641-2580
	Nome do motorista: ROBERTO WAGNER		Placa do veículo: CPI5217	Assinatura do motorista <i>Roberto</i>
	Obs.:		Placa do carreta:	

4 - DESTINO FINAL	Empresa / Razão Social: AB Soluções Ambientais Ltda.			Data do recebimento <i>09/10/20</i>
	Endereço: Vereador Abel Fabricio Dias,		Bairro: Dist. Moreira cesar	
	Município: Pindamonhangaba	UF: SP	Cep: 12441-970	Tel: (12)3641-2580
	Responsável pelo recebimento do resíduo: Fernando Maksoud		Cargo:	Carimbo e assinatura do responsável <i>elipe</i>
	<input type="checkbox"/> Deferido	<input type="checkbox"/> Indeferido	Motivo:	

1ª Via Destinatário / 2ª Via Gerador / 3ª Via Gerador (retida na emissão)

10.430 1370002-43
 AB SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA
 FAZENDA CURUPUTUBA, S/N
 SÃO BENEDITO
 CEP 12 425-190
 PINDAMONHANGABA SP