

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**PROPOSIÇÃO DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DO USO
RACIONAL DA ÁGUA EM CANTEIRO DE OBRAS**

Lucas Broggio

São Carlos
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**PROPOSIÇÃO DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DO USO
RACIONAL DA ÁGUA EM CANTEIRO DE OBRAS**

Lucas Broggio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientadora: Profa. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra

São Carlos
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Lucas Broggio, realizada em 29/08/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra (UFSCar)

Prof. Dr. Herlander da Mata Fernandes Lima (UNILA)

Prof. Dr. Valdir Schalch (USP)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa Pós-Graduação em Engenharia Civil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de coração a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho e para a conclusão deste mestrado.

À minha orientadora, Dra. Sheyla Mara Baptista Serra, minha gratidão por sua dedicação, paciência e sabedoria ao me guiar durante todo o percurso desta dissertação. Suas orientações foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, e sou imensamente grato por ter contado com sua orientação ao longo dessa jornada acadêmica.

Aos membros da banca avaliadora de qualificação, Dr. José Carlos Paliari e Dr. José da Costa Marques Neto, e aos membros da banca avaliadora de defesa, Dr. Valdir Schalch e Dr. Herlander da Mata Fernandes Lima, agradeço pelas preciosas contribuições, sugestões e avaliação criteriosa que enriqueceram este estudo. Aos professores Dr. Rodrigo Córdoba e Dr. Douglas Barreto pelas observações fundamentais para o aprimoramento e atualização do protocolo de investigação.

Agradeço a todos que compartilharam esse caminho comigo, sejam professores, colegas de curso, amigos, familiares e principalmente a minha noiva Ma. Renata Lucon Xavier, por todo apoio e incentivo. Vocês foram fundamentais para superar os desafios e alcançar esta conquista.

Não posso deixar de mencionar minha profunda gratidão à Universidade Federal de São Carlos por proporcionar o ambiente acadêmico propício ao crescimento intelectual, pelo acesso a recursos e conhecimentos e pela oportunidade de realizar este mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio à pós-graduação brasileira e pelos recursos concedidos durante o mestrado.

Expresso também minha gratidão a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram com ideias, apoio moral, incentivo e suporte logístico para a realização deste mestrado.

RESUMO

BROGGIO, L. **Proposição de protocolo para avaliação do uso racional da água em canteiro de obras**. 2023. 160f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023.

O mercado vem buscando empreendimentos mais sustentáveis, principalmente devido à exigência nos financiamentos e à obrigatoriedade na adesão de contratos públicos, reduzindo custos na produção. O objeto de pesquisa foi estudar o consumo de água em canteiro de obras que possui maior peso nas certificações ambientais, maior impacto nos processos construtivos e disponibilidade de tecnologias e existência de boas práticas que proporcionam melhor aproveitamento desse recurso. O método proposto neste trabalho consistiu na elaboração e na aplicação de um protocolo de investigação formado por um questionário qualitativo que possibilitou a classificação do nível de boas práticas para redução do consumo de água observadas durante a operação do canteiro de obras. O protocolo obteve respostas de 26 obras, com diferentes tipologias e variando a área construída entre 112m² e 80.000m², localizadas em nove estados brasileiros. Os resultados do questionário revelaram que aquelas com maior classificação sustentável são as que adotaram um planejamento estratégico e implementaram ações visando alcançar altos padrões de qualidade e inovação na redução do consumo de água. Dentre as categorias, as obras tiveram um desempenho melhor na implementação de medidas sustentáveis relacionadas ao "Abastecimento e Distribuição de Água do Canteiro" (52% de média), enquanto a categoria "Estrutura do Canteiro de Obras" apresentou a menor média (22%), indicando a necessidade de melhorias significativas nesse aspecto. O uso do protocolo proposto pode se caracterizar como uma ferramenta de incentivo e divulgação das boas práticas de uso racional da água no canteiro de obras. A valorização desse tema impulsiona o desenvolvimento contínuo dos processos empresariais, independentemente do porte e setor de atuação, promovendo a disseminação de modelos de gestão para a melhoria contínua e fomentando uma cultura de sustentabilidade no setor da construção civil.

Palavras-chave: Uso racional da água; Canteiro de obras; Gestão sustentável; Certificação ambiental; Construção civil.

ABSTRACT

BROGGIO, L. **Proposal of a protocol for evaluating the rational use of water at construction site.** 2023. 160p. Dissertation (Master's Degree in Civil Engineering) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023.

The market has been seeking more sustainable ventures, mainly due to requirements in financing and the obligation to comply with public contracts, reducing production costs. The research object was to study the consumption of water in construction sites, which has greater weight in environmental certifications, has a more significant impact on construction processes and availability of technologies, and the existence of good practices that provide better use of this resource. The method proposed consisted of the elaboration and application of a research protocol consisting of a qualitative questionnaire that allowed the classification of the level of good practices to reduce water consumption observed during the construction site operation. The protocol obtained responses from 26 construction sites, with different typologies ranging from 112m² to 80,000m², located in nine Brazilian states. The questionnaire results revealed that those with the highest sustainable rating had adopted strategic planning and implemented actions to achieve high standards of quality and innovation in reducing water consumption. Among the categories, the constructions performed better in implementing sustainable measures related to "Construction Site Water Supply and Distribution" (52% average). In comparison, the category "Construction Site Structure" had the lowest average (22%), indicating the need for significant improvements in this aspect. The proposed protocol can be used as a tool to encourage and disseminate good practices for the rational use of water at the construction site. The emphasis on this topic drives the continuous development of business processes, regardless of size and sector of operation, promoting the dissemination of management models for continuous improvement and fostering a culture of sustainability in the construction sector.

Keywords: Rational water use; Construction site; Sustainable management; Environmental certification; Construction industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis de pontuação para obtenção da certificação LEED.....	25
Figura 2 - Categorias avaliadas na certificação BREEAM.....	26
Figura 3 - Critérios para obtenção do Selo Casa Azul.....	27
Figura 4 - Classificação DGNB de edifícios.	28
Figura 5 - Criação das certificações ambientais apresentadas.	30
Figura 6 - Aproveitamento da água dos lavatórios nos mictórios dos vestiários.....	33
Figura 7 - Dispositivo restritor de vazão em torneiras e sua utilização.	35
Figura 8 – Fluxograma do método de pesquisa.	49
Figura 9 - Vista aérea da obra CDHU em Palestina – SP.	57
Figura 10 - Planta de laje do pavimento tipo	58
Figura 11 – Cargos dos respondentes da pesquisa.	62
Figura 12 - Tipos de empresas dos respondentes da pesquisa	62
Figura 13 - Projeto e planejamento do canteiro de obras.....	65
Figura 14 - Caracterização do abastecimento e distribuição de água dentro do canteiro.....	66
Figura 15 - Caracterização da captação de água pluvial e águas cinzas nos canteiros.	67
Figura 16 - Caracterização das tecnologias utilizadas para o tratamento das águas residuais no canteiro de obras.	68
Figura 17- Caracterização da estrutura do canteiro de obras.....	69
Figura 18 - Caracterização da estrutura para a limpeza de rodas de caminhões e equipamentos.	70
Figura 19 - Caracterização da estrutura para aspersão de água para evitar poeira no canteiro.	70
Figura 20 - Controle do consumo de água nos canteiros	71
Figura 21 - Ações de gerenciamento do consumo de água.	72
Figura 22 - Caracterização do projeto e planejamento dos processos construtivos.	75
Figura 23 - Caracterização dos sistemas de abastecimento de água para os processos construtivos.	76
Figura 24 - Caracterização dos sistemas de distribuição de água para os processos construtivos.	77
Figura 25 - Caracterização das tecnologias para água incorporada no produto edificação. .	78
Figura 26 - Caracterização dos meios de reuso da água no canteiro.....	79
Figura 27 - Caracterização do gerenciamento do consumo de água no canteiro de obras. .	79
Figura 28 - Nível de práticas sustentáveis na operação do canteiro por obra.	83
Figura 29 - Nível de práticas sustentáveis na operação do canteiro por categoria.....	83

Figura 30 - Classificação do nível de sustentabilidade na operação do canteiro por categoria.	84
Figura 31 - Nível de práticas sustentáveis nos processos construtivos por obra.....	85
Figura 32 - Nível de práticas sustentáveis nos processos construtivos por categoria.	86
Figura 33 - Classificação do nível de sustentabilidade nos processos construtivos por categoria.....	86
Figura 34 - Nível de práticas sustentáveis para redução do consumo de água.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação ambiental do consumo de água no canteiro.	54
Tabela 2 - Nível de práticas sustentáveis na operação do canteiro.....	156
Tabela 3 - Nível de práticas sustentáveis nos processos construtivos.	158
Tabela 4 - Nível de boas práticas sustentáveis para redução do consumo de água.	160

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Assuntos e quantidades de questões do protocolo de pesquisa.	52
Quadro 2 - Exemplo de preenchimento do questionário.	53
Quadro 3 - Exemplo de preenchimento de questão marcada com “NA” (não se aplica).	53
Quadro 4 - Características das obras prospectadas.	55
Quadro 5- Caracterização dos canteiros de obras avaliados.	63
Quadro 6 - Análise da busca por selos ambientais e a descrição de casos de sucesso.	73
Quadro 7 - Contribuições dos profissionais : sugestões de boas práticas para redução do consumo de água no canteiro.	80
Quadro 8 - Classificação do nível de práticas sustentáveis das obras e as características dos canteiros.	89
Quadro 9 - Boas práticas de uso racional da água no canteiro de obras	90
Quadro 10 - Caracterização dos respondentes da pesquisa.	122
Quadro 11 - Caracterização do canteiro: questões 1-4.	123
Quadro 12 - Caracterização do canteiro: questões 5-9.	124
Quadro 13 - Projeto e planejamento do canteiro de obras: questões 10-12.	126
Quadro 14 - Caracterização do abastecimento e distribuição de água dentro do canteiro: questões 13-18.	128
Quadro 15 - Caracterização da captação de água pluvial e águas cinzas nos canteiros: questões 19-26.	132
Quadro 16 - Caracterização das tecnologias utilizadas para o tratamento das águas residuais no canteiro de obras: questões 27-29.	136
Quadro 17 - Caracterização da estrutura do canteiro de obras: questões 30-31.	137
Quadro 18 - Caracterização da estrutura para a limpeza de rodas de caminhões e equipamentos: questões 32.1-32.4.	139
Quadro 19 - Caracterização da estrutura para aspersão de água e abastecimento: questões 33.1-34.	140
Quadro 20 - Caracterização dos meios de controle do consumo: questões 35.1-37.	141
Quadro 21 - Caracterização das ações de gerenciamento do consumo de água: questões 38-40.3.	143
Quadro 22 - Caracterização das obras que buscam por selos ambientais e a descrição de cases de sucesso: questões 41-42.	145
Quadro 23 - Caracterização do projeto e planejamento dos processos construtivos: questões 43-44.	146
Quadro 24 - Caracterização dos sistemas de abastecimento de água para os processos construtivos: questões 45-47.	147

Quadro 25 - Caracterização dos sistemas de distribuição de água para os processos construtivos: questões 48-50.	148
Quadro 26 - Caracterização da água incorporada no produto edificação: questões 51.1-52.	150
Quadro 27 - Caracterização dos meios de controle do consumo de água: questões 53-57.	152
Quadro 28 - Caracterização do gerenciamento do consumo de água nos canteiros: questões 58-59.	154
Quadro 29 - Sugestões de boas práticas e soluções para redução do consumo de água: questão 60.	155

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGEPAR	Agência Reguladora do Paraná
AM	Amapá
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BA	Bahia
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CAIXA	Caixa Econômica Federal
CBSC	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CORSAN	Companhia Riograndense de Saneamento
DDS	Diálogos Diários de Segurança
DGNB	Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen
DSR	Design Science Research
GBC	Green Building Council
GBRS	Green Building Rating System
HIS	Habitações de Interesse Social
HQE	Haute Qualité Environnementale
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISO	International Organization for Standardization
JRC	Joint Research Centre
LABCON	Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética no Ambiente Construído
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
m	Metro
m ²	Metro quadrado
MA	Maranhão
MG	Minas Gerais
MT	Mato Grosso
NA	Não aplicável
NABERS	National Australian Built Environment Rating System

NDT	Non-destructive testing
NR	Norma Regulamentadora
O	Obra
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização não governamental
PIB	Produto Interno Bruto
PSI	Pound-Force per Square Inch
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SP	São Paulo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TO	Tocantins
UE	União Europeia
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
	1.1. Objetivos	18
	1.2. Estrutura da Dissertação.....	19
2.	REVISÃO DE LITERATURA	20
	2.1. Sustentabilidade na Indústria da Construção Civil	20
	2.2. Certificações Ambientais	24
	2.2.1. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)	24
	2.2.2. Alta Qualidade Ambiental (AQUA)	25
	2.2.3. Selo de Eficiência Térmica em Edifícios Procel Edifica.....	25
	2.2.4. Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)	26
	2.2.5. Selo Casa Azul	27
	2.2.6. Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen (DGNB).....	27
	2.2.7. National Australian Built Environment Rating System (NABERS)	29
	2.2.8. Resumo das Metodologias Estudadas.....	29
	2.3. Level(s).....	31
	2.4. Boas Práticas na Construção Civil.....	32
	2.4.1. Uso Racional da Água avaliadas em canteiros de obras	33
	2.4.1.1. <i>Captação de Água Pluvial e Cinza</i>	33
	2.4.1.2. <i>Tecnologias para Águas Residuais</i>	34
	2.4.1.3. <i>Redução do Consumo</i>	34
	2.4.2. Boas práticas avaliadas em pesquisas anteriores.....	36
	2.5. Sustentabilidade e Redução de Perdas de Materiais em Construções.....	38
	2.5.1. Estudos Anteriores de Sustentabilidade na Construção.....	39

2.5.2. Estudos Anteriores de Perdas de Materiais na Construção	40
2.6. Tarifas de Consumo de Água: metodologias de cálculo nas empresas de saneamento.....	41
2.6.1. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) .	42
2.6.2. Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)	43
2.6.3. Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).....	44
2.6.4. Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE).....	45
2.6.5. Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).....	45
2.6.6. Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)	46
2.6.7. Perspectivas para o Saneamento Básico no Brasil	47
3. MÉTODO DE PESQUISA.....	48
3.1. Estratégia de Pesquisa.....	48
3.2. Proposta de protocolo para Avaliação do Uso Racional da Água em Canteiro de Obras.....	50
3.3. Questionário Qualitativo	51
3.4. Experimento Piloto	55
3.4.1. Primeiro Experimento Piloto.....	56
3.4.2. Segundo Experimento Piloto.....	57
3.4.3. Experimento Piloto: Implicações para a Pesquisa.....	58
3.5. Submissão do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).....	59
3.6. Elaboração e aplicação do questionário final.....	59
4. RESULTADOS	61
4.1. Caracterização dos respondentes da pesquisa:	61
4.2. Caracterização do Consumo de Água Referente à Operação do Canteiro	64
4.3. Caracterização do Consumo de Água Referente aos Processos Construtivos.....	74

5.	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROTOCOLO	82
	5.1. Análise das Estratégias e Soluções para Redução do Consumo de Água na Operação do Canteiro.....	82
	5.2. Análise das Estratégias e Soluções para Redução do Consumo de Água nos Processos Construtivos.....	85
	5.3. Classificação do nível de boas práticas para redução do consumo de água	87
	5.4. Boas práticas para uso racional da água no canteiro.....	90
6.	CONCLUSÕES	92
	REFERÊNCIAS.....	96
	APÊNDICE A: COMPARATIVO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS E BIBLIOGRAFIA PARA ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	105
	APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO APLICADO NO GOOGLE FORMS SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRAS	110
	APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	119
	APÊNDICE D: RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRAS DOS PROFISSIONAIS PARTICIPANTES	122
	APÊNDICE E: CLASSIFICAÇÃO DAS OBRAS PARTICIPANTES NO QUESTIONÁRIO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRAS	156

1. INTRODUÇÃO

A água desempenha um papel crucial em várias atividades realizadas em canteiros de obras, desde o abastecimento dos trabalhadores até a utilização em processos de construção, como mistura de argamassa, limpeza de equipamentos e irrigação. No entanto, muitas vezes o consumo de água nesses locais ocorre de forma ineficiente, resultando em desperdício e impactos negativos no meio ambiente. O intuito desta pesquisa é contribuir com a implementação de práticas de sustentabilidade no canteiro de obras, levantando as ações de gestão que propiciem a redução do consumo de água nas etapas construtivas, baseando-se no atual cenário do conhecimento acadêmico disponível na área e em discussões e recomendações de ações geradas a partir de soluções práticas e métricas de avaliação, assim gerando recursos para uma construção mais sustentável.

Sustentabilidade refere-se ao estado do sistema global, abarcando aspectos ambientais, sociais e econômicos, em que as demandas e necessidades do presente são adequadamente supridas, sem que isso comprometa a habilidade das gerações futuras em atender às suas próprias necessidades (BRUNTLAND, 1987). Essencialmente, trata-se de um equilíbrio sensato entre o desenvolvimento presente e a preservação dos recursos e condições necessárias para garantir um futuro viável e próspero para as próximas gerações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), 2022). A utilização das diversas práticas de sustentabilidade em canteiros de obras que ofereça maior eficiência e sustentabilidade depende, além da disponibilidade de materiais no mercado, da existência de mão de obra disponível para sua execução (ARAÚJO, 2009). A tradição nos métodos construtivos que emprega, em geral, mão de obra pouco qualificada, impede a adoção de tais inovações, mesmo sendo possível verificar que produtos mais sustentáveis têm sido cada vez mais valorizados (BORTOLUZZI, 2017). Por receio, desconhecimento ou preconceito, a adoção de técnicas sustentáveis acaba encarecendo a mão de obra e inviabilizando o projeto (SPANNENBERG, 2006).

Como modo de promover e incentivar a sustentabilidade no setor da construção civil, foram criados selos de certificação ambiental, sendo os mais usados no Brasil: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), Alta Qualidade Ambiental (AQUA), Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) e Selo Casa Azul. No exterior, pode ser mencionada a certificação alemã *Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen* (DGNB) que atribui ao edifício uma certificação prévia para o projeto e uma certificação final para a construção concluída (DGNB, 2022). E também a certificação australiana *National Australian Built Environment Rating System* (NABERS), que usa medições em campo e não simulações

ou projeções e destina-se a servir como uma ferramenta de relatórios e gestão de desempenho, deve reduzir a lacuna entre o projetado e os resultados (NABERS, 2022). Pode-se perceber que as certificações ambientais estão cada vez mais presentes no mercado e valorizadas pelos benefícios que proporcionam, garantindo o desenvolvimento das tecnologias e práticas sustentáveis.

Entretanto, apesar da significativa influência da fase de execução para alcançar a sustentabilidade, poucas pesquisas exploram as boas práticas aplicadas em canteiros de obras, principalmente em relação ao consumo de água. Marques et al. (2017) demonstraram que o controle e a gestão permanente do consumo de água durante as etapas de construção são um aspecto necessário para a eficiência do empreendimento. Considerando os aspectos qualitativos, os requisitos de sustentabilidade relacionados à “Água” são comuns a todos os certificados (MATTONI et al., 2018). A crescente crise global de água destaca a importância do acompanhamento do consumo durante a produção de materiais e construção de edifícios (HERAVI; ABDOLVAND, 2019). A redução da utilização de água para construção possibilita a redução dos impactos ambientais, geram novas oportunidades de renda, incentiva as empresas a investirem em tecnologias ambientais e promove a sustentabilidade (DINIZ, 2013). Conforme Marcelo Takaoaka, presidente do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), a prioridade é atingir a maior eficiência hídrica e energética nos empreendimentos, reduzindo significativamente o impacto ambiental (ÂNGELO, 2009).

O objeto de estudo desta pesquisa é o levantamento e análise das práticas que podem aperfeiçoar a busca da sustentabilidade no canteiro de obras, com foco nas práticas de gestão da água, buscando melhora nos processos, no aproveitamento dos materiais, no treinamento dos funcionários e difundindo o conceito de construções sustentáveis no Brasil. O método proposto neste trabalho consiste no levantamento bibliográfico de requisitos ambientais em obras, comparação entre as certificações verdes utilizadas em construções no Brasil e no exterior e aplicação e avaliação de um protocolo para a gestão de recursos relacionados com a água nos canteiros de obra. acional destaca-se o trabalho de Mattoni et al. (2018) que revela as macroáreas fundamentais para sustentabilidade na construção, que são: canteiro, água, energia, conforto e segurança, materiais e qualidade ao ar. Também se destaca o artigo de Gangoellis et al. (2009), que evidencia essa lacuna de estudos na área de requisitos de boas práticas ambientais no canteiro de obras. Os requisitos de sustentabilidade em canteiros de obras são baseados em dados quantitativos disponíveis nos projetos e desenvolvidos com a ajuda de especialista, evidencia-se os seguintes: consumo de água; consumo de energia; quantidade de fluidos tixotrópicos [fluido que a viscosidade cai ou sobe com o tempo, exemplos: tintas, pastas de cimento, adesivos, graxas, lamas naturais e fluidos de perfuração (PEREIRA e PINHO, 2001)] por m²; quantidade resíduos gerados (GANGOLELLS et al. 2009).

A construção civil é reconhecida como uma das indústrias que mais gera resíduo,

consome cerca de 75% de recursos naturais (JOHN, 2000) e segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012) os resíduos gerados somam cerca de 50 a 60% da massa total de resíduos sólidos. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2012), a construção civil consome cerca de 12% da água doce disponível no planeta e também consome aproximadamente 33% da eletricidade produzida, tornando-se um dos maiores causadores da poluição ambiental. Além disso, pode ser observado um alto que, segundo Gelain e Istake (2016), a quantidade de água requerida, de maneira direta ou indireta, para possibilitar o cultivo e a industrialização de um produto específico. Outra análise é referente a que pouco se aplica, na prática, soluções sustentáveis, como reciclagem de resíduos ou implantação de técnicas mais eficientes. Mediante a esses dados, justifica-se o estudo e a disseminação das boas práticas que possibilitem a sustentabilidade na construção civil, tanto para edificações a serem construídas, como as já existentes, a fim de minimizar a agressão que tais construções acarretam ao meio ambiente.

Por este motivo o presente trabalho busca desenvolver um protocolo para redução do consumo de água nos processos construtivos, por meio da adaptação para o canteiro de obras dos requisitos das certificações ambientais e do levantamento das boas práticas aplicadas por especialistas do ramo. Por conseguinte, constatar o potencial das técnicas e práticas com preocupação ambiental implementadas nos canteiros de obras, que possa contribuir com a indústria de construção civil no seu desenvolvimento sustentável e redução de custos com desperdícios desses recursos.

1.1. Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é propor um protocolo de análise da sustentabilidade em canteiro de obras relacionado com o uso racional da água.

São objetivos específicos do trabalho:

- Levantar as boas práticas nos canteiros de obras existentes que possibilitem a redução de consumo de água durante a operação do canteiro e o desenvolvimento das etapas construtivas;
- Propor medidas que contribuam com a implementação de melhorias que auxiliem a gestão sustentável e redução do consumo de água no canteiro de obras;
- Analisar a reprodutibilidade do protocolo proposto em diferentes tipos de obras;
- Difundir o conceito de construção sustentável por meio da pesquisa realizada com profissionais.

1.2. Estrutura da Dissertação

O trabalho está dividido em sete capítulos principais, sendo que a estrutura está organizada conforme descrita a seguir.

Capítulo 1. Introdução: contém considerações iniciais para contextualizar o tema de estudo, a justificativa e problema de pesquisa, os objetivos gerais e objetivos específicos a serem desenvolvidos na pesquisa.

Capítulo 2. Revisão de literatura: apresenta a revisão da literatura dos temas sustentabilidade na indústria da construção civil, requisitos ambientais para o canteiro de obras, certificações ambientais, ferramenta Level(s), boas práticas na construção civil e a sustentabilidade e redução de perdas de materiais em construção.

Capítulo 3. Método de pesquisa: este capítulo apresenta a estratégia utilizada para aplicar e avaliar o protocolo desta pesquisa e o fluxograma das etapas a serem realizadas.

Capítulo 4. Resultados: este capítulo apresenta as respostas obtidas pelo questionário e o resultado comparativo entre as obras.

Capítulo 5. Análise dos resultados do protocolo: este capítulo apresenta a análise dos resultados do questionário aplicado junto aos profissionais do setor de construção civil.

Capítulo 6. Conclusões: este capítulo apresenta as conclusões e constatações observadas na aplicação do protocolo da pesquisa e os resultados obtidos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sustentabilidade na Indústria da Construção Civil

Na atualidade, tem-se que a indústria da construção proporciona alguns benefícios a sociedade, como empregar mão de obra não qualificada e tem uma participação grande no índice do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Entretanto, é um dos setores com maior consumo de recursos naturais e defasada em relação a preocupação ambiental e sustentabilidade (ZEULE, 2014). A construção civil é a indústria que mais gera resíduo e consome cerca de 75% dos recursos naturais (CBSC, 2007) e os resíduos gerados somam cerca de 45 a 65% da massa total (ALWAN et al., 2017), tornando-se um dos maiores causadores da poluição ambiental. Além desse fato, pouco se aplica, na prática, soluções sustentáveis, reciclagem de resíduos ou implantação de tecnologias mais eficientes.

Os aspectos citados anteriormente fundamentam a necessidade da disseminação e emprego do conceito de edifício verde, que é descrito em Hedao e Khese (2016), como aquele que em sua fase de construção e de ocupação utiliza menos água, otimiza a eficiência energética, minimiza o uso de recursos naturais, produz menos resíduos e oferece ambientes mais saudáveis para os usuários, em comparação com um edifício convencional. A maior parte das empresas consideraram importante reduzir os desperdícios na etapa de execução da obra, entretanto poucas dessas construtoras possuem requisitos que quantificam esses fatores. Pode-se fazer a associação desse fato à falta de uma metodologia sistemática eficiente e de baixo custo (ALMEIDA, 2018). Para a produção e desenvolvimento sustentável da indústria de construção devem ser aplicadas ações estratégicas, explicitadas nos seguintes tópicos: compra responsável; relação com a comunidade; gestão de saúde e segurança ocupacional; projeto de gestão da qualidade; redução das perdas de materiais; gestão de resíduos sólidos; uso e ocupação do solo (implantação do canteiro); consumo de água; consumo de energia e transporte; conservação de fauna e flora local; e educação dos colaboradores (GEHLEN, 2008).

É importante citar também os "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" (ODS), que são uma série de metas e compromissos globais estabelecidos pela Assembleia Geral das Nações Unidas em setembro de 2015, como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. O objetivo principal dos ODS é abordar uma variedade de desafios socioeconômicos e ambientais que o mundo enfrenta, com o propósito de tornar o planeta mais equitativo, sustentável e próspero para todas as pessoas, preservando o meio ambiente (ONU, 2015).

São propostos dezessete objetivos de ODS, e o de número seis, em particular, tem

um foco específico na gestão sustentável dos recursos hídricos e no acesso universal à água potável e saneamento básico. O ODS-6 reconhece a importância crítica da água e do saneamento para a saúde, a dignidade humana, a igualdade de gênero, o desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente. Além disso, destaca a necessidade de abordar questões de eficiência no uso da água, redução da poluição e gestão sustentável dos recursos hídricos para garantir um futuro sustentável para todos. É um componente essencial da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, representando um compromisso global para abordar os desafios relacionados à água em todo o mundo (SANTOS et al., 2022).

No âmbito da indústria da construção civil, a busca pela sustentabilidade se tornou uma prioridade inegável. Nesse contexto, a norma ABNT Prática Recomendada (PR) 2030 (ABNT, 2022) tem como principal propósito fornecer diretrizes esclarecedoras sobre o conceito Ambiental, Social e Governança (*Environmental, Social and Governance - ESG*) à sociedade, abrangendo a sua definição, instruções para a sua integração efetiva e modelos de avaliação. Também oferece orientações práticas para a aplicação dos critérios ESG propostos. Independentemente do tamanho, setor de atuação ou estrutura organizacional de uma empresa, a ABNT PR 2030 possibilita que esta identifique o seu grau de desenvolvimento em relação aos critérios ESG relevantes para a instituição (ABNT, 2022). É relevante frisar que a ABNT PR 2030 não tem natureza obrigatória; em vez disso, ela representa uma recomendação voluntária. Funciona como um alicerce técnico sólido que pode guiar futuras regulamentações e está sujeita a validação, caso a organização opte por essa abordagem (AVILA, 2023). Portanto, a norma ABNT PR 2030 desempenha um papel crucial na orientação e avaliação do grau de maturidade das práticas ESG no interior das organizações. Ela fornece um roteiro valioso, especialmente no contexto da indústria da construção civil, que está cada vez mais comprometida com a sustentabilidade.

Destaca-se também a série de normas ISO 14000, que é um conjunto de padrões internacionais desenvolvidos pela Organização Internacional para Normalização (em inglês, *International Organization for Standardization (ISO)*), com o propósito de fornecer ferramentas de gestão ambiental para organizações de todos os tipos e tamanhos (ABNT, 1995). Embora não estabeleça metas específicas de emissões ou poluentes, a ISO 14000 define os requisitos para a implementação de um sistema de gestão ambiental que, quando mantido corretamente, aprimora o desempenho ambiental. A adoção dessas normas oferece diversos benefícios, como economia de custos devido à eficiência na utilização de recursos e conformidade com a legislação ambiental, o que ajuda a evitar multas e penalidades. Além disso, melhora a reputação e a imagem da marca, proporciona uma vantagem competitiva no mercado, e facilita a demonstração de conformidade com requisitos legais e regulatórios, o que reduz esforços de gerenciamento e mitiga riscos (PATÓN-ROMERO et al., 2019).

As dificuldades para implementar a certificação verde em edifícios se encontram

principalmente nas etapas operacionais, utilizando como base uma análise dos critérios de avaliação das ferramentas internacionais de classificação de construções sustentáveis. As principais barreiras para obtenção dos selos ambientais são: regulamentações governamentais; incapacidade do mercado de proteger os interesses dos desenvolvedores e a falta de qualificação técnica na área (DING et al., 2018).

Os sistemas de certificação ambiental estão baseados em fatores, em sua maioria, subjetivos, demorados e caros. A inspeção visual é o método mais empregado na avaliação de edifícios e poderia ser complementada com equipamentos de Ensaios Não Destrutivos (*Non-Destructive Testing* - NDT), fornecendo dados mais confiáveis e menos subjetivos (FAQIH; ZAYED, 2021).

Na atualidade, não há um selo verde unificado dos fatores sustentáveis nas construções brasileiras. Em 2003 foi criado pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A (ELETROBRAS) o selo PROCEL Edifica, que foi o primeiro com a finalidade de classificar o nível de eficiência energética em uma edificação. Posteriormente, em 2010 a Caixa Econômica Federal lançou o Selo Casa Azul da CAIXA, apenas para imóveis residenciais, com intuito de promover a racionalização de recursos no setor da construção (PROVENZANO; BASTOS, 2017).

A implementação de mecanismos para estudo do consumo de recursos nos edifícios é um avanço considerável e proporciona benefícios para o setor de construções e para a população no Brasil. O LABCON demonstrou efeitos positivos na aplicação e principalmente no mercado. Porém, destaca-se a necessidade do amadurecimento do mercado de edificações e dos projetistas em buscar aplicar essas ferramentas (SOUZA et al., 2011).

Sobre os principais métodos de avaliação ambiental em obras, identificando as características, estrutura e abordagens, pode-se afirmar que analisando cada método separadamente não é possível obter o entendimento completo de todos os atributos da construção sustentável; muitos avaliam o consumo de recurso e qualidade do ambiente, entretanto poucos consideram os aspectos sociais e econômicos envolvidos (DÍAZ LÓPEZ et al., 2019).

Em relação as metodologias de análise de sustentabilidade em obras, existe uma defasagem nas métricas para avaliar a sustentabilidade na indústria da construção. As principais contribuições encontradas na literatura são em relação ao material empregado, avaliação do consumo de recursos; a metodologia mais utilizada é a certificação ambiental LEED. Todavia, os fatores sociais e econômicos ainda estão pouco abordados; também se notou uma defasagem nas etapas de operação e manutenção das obras, já que a maioria dos trabalhos enfoca a fase de planejamento e execução (LIMA et al., 2021).

Pode-se definir o canteiro de obras a área fixa e temporária, onde serão desenvolvidas as operações de execução e de apoio para a obra, conforme NR-18 (BRASIL, 2014c). O

sistema de avaliação a ser implementado no canteiro de obras deve possuir alguns requisitos para sua eficiência, dentre eles estão a clareza de seus objetivos, facilidade na compreensão, capacidade de disseminação na sociedade e auxílio na tomada de decisões (RIBEIRO, 2002).

Dentre as pesquisas nacionais sobre sustentabilidade em construção civil, destacam-se os trabalhos de Priori Júnior (2011) e Thomas e Costa (2017) que possuem enfoque na gestão ambiental e eficiente de obras nas etapas construtivas. As práticas ou estratégias de melhoria mais representativas propostos por Priori Júnior (2011) são as seguintes:

- Racionalização no consumo de água e energia;
- Redução do desperdício e reaproveitamento de materiais;
- Capacitação dos operários com reflexos na diminuição do retrabalho;
- Melhoria na produtividade estimulada por benefício para os funcionários;
- Conscientização dos funcionários para preservação do meio ambiente através da mudança de hábitos na obra e em casa;
- Bem-estar do funcionário no seu ambiente de trabalho;
- Retenção de funcionários e diminuição da rotatividade;
- Valorização do funcionário dentro da empresa;
- Número de dias de afastamento do trabalho;
- Relação com a vizinhança.

Entretanto, nas práticas sugeridas pelo referido autor, não são apresentados fatores quantitativos que viabilizem uma descrição objetiva, deixando os conceitos vagos e sem apresentar o cálculo ou as unidades para aferir as medidas. Priori Júnior (2011) descreve o processo para medir e controlar o consumo de água regularmente, inclusive correlacionando a quantidade de operários à etapa construtiva para criar uma métrica de consumo que compare com as demais obras da empresa. Por outro lado, Thomas e Costa (2017) propuseram indicadores voltados ao baixo impacto ambiental em obras por meio de índices que expressam proporcionalidade e facilitam análises quantitativas, são eles:

- Índice de consumo (IC);
- Índice de resíduos (IR);
- Índice de poluição água, solo e ar (IP);
- Índice de saúde e segurança (ISS);
- Índice instalações provisórias (IIP);
- Índice interfaces exterior (IIE);
- Indicador de boas práticas para canteiro de obra de baixo impacto ambiental (BPCBI).

Apesar da proposição, os autores não apresentam dados de referência para comparação com outras obras.

Pode-se inferir que as considerações das boas práticas e dos respectivos requisitos e

índices, representam uma ferramenta importante na gestão sustentável da obra e possibilitam o controle dos processos construtivos, indicando os pontos a serem otimizados. Para facilitar a análise pode-se utilizar de listas de verificação que apresentam os principais aspectos a serem observados.

2.2. Certificações Ambientais

Os maiores benefícios que a certificação proporciona no âmbito ambiental são: redução no consumo de água que é o foco deste trabalho e também de: energia, recursos naturais e diminuição dos acidentes ambientais. A seguir serão detalhados os principais certificados ambientais existentes no Brasil.

2.2.1. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

A certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é um selo verde que serve para edificações de vários tipos e segue padrões internacionais com o objetivo de avaliar o desempenho do empreendimento além de criar um sistema mais competitivo e sustentável no âmbito da construção civil no mundo (LEITE, 2011).

Se o empreendimento possuir o certificado, significa que ele foi construído utilizando medidas socioambientais. Portanto, esse projeto uniu ações para a comunidade em que está inserido, o bem-estar de seus funcionários e especialmente a diminuição dos impactos no meio ambiente. Há uma análise prévia, concomitante e final, pois para a emissão da certificação LEED será necessário que sejam respeitados todos os processos da construção civil (LEITE, 2011).

A emissão dessa certificação é de responsabilidade do *Green Building Council* (GBC). As atividades, no Brasil, iniciaram-se em 2007 e existem certificações LEED em outras 21 nações, todas gerenciadas pela *World Green Building Council*, que é a responsável por regular e incentivar a criação de conselhos nacionais para a geração de tecnologia, iniciativas, debates de projetos sustentáveis nas edificações civis do mundo (GBC BRASIL, 2021).

Para obter esse certificado primeiramente deve-se realizar o pedido de certificação. Em 2018, o Brasil estava em 4º lugar no *ranking* mundial, com 531 prédios certificados (GBC Brasil, 2019). No total existem oito dimensões de avaliação diferentes, cada qual relacionado ao caso específico da edificação, como: localização e transporte, espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos, créditos de prioridade regional (GBC BRASIL, 2021).

Uma consequência do processo seletivo para a obtenção da LEED é a diminuição de 30% da energia gasta pela empresa, pois para esta obter a certificação é necessário adotar

um processo específico, sendo um deles a redução dos índices de consumo energético. Devido ao modo de utilização da água, a economia é de 50% e o despejo de resíduos é reduzido em 80% (GBC BRASIL, 2021).

Figura 1 - Níveis de pontuação para obtenção da certificação LEED.



2.2.2. Alta Qualidade Ambiental (AQUA)

A certificação Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é uma adaptação da certificação francesa *Haute Qualité Environnementale* (HQE). A certificação foi lançada no Brasil em 2008 e emitiu 376 certificados até 2021 (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2023). Em todo o mundo, já existem mais de 230 mil projetos certificados AQUA-HQE, incluindo 356 no Brasil, totalizando mais de 14 milhões de metros quadrados de construções certificadas em 15 estados brasileiros (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2023).

A AQUA busca desenvolver a qualidade ambiental de um empreendimento ou sua reabilitação, sendo um processo de gestão para adquirir maior qualidade nas construções (LEITE, 2011).

2.2.3. Selo de Eficiência Térmica em Edifícios Procel Edifica

Com intuito de compreender a metodologia de análise de eficiência de um sistema ou tecnologia, foi feita um estudo do processo de etiquetagem da PROCEL-EDIFICA, que é um selo de eficiência energética para edifícios criado em 2003. Por se tratar de controle do consumo de energia, que não é o foco do nosso trabalho, foram analisados apenas o método que tem a finalidade de classificar o nível de eficiência energética em uma edificação. Essa classificação pode ser feita de dois métodos, segundo ELETROBRAS/PROCEL et al. (2014), que são:

- método prescritivo (por equações, tabelas e parâmetros, calcula-se a pontuação que indica o nível de eficiência do sistema e da edificação);

- método de simulação (por simulação computacional, o desempenho do edifício é comparado ao desempenho de edifícios referenciais de acordo com o nível de eficiência).

2.2.4. *Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)*

A certificação BREEAM foi desenvolvida por uma parceria entre o grupo de cientistas do BRE *Building Research Establishment* (BRE) e o setor privado no Reino Unido no ano de 1993. Essa colaboração teve o propósito de estabelecer parâmetros de mensuração e caracterização da sustentabilidade na construção civil. O selo BREEAM significa *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (em português: Método de Avaliação Ambiental do BRE) e proporciona um método formal de avaliação com base em uma auditoria externa (SANTO, 2010).

Para receber o certificado de BREEAM os edifícios são avaliados com pontos baseados em atributos distribuídos em dez categorias de acordo com a eficiência desempenhada, conforme ilustrado na Figura 2. Esses pontos são somados e classificam a construção em quatro categorias *Pass* (Aprovado), *Good* (Bom), *Very Good* (Muito Bom), *Excellent* (Excelente) e *Outstanding* (Excepcional). Essa classificação do BREEAM é feita com a fiscalização de um conselho de sustentabilidade independente, que represente uma grande parcela das partes interessadas no setor da construção civil (BREEAM, 2009).



2.2.5. Selo Casa Azul

Desenvolvido pela Caixa Econômica Federal e lançado em 2010, o Selo Casa Azul foi idealizado com o propósito de, segundo Caixa (2020), promover a racionalização de recursos no setor da construção, diminuir o custo operacional de manutenções e despesas mensais dos usuários e disseminar as vantagens da construção sustentável para empreendedores e usuários.

Para John e Prado (2010), a certificação Casa Azul é um mecanismo de avaliação socioambiental das edificações habitacionais, que tem a finalidade de classificar os projetos de construção que incorporam sistemas mais eficientes em relação ao uso, à ocupação e a manutenção das edificações, com o objetivo de fomentar a preservação de recursos naturais e o aperfeiçoamento na qualidade da obra e do espaço que está inserido.

A certificação contempla seis categorias, cada uma com seus critérios, alguns deles obrigatórios e outros de livre escolha, perfazendo um total de 53 critérios; são três os tipos de classificação do selo passíveis de serem concedidos, conforme Figura 3 a seguir.

Figura 3 - Critérios para obtenção do Selo Casa Azul.

NÍVEIS DE GRADAÇÃO SELO AZUL:

Gradação	Atendimento mínimo
BRONZE	Critérios obrigatórios
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha



CRITÉRIOS/CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO:



Fonte: Caixa (2020).

2.2.6. Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen (DGNB)

O certificado *Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen* (DGNB), em português: Conselho Alemão para Edifícios Sustentáveis, foi fundado na Alemanha em 2008 pela Organização Não-Governamental (ONG) de mesmo nome. A certificação avalia não apenas

edifícios, mas áreas urbanas inteiras, abrangendo também todas as características essenciais da construção sustentável: ambiental, econômico, sociocultural, funcional, tecnológico, processo e local.

A sua avaliação baseia-se em toda a vida útil do edifício, focando-se também no bem-estar das pessoas. O selo DGNB é adequado para todos os tipos de edifícios: desde construções novas, com entrega de até três anos, ou antigos, com entrega superior a três anos. Existem também edifícios comerciais, edificações industriais, hotéis, edifícios residenciais, edifícios e instalações de uso educacional (DGNB, 2022).

A certificação DGNB atribui ao edifício uma pré-certificação para a fase do projeto e uma certificação final na entrega do empreendimento. A DGNB disponibiliza avaliações específicas para cada tipo de edifício, juntamente com as respectivas critérios, pesos e pontuações. Para áreas urbanas, pré-certificação no momento que 25% do escopo da construção e a certificação final com 75% executado (DGNB, 2022). Para certificação de edifícios individuais, os princípios de construção DGNB devem ser seguidos para o *Ensemble-auth* (Certificação DGNB do edifício concluído), e para certificar várias construções idênticas a versão utilizada é DGNB Multi Certificação Patrimonial (Certificação DGNB de Edifícios Múltiplos) (DGNB, 2022).

A certificação divide-se em seis categorias (DGNB, 2022): qualidade ambiental; qualidade econômica; qualidade sociocultural e funcional; qualidade técnica; qualidade do processo; qualidade do local. O procedimento de certificação é independente e serve para garantir um controle de qualidade transparente. Como prova desta qualidade na construção, pode ser obtido um certificado DGNB em platina, ouro ou prata. Um certificado de bronze também pode ser obtido para execução de construção sustentável ou edifícios existentes.

Figura 4 - Classificação DGNB de edifícios.

	 Platinum	 Gold	 Silver	 Bronze*
Total performance index	80% and higher	65% and higher	50% and higher	35% and higher
Minimum performance index	65%	50%	35%	-- %

* This award only applies to certification of existing buildings/the Buildings in Use certificate.

Fonte: DGNB (2020).

2.2.7. National Australian Built Environment Rating System (NABERS)

Para atingir a meta de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em pelo menos 26% em relação ao nível de 2005 até 2030, o governo australiano introduziu vários métodos de classificação para analisar e melhorar o desempenho do edifício; uma delas é o *National Australian Built Environment Rating System* (NABERS), que é um programa nacional administrado pelo Departamento de Planejamento, Indústria e Meio Ambiente (em inglês *Department of Planning, Industry and Environment*) sob a orientação do Governo Federal Australiano (NABERS, 2022).

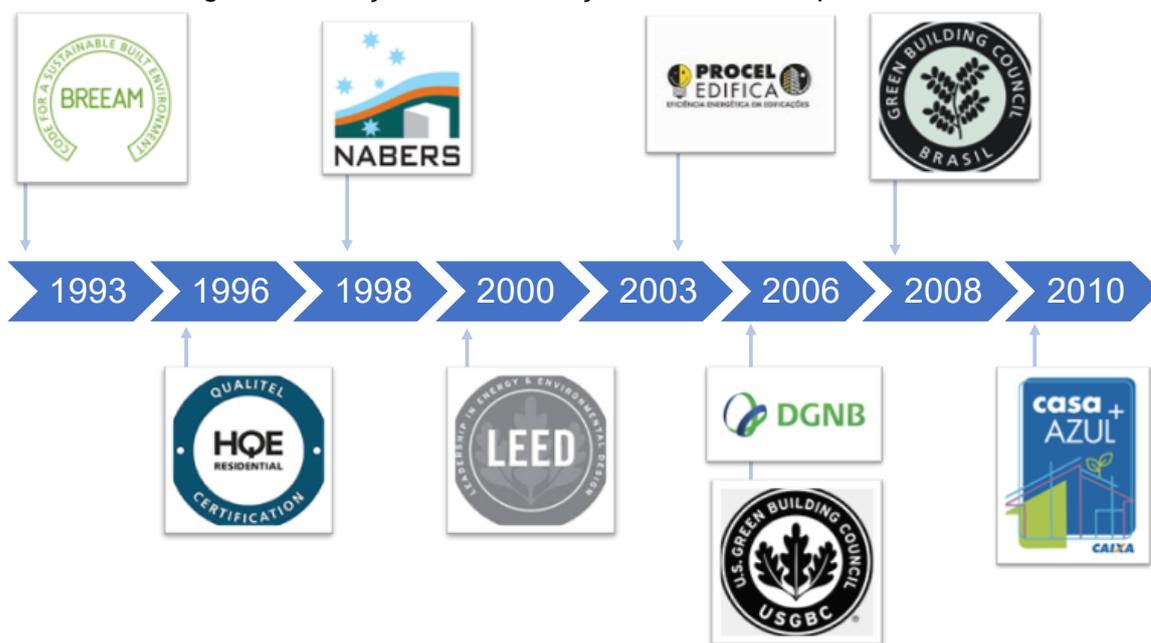
A NABERS fornece ferramentas de mensuração que dimensionam o desempenho ambiental dos edifícios, eficiência energética, intensidade de emissão de carbono, uso de água, gestão de resíduos e qualidade do ambiente interno. É importante destacar que o NABERS avalia o impacto real de um edifício e não a projeção do projeto (NABERS, 2022). Atualmente, a maioria dos edifícios NABERS consiste instalações de escritórios, pelo que este estudo se centra principalmente nos requisitos de classificação para os mesmos.

O NABERS define níveis mais minuciosos do que outros sistemas, variando de 0 a 6 estrelas, com 0 indicando o não certificado e 1 a 6 representando desempenho ruim, abaixo da média, média, bom, excelente e líder de mercado. Ele também tem 0,5 estrela, então existem 12 níveis para cada indicador de desempenho. O sistema compreende quatro requisitos de desempenho, a saber, água, energia, resíduos e classificações qualidade do ambiente interno. A classificação para medir o desempenho da sustentabilidade de edifícios, avalia os seguintes fatores: Uso de água; Área permeável; Uso de energia e emissões de efeito estufa; Uso de refrigeradores; Controle de poluição da água pluvial; Volume de esgoto expelido; Diversidade do paisagismo; Transporte; Materiais tóxicos; Qualidade do ar interno; Satisfação dos ocupantes; Resíduos (NABERS, 2022).

2.2.8. Resumo das Metodologias Estudadas

Pode-se perceber que as certificações apresentadas possuem finalidades semelhantes de incentivar o desenvolvimento e aplicação de sistemas e princípios da sustentabilidade no setor. Entretanto, possuem diferenças nos critérios avaliados para caracterização do nível de comprometimento e preservação. Ainda que as certificações possuam métodos diferentes, todos apresentam uma forma de classificação por pontuação, por objetivos, ou outro menos explícito, que são adquiridos por intermédio de questionários com os responsáveis pelas obras, analisando as características do projeto, do método construtivo, tecnologias empregadas e práticas sustentáveis.

Figura 5 - Criação das certificações ambientais apresentadas.



Fonte: Próprio autor (2023).

Após a compreensão destes conceitos foi possível apresentar os principais fatores influenciadores e as empresas responsáveis por diferentes tipos de etiquetagem verde no país. Foi percebido que a certificação LEED mede fatores como a utilização de recursos, otimização dos ambientes e emprego de tecnologias. Para o selo AQUA são avaliados parâmetros relacionados à qualidade e ao conforto ambiental, além de gestão de recursos, modo construtivo e manutenção desses requisitos. Observa-se que o certificado Procel-Edifica tem o enfoque na qualificação e quantificação dos níveis de eficiência energética das edificações. A certificação BREEAM possui um conjunto de critérios que abrange uma maior quantidade de fatores. No Selo Casa Azul se avalia os parâmetros ambientais na fase de projeto para certificar sua viabilidade. O selo DGNB possui o diferencial de possibilitar a classificação de edifícios novos e mais antigos. Para o selo NABERS avalia não apenas a projeção estabelecida em projeto, mas também o impacto real de um edifício. No que se refere aos tópicos apresentados, do ponto de vista qualitativos as macroáreas “Energia” e “Água” são comuns a todas as certificações (MATTONI et al., 2018).

Em resumo, ao analisar as várias certificações apresentadas, fica evidente que cada uma delas é direcionada para um contexto específico e não há uma que seja mais completa ou mais fácil de aplicar do que a outra. Embora compartilhem a finalidade de incentivar o desenvolvimento e a aplicação de princípios sustentáveis no setor da construção, essas certificações diferem nos critérios que avaliam o comprometimento e a preservação ambiental. Ainda que utilizem métodos distintos para avaliação, todas elas envolvem a obtenção de pontuações por meio de questionários junto aos responsáveis pelas obras, levando em

consideração características do projeto, método construtivo, tecnologias empregadas e práticas sustentáveis.

2.3. Level(s)

Level(s) é uma ferramenta proposta voluntariamente pela União Europeia (UE) e desenvolvido pelo *Joint Research Center* (JRC) (em português, Centro Comum de Investigação) para edifícios sustentáveis, com base no esforço de investigação abrangente envolvendo a indústria e o setor público. O intuito dessa ferramenta é unir diferentes setores em torno de uma linguagem comum para um melhor desempenho da construção na Europa. Para isso, é avaliado o ciclo de vida completo dos edifícios. Isso permite abordar o potencial de redução de emissões e fluxos circulares de recursos, apoiando a saúde e o bem-estar daqueles a quem se destinam (CARPIO et al., 2021). Além disso, o estabelecimento de requisitos unificados facilita a comparação de edifícios sustentáveis na UE. Consistente com este propósito, os objetivos definidos por Level(s) foram, segundo Dodd et al. (2017), os seguintes:

- Conscientizar o público, desenvolvedores e serviços de compras públicas sobre a necessidade de ter edifícios sustentáveis e aumentar a demanda por eles;
- Aumentar o conhecimento sobre o uso eficiente de recursos dentro do ambiente construído para promover melhores processos de tomada de decisão por projetistas, arquitetos, desenvolvedores, construtoras, fabricantes de produtos de construção, investidores e proprietários;
- Fornecer uma abordagem comum da UE para avaliar a sustentabilidade dos edifícios e do ambiente construído. O indicador flexível também pode ser incorporado em sistemas de avaliação novos e existentes.

Em vez de descrever um conjunto de requisitos obrigatórios, Level(s) é baseado no conceito de níveis de profundidade de iniciantes a especialistas. Estes são Nível (1), Nível (2) e Nível (3). O nível (1) é uma avaliação comum, o nível (2) é uma avaliação comparativa e o nível (3) é uma avaliação de otimização. Essa abordagem se baseia em um aumento gradual da precisão das ferramentas envolvidas, o que permite que stakeholders e especialistas, trabalhem dentro da mesma estrutura.

Os requisitos de Level(s) propostos estão organizados em seis categorias diferentes: emissões, recursos, água, bem-estar e conforto, resiliência e adaptação às mudanças climáticas (JRC, 2019). Ele também fornece um conjunto de ferramentas de Ciclo de Vida e uma classificação de risco de valor. Os níveis podem ser usados diretamente ou por meio de outro “*green building rating system*” (GBRS), “sistemas de classificação de edifícios verdes”

em português. Como estrutura, a pontuação dos níveis varia dependendo das condições regionais; o Level(s) é baseado em uma situação de desempenho em que 136 estudos de caso foram selecionados para fornecer resultados com o objetivo de refinar os requisitos. Alguns GBRS, como a versão mais recente do DGNB, já incluíram seções específicas para fornecer interação com o Level(s). Espera-se que haja uma adaptação gradativa por parte dos outros GBRS desenvolvidos a este quadro (SÁNCHEZ CORDERO et al., 2019).

A utilização de Level(s) irá gerar um conjunto de benefícios no ambiente relacionados com a sua contribuição positiva para as políticas relacionadas com a economia circular, dado o seu carácter pioneiro e ambicioso em termos de alcance e impacto. Da mesma forma, sua capacidade de ser incluída em ferramentas de certificação e regulamentação em diferentes escalas em toda a Europa contribuirá para o impulso de seu desenvolvimento, pois pode ser adotada por conta própria. No entanto, o vasto potencial de Level(s) pode ser comprometido se não for implementado em regulamentos, pois há o risco de perder os benefícios da ferramenta se for estendida como um quadro de referência (CARPIO et al., 2021).

A Comissão Europeia deve, segundo Carpio et al. (2021), desenvolver um conjunto de medidas para divulgar a ferramenta Level(s) e informar a sua implementação. Também deve promover progressivamente a implementação de seus requisitos em ferramentas existentes dentro de regulamentos que garantam sua aplicação. Dessa forma, Level(s) está em constante aprimoramento e busca pela união dos requisitos ambientes das certificações existentes na Europa, servindo assim como um princípio para este trabalho que busca unificar as certificações ambientais presentes no Brasil e facilitar a aplicação de boas práticas no canteiro de obras.

2.4. Boas Práticas na Construção Civil

As práticas sustentáveis são quaisquer ações que visem alcançar ou apoiar um valor sustentável. No trabalho de Hart (1996) foi descrito como um grupo de atributos de condutas, executadas por um ou mais agentes em um contexto específico e impulsionadas por seu valor ambiental. Os benefícios econômicos das práticas sustentáveis ajudaram as empresas a mudarem sua visão de construção tradicional. Os efeitos negativos causados pelo setor de construção sobre o ecossistema e o clima forçou uma mudança para abordagens sustentáveis, visando abordar os fatores ecológicos nos projetos (SEEBODE et al., 2012).

Pode-se definir também as boas práticas ambiental nos canteiros de obras como um conjunto de conformidades e regulamentos para mitigar os problemas causados para o meio ambiente (GADENNE et al., 2009). Alguns exemplos de práticas ambientais são: gestão de resíduos, envolvimento ambiental e eficiência energética (YUSOF et al., 2016); ou programas de treinamento ambiental, redução da poluição e adoção de materiais e técnicas menos

agressivas ao meio ambiente (CHEN et al., 2016). As práticas ecológicas e econômicas referem-se às considerações dadas pela influência econômica que as operações de uma empresa têm sobre as partes interessadas e comunidade (UDDIN et al., 2008). A prática social é o compromisso da empresa em se comportar de forma ética e melhorar a qualidade de vida dos colaboradores e de suas famílias na sociedade (WATTS E HOLME, 2003).

O conjunto das boas práticas em canteiro envolvem todo o ciclo do projeto (ou seja, pré-construção, construção e pós-construção) e podem abranger a gestão de resíduos, manutenção, design sustentável, custo da vida útil e utilização de materiais e recursos (OPOKU et al., 2015b).

2.4.1. Uso Racional da Água avaliadas em canteiros de obras

2.4.1.1. Captação de Água Pluvial e Cinza

A seguir foram explanadas algumas das possíveis práticas a serem desenvolvidas em canteiro que podem reduzir o consumo de água total apenas reaproveitando de alguma maneira a água utilizada. A primeira recomendação é a proposta de aproveitamento da água dos lavatórios nos mictórios dos vestiários, segundo Costa e Silva (2016) consiste em recolher a água utilizada que cai na pia e conduzi-la para encanação existente que escoar água para o mictório. Apesar de possuir um baixo impacto a depender do tipo de obra, essa ação demonstra que é possível reduzir o consumo de água com medidas simples.

Figura 6 - Aproveitamento da água dos lavatórios nos mictórios dos vestiários.



Fonte: Costa e Silva (2016).

Com o mesmo objetivo dessa proposta de captação e aproveitamento de águas não potáveis pode-se também encontrar em obras o armazenamento da água de aparelhos de ar condicionado e captação de águas pluviais para lavar o próprio canteiro, descarga de banheiros, para a cura do concreto ou aproveitamento na central de betoneiras.

2.4.1.2. *Tecnologias para Águas Residuais*

Na Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357, de 17 de março de 2005 as águas residuais englobam todos os líquidos residenciais e industriais que requerem tratamento apropriado para a remoção de impurezas, permitindo sua devolução ao meio ambiente sem impactos adversos na natureza e na saúde humana (BRASIL, 2005). Considerando também que a produção de água para consumo humano, de acordo com os requisitos estabelecidos pelo Ministério da Saúde (2021), se dá apenas com o sistema de tratamento implementado em Estação de Tratamento de Água, conforme estipulado na Portaria nº 888 (BRASIL, 2021). Portanto, as águas residuais de obras necessitam de um tratamento complexo para consumo humano, que não é o caso dos canteiros de obras, indicada então apenas para operações que exijam menor qualidade da água, como descargas de vasos sanitários, por exemplo.

Conforme Neto (2008), foi estimado o consumo diário por trabalhadores que não residem no local da obra seja de 45 litros por dia, excluindo a refeição. No entanto, quando os operários residem no local da obra, observa-se um aumento significativo no consumo, atingindo 65 litros por dia. Sendo os maiores consumos observados no uso em relação à descarga do vaso sanitário e ao banho no fim no turno laboral. No que se refere às bacias sanitárias, pode-se ter uma redução de aproximadamente 33% com uma bacia sanitária que possui uma caixa acoplada (VIOTTO et al., 2019). Para a redução do consumo de água no banho ao fim no turno laboral, pode se sugerir o uso de restritores de vazão nos chuveiros que podem economizar até em 80% da água, segundo Rezende (2016).

2.4.1.3. *Redução do Consumo*

Existem também medidas simples, viáveis e de fácil implementação que não envolvem a captação de águas pluviais e águas residuais e que contribuem para um canteiro de obra mais sustentável e eficiente. Dentre essas providências pode-se destacar a necessidade de ações de conscientização e treinamentos dos operários, por meio de palestras, treinamentos, sinalizações e recomendações de conduta. Outra conduta importante é a suspensão do abastecimento de água nos momentos em que o canteiro de obras não estiver funcionando. Pode-se também recomendar a realização de um formulário interno para associar o consumo de água com a fase da obra e o número de funcionários, a fim de acompanhar o consumo, averiguar as situações com desperdícios e auxiliar na tomada de decisões corretivas. Em fases da obra onde ocorra movimentação de terra recomenda-se buscar soluções para reduzir o número de caminhões pipa, como, por exemplo, nos dias de chuva executar contenções de solo para evitar o carreamento e a sujeira nas vias.

Algumas tecnologias podem ser utilizadas para auxiliar a redução do consumo de água nos canteiros, dentre elas uma opção interessante são os restritores de vazão nas torneiras que proporcionam uma considerável redução no consumo e apresentam baixo custo de implantação. Funcionam da seguinte forma: são pequenas barreiras em forma de disco que reduzem a quantidade de água que sai da torneira. Eles são instalados em várias configurações e podem ser adicionados como uma unidade que substitui a tela de direcionamento de fluxo convencional em uma torneira ou embutidos como parte da própria torneira. Este equipamento pode gerar uma economia considerável do consumo de água, que varia de 32 até 76% (SABESP, 2022). A Figura 7 a seguir representa os componentes do dispositivo restritor de vazão e exemplifica a diferença de vazão de uma torneira antes de instalar o equipamento e outra após a instalação.

Figura 7 - Dispositivo restritor de vazão em torneiras e sua utilização.



Fonte: HOHL et al. (2017).

Outro equipamento que pode ser implementado no canteiro de obra são as torneiras de pressão nos bebedouros da produção, que inibem o desperdício e agilizam o consumo de água pelos funcionários.

2.4.2. Boas práticas avaliadas em pesquisas anteriores

As boas práticas para canteiros apresentadas anteriormente podem ser aplicadas em diferentes tipos de canteiros de obras com o intuito de reduzir o consumo de água e trazer, além do benefício financeiro, uma contribuição prática para a redução de desperdícios nas construções e aumento da sustentabilidade nessa indústria. A seguir são apresentados alguns resultados obtidos em pesquisas anteriores da aplicação dessas ações de sustentabilidade em canteiros e avaliada a sua contribuição na eficiência.

A importância das práticas sustentáveis não é apenas uma questão ambiental, mas também um ponto positivo e de destaque para as empresas. O canteiro de obras é a vitrine das relações da sua empresa com os vizinhos, clientes, fornecedores e funcionários, por isso é importante para a imagem da empresa. Pode-se destacar que se nas etapas de concepção, planejamento e projeto forem feitas decisões buscando os critérios de sustentabilidade, as despesas abrangidas serão reduzidas e maiores serão os retornos esperados (NUNES et al., 2016).

Um edifício concebido como construção sustentável, conforme definido pelo *U.S. Department of Energy* (em português: Departamento de Energia dos Estados Unidos, 2021), pode resultar em uma economia significativa de recursos. Isso inclui uma redução de até 30% no consumo de energia, uma diminuição de aproximadamente 35% nas emissões de dióxido de carbono, uma redução de 30% a 50% no uso de água e uma expressiva diminuição de 50% a 90% na quantidade de resíduos produzidos e descartados. Os requisitos específicos de consumo de água para obter uma certificação variam e são atualizados periodicamente pelas organizações que administram essas certificações. Por exemplo, critérios como: ausência de vazamentos visíveis, pressão da água abaixo de 60 psi (*pound-force per square inch*, em português: libra-força por polegada quadrada), aquecimento de água quente de até 5 graus Celsius com menos de 2,3 litros, uso de dispositivos eficientes em bacias sanitárias, pias e chuveiros, presença de máquinas de lavar louças e roupas com etiqueta, que promove economia de água (CBCS, 2023). Além disso, esses critérios específicos são aplicados para o uso da edificação e não para as etapas construtivas.

Para Zeule e Serra (2017), as construtoras que almejam a sustentabilidade em seus empreendimentos são orientadas por certificações a buscar alternativas para reduzir o impacto ambiental e adotar ferramentas de gestão ambiental. O pré-planejamento aplicado à construção civil ajuda a minimizar o impacto que a edificação tem, principalmente durante a fase de produção da obra, pois os canteiros de obras são considerados os principais causadores de danos ambientais. Se faz, também, necessário que os órgãos públicos e financiadores das Habitações de Interesse Social (HIS) sejam mais incisivos quanto as recomendações dessas ações de sustentabilidade, já que esse modelo de empreendimento

é reproduzido em grande escala no país e afeta parcela significativa do setor. Concluiu-se que a aplicação desses princípios possibilita a melhoria nos processos, tecnologias, materiais e conscientização dos funcionários nos empreendimentos de construção.

Observou-se no estudo realizado por Zeule e Serra (2014) que na prática a implementação das estratégias de sustentabilidade em obras com certificações ambientais apresentaram melhor pontuação no quesito uso, reuso e gestão da água em obras. Por outro lado, constatou-se que as obras de HIS não pontuaram no tópico de “Captação de águas pluviais e cinzas”, sendo assim um importante requisito a ser observado pelo contratante, neste caso, a administração pública. No entanto, evidenciou-se que a organização de uma lista de verificação dos requisitos ambientais pode ser um importante recurso de gestão e melhoria da qualidade do empreendimento e da eficiência no canteiro de obras.

Segundo Zeule et al. (2020), são recomendadas as seguintes boas práticas aplicáveis ao uso racional de água:

- Para a captação de águas pluviais e cinzas (pias e chuveiros) e conseqüente tratamento para reaproveitamento em canteiro de obras:
 - Captação de águas pluviais e águas cinzas;
 - Fazer o tratamento correto da água a ser reutilizada;
 - Observe se a água captada (chuva e/ou cinza) foi corretamente tratada posteriormente para reutilização;
 - Manter os tubos e dispositivos de coleta de água da chuva completamente separados de instalações de água potável.
- Para as tecnologias para águas residuais recomenda-se:
 - Providenciar um sistema de drenagem de águas negras do canteiro de obras;
 - Prever a existência de um reservatório para decantação de águas com material particulado, como argamassas endurecidas, gesso e outros resíduos que possam interferir no sistema de coleta de esgoto;
 - Estabelecer a manutenção periódica das instalações de águas residuais.
- Com a finalidade de reduzir o consumo de água deve-se prever:
 - Instruir os trabalhadores frequentemente a economizar água por meio de cursos de conscientização ou orientações escritas;
 - Usar equipamentos redutores de água em instalações temporárias, como torneiras com fechamento automático, caixa de descarga com capacidade de menos de seis litros, redutor de pressão e arejador.

Ressalta-se que, aproveitamento e reaproveitamento da água da chuva são práticas sustentáveis e de fácil aplicação. Também se evidenciam as ferramentas e tecnologias como

recursos para melhorar a implementação da sustentabilidade nos canteiros e trazer benefícios sociais e econômicos para o empreendimento, além do meio ambiente (ZEULE et al., 2020).

2.5. Sustentabilidade e Redução de Perdas de Materiais em Construções

A indústria da construção é um dos setores mais importantes que apoiam o desenvolvimento econômico de um país. Contribuindo para a economia em cerca de 5,3% no Brasil e de 8 a 10% na média para diferentes países, também promove o desenvolvimento, fornece emprego rápido para mão de obra pouco qualificada e atua como um vínculo entre a economia e outras indústrias (NUNES et al., 2020). A construção civil é fundamental para o crescimento econômico de um país e cria uma correlação de serviços e bens com outros setores (ARDITI; MOCHTAR, 2000). Melhorar os parâmetros de sustentabilidade, e por consequência de produtividade, permite uma economia de recursos e também pode melhorar a receita das construtoras. Com esse aumento na receita é esperado um fluxo adicional na economia, já que o setor da construção civil está ligado com as atividades de outras indústrias (ARASHPOUR et al., 2014).

Nos últimos anos a indústria da construção civil tem enfrentado uma série de adversidades, incluindo baixos níveis de produtividade e uma alta variabilidade de crescimento. Essa situação demanda das empresas a investigação dessas questões para reduzir as perdas de materiais e buscar processos construtivos mais sustentáveis (DIXIT et al., 2017). A sustentabilidade e a produtividade na indústria da construção civil são estudadas e documentadas em todo o mundo e se beneficiam com mais de quatro décadas de pesquisas e estudos para identificar seus problemas e desafios, materiais renovais, inovações nos processos, uso de equipamentos e tecnologias, desenvolvimento de modelos, estudos em nível da indústria e estrutura para reduzir a perda de materiais e consumo de recursos naturais (DIXIT et al., 2017).

Na busca por melhorar os índices de produtividade e de sustentabilidade da indústria da construção, Dallasega et al. (2018) têm analisado que as empresas estão explorando diversas inovações nos processos construtivos, técnicas e práticas de gestão que são consideradas por ter potencial para renovar a indústria com métodos menos agressivos ao meio ambiente e que reduzem os desperdícios na entrega de empreendimentos. Uma dessas práticas e princípios de gestão é a abordagem da mentalidade enxuta, que foi emprestada da abordagem de produção enxuta dos automóveis da Toyota que busca minimizar o desperdício, maximizar esforços e garantia de qualidade para os usuários finais. A construção enxuta tem ganhado destaque nas pesquisas relacionadas a construção civil nas últimas décadas (PAVNASKAR et al., 2003); A seguir estão expostos alguns estudos anteriores nos tópicos levantados por esta pesquisa.

2.5.1. Estudos Anteriores de Sustentabilidade na Construção

Foram analisados estudos vinculados às propostas de desenvolvimento dos aspectos ambientais (BARBIERI, 2007) e de sustentabilidade na indústria da construção civil. Alguns pesquisadores exploraram o setor de infraestrutura (estradas, pontes, infraestrutura e desenvolvimento urbano), enquanto outros investigaram o setor imobiliário (residências (multifamiliares e unifamiliares) e edifícios comerciais).

As metodologias quantitativas de sustentabilidade na indústria da construção foram desenvolvidas com base na *International Organization for Standardization* (ISO) 15392 (ISO, 2008) ou / e ISO 21929 (ISO, 2011) e aplicadas ao setor imobiliário. Estas metodologias foram utilizadas para identificar aspectos econômicos; desenvolver requisitos para contexto específico, classificar e avaliar projetos de construção. Dentre os métodos desenvolvidos pode-se citar as pesquisas relacionadas ao levantamento de critérios para avaliação do nível de sustentabilidade nas construções, com a finalidade de reduzir incertezas no processo de tomada de decisões e de avaliação da sustentabilidade (HASSAN, 2016). No trabalho de Chen et al. (2005) foi criada uma abordagem qualitativa que desenvolveu um índice de poluição para o setor da construção civil com o intuito de proporcionar a classificação da geração de resíduos de materiais utilizando uma taxa de desperdício relacionada ao custo dos materiais.

Na pesquisa de Gangoells et al. (2011) foi produzido um método para quantificar os impactos ambientais gerados por uma obra, nos processos e atividades de instalação e complementando com o cálculo do grau de influência das partes interessadas, previsto pela ISO 14.004 (ISO, 2007). Gangoells et al. (2013) desenvolveram uma nova metodologia para aperfeiçoar a associação da gestão ambiental e sistemas de saúde e segurança nas construtoras. Li et al. (2010) adequaram a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida aos processos de construção, criando uma avaliação quantitativa dos impactos ambientais com foco nos equipamentos e materiais de construção. Jang et al. (2018) apresentaram um índice de desenvolvimento sustentável para avaliar tecnologias de construções verdes. Babalola et al. (2019) evidenciou que as práticas enxutas implementadas na indústria da construção civil são principalmente ferramentas de gestão que buscam abordar custo e tempo (questões econômicas) e visam melhorar a qualidade dos projetos imobiliários e satisfação do usuário final (questões sociais), mas muito poucos aspectos são ambientalmente relevantes.

Observa-se nas pesquisas listadas a recorrente tentativa dos autores em otimizar os processos produtivos e aprimorar as metodologias e técnicas de gestão no âmbito da construção civil, devido a uma necessidade do mercado na buscar por maior eficiência nos seus projetos e visando a sustentabilidade de seus produtos.

2.5.2. Estudos Anteriores de Perdas de Materiais na Construção

A perdas e desperdícios de materiais nos canteiros de obra podem ocorrer por diversos motivos, como erros na estocagem, falta de planejamento, mão de obra sem qualificação, dentre outros comuns a maioria das obras. A seguir serão apresentados os trabalhos relacionados às propostas de desenvolvimento ligadas aos aspectos de perdas de materiais em obras, onde foi possível perceber a ligação com os conceitos de produtividade e eficiência nos processos.

Entende-se a “perda” como o termo que corresponde tanto aos problemas evitáveis quanto aos inevitáveis, entretanto o conceito de “desperdício” equivale apenas a ocorrências evitáveis (SOIBELMAN, 1993). Caldera et al. (2018) relataram que os fatores de perda podem aumentar o custo total do projeto em mais de 10% e, portanto, reduzir o desperdício tornou-se uma estratégia crucial para o melhorar o desempenho da construção. No trabalho de Bajjou e Ennadi (2018), os autores descreveram a construção enxuta como uma forma inovadora de gerenciar projetos de construção com o objetivo de minimizar o desperdício e, ao mesmo tempo, agregar o máximo valor ao cliente. Em Bajjou e Chafi (2019), os autores determinaram aos cinco fatores mais frequentes de perdas de materiais em obras, que são: (1) atrasos no início da atividade, (2) retrabalhos, (3) mão de obra não qualificada, (4) demora na aprovação de processos, e (5) espera devido a atividades predecessoras não concluídas.

Para a redução das perdas na construção é recomendado promover ações no planejamento da obra, como um treinamento específico para conscientização da mão de obra, que vai gerar uma economia significativa nas perdas ligadas ao processo de aplicação dos materiais. Isso pode ser realizado por meio de palestras, cursos, de conscientização não apenas do impacto financeiro, como também dos danos ao meio ambiente (DE BRITO E MENDES, 2017).

Sabe-se que um projeto de construção irá gerar impactos significativos como desperdício, retrabalho, excesso de processamento e atraso ao longo dos processos de construção. Os trabalhos ou retrabalhos decorrentes de reparo, quebra de equipamento, material danificado, necessidades de esclarecimento e trabalho interrupções normalmente geram resíduos gerados no local. Esses resíduos de construção irão influenciar o desempenho do projeto. Um contratante deve realizar um trabalho de monitoramento da mão de obra e ter um adequado cronograma de manutenção de cada um de seus equipamentos. O contratante deve manter um ambiente excelente comunicar-se bem com suas equipes de operários e subempreiteiros para evitar a ocorrência de desperdícios (MARHANI et al., 2018). Ainda em Marhani et al. (2018) foram aplicados questionários com especialistas do setor que determinaram as ferramentas de gestão mais apropriadas para melhor desempenho e

eficiência dos projetos, sendo elas: reuniões diárias, trabalho em equipe e aplicar os princípios do 5S (Classificação, Ordem, Limpeza, Padronização, Disciplina).

Nos trabalhos levantados foi possível observar a correlação que os diferentes autores fazem entre a diminuição de perdas e desperdícios de materiais com a eficiência dos projetos e processos, a busca por melhoria da produtividade e por ferramentas de otimização e de gestão. Propõe-se para trabalhos futuros associar o consumo de água despendido em entulhos e desperdícios e correlacionar as diferentes etapas e métodos construtivos, para assim classificar quais merecem mais atenção dos gestores na construção e dos pesquisadores para desenvolverem técnicas mais eficientes.

2.6. Tarifas de Consumo de Água: metodologias de cálculo nas empresas de saneamento

O saneamento básico é um serviço essencial para a saúde e qualidade de vida da população. No Brasil, o acesso à água potável e ao tratamento de esgoto ainda é um desafio em muitas regiões do país (CADORE; TOCHETTO, 2021). A definição de saneamento básico no Brasil, de acordo com a Lei nº 14.026/2020, abrange o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações necessários para fornecer água potável, tratar esgoto, gerenciar resíduos sólidos urbanos, além de lidar com a drenagem e o manejo de águas pluviais nas áreas urbanas (BRASIL, 2020a). Nesse contexto, as empresas de saneamento desempenham um papel crucial na prestação desses serviços, garantindo o abastecimento de água potável e a coleta e tratamento de esgoto. A seguir, será abordada a importância do novo marco regulatório do saneamento, as principais empresas de saneamento no Brasil, suas principais características e o modo como cobram suas tarifas. Além disso, apresenta-se alguns estudos e pesquisas recentes que têm contribuído para o avanço do conhecimento sobre o tema.

No Brasil, algumas empresas se destacam por sua atuação na área, com base na quantidade de pessoas atendidas. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) é a maior empresa de saneamento do país, atendendo cerca de 28,7 milhões de pessoas em 367 municípios do Estado de São Paulo. A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), por sua vez, atende a cerca de 11,5 milhões de pessoas em 346 municípios do Paraná. A Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), responsável pelo fornecimento de água e coleta de esgoto em 64 municípios do Estado do Rio de Janeiro, atende a cerca de 9,7 milhões de pessoas. A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) atende a cerca de 5,5 milhões de pessoas em 686 municípios de Minas Gerais. A Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) atende a cerca de 7,3 milhões de pessoas em 316 municípios do Rio Grande do Sul.

No entanto, apesar do papel fundamental que essas empresas desempenham, a situação do saneamento básico no Brasil ainda é precária em muitas regiões. Segundo dados do Instituto Trata Brasil (2023), apenas 53,2% da população brasileira tem acesso a serviços de coleta de esgoto, e somente 46,3% dos esgotos gerados são tratados. Além disso, o acesso à água potável ainda é um desafio em muitas localidades, especialmente nas áreas rurais e nas periferias das grandes cidades (Instituto Trata Brasil, 2023).

Nesse sentido, a Lei nº 14.026/2020 que instituiu o novo marco regulatório do saneamento básico no Brasil, representa um importante avanço para o setor e para a população em geral. Com a nova legislação, a prestação dos serviços de saneamento básico passa a ser regulamentada de forma mais rigorosa, garantindo a transparência, eficiência e qualidade dos serviços. A lei também incentiva a participação da iniciativa privada, o que pode trazer investimentos e tecnologias inovadoras para o setor. Além disso, a lei estabelece metas para a universalização dos serviços de saneamento básico no país, o que significa que todos os brasileiros deverão ter acesso à água potável e ao tratamento de esgoto até 2033. Outro ponto importante da nova legislação é a criação de mecanismos para o financiamento do setor de saneamento básico. Isso significa que haverá mais recursos disponíveis para investimentos em infraestrutura e tecnologia, o que pode levar a uma melhoria significativa na qualidade dos serviços prestados (BRASIL, 2020).

2.6.1. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) foi criada em 1973, durante o governo do então governador Paulo Egydio Martins, com o objetivo de unificar a gestão do saneamento básico no estado de São Paulo. A empresa foi responsável pela construção de redes de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto em diversas cidades do estado, contribuindo para a melhoria das condições sanitárias e qualidade de vida da população paulista. Atualmente, a SABESP é uma das maiores empresas de saneamento básico do mundo, atendendo a mais de 28 milhões de pessoas em mais de 360 municípios paulistas (SABESP, 2023).

A SABESP utiliza um sistema de tarifas progressivas para cobrar pelo consumo de água, com o objetivo de incentivar a economia de água por parte dos consumidores. Isso significa que quanto maior o consumo de água, maior será o valor cobrado por metro cúbico de água consumida (SABESP, 2023). A tarifa de água é composta por duas partes: uma fixa e outra variável. A parte fixa é um valor que os consumidores pagam independentemente do consumo de água, e é utilizado para cobrir os custos de manutenção da rede de abastecimento de água e coleta de esgoto. Já a parte variável é calculada com base no consumo de água registrado no hidrômetro do imóvel. Além disso, a Sabesp oferece tarifas

diferenciadas para diferentes tipos de consumidores, como indústrias, comércios e residências. Essas tarifas são definidas com base na faixa de consumo e no tipo de atividade do consumidor (SABESP, 2023).

A estrutura tarifária da SABESP é composta por um conjunto de tarifas e regras aplicadas ao faturamento da Companhia. Os usuários são classificados nas categorias residencial, comercial, pública e industrial (categoria que a construção civil se qualifica). Existem tabelas com valores estabelecidos para o consumo de até 10 m³, de 11 a 20 m³, de 21 a 50 m³ e acima de 50 m³, exceto para as tarifas residencial social e residencial favelas que possuem 5 faixas de consumo. A SABESP possui tarifas diferenciadas para a população com menor poder aquisitivo e as entidades assistenciais sem fins lucrativos. A cobrança por meio de tarifas e a possibilidade de diferenciação estão previstas na legislação que autorizou a constituição da SABESP. A estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico pode levar em consideração quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço. A conta mínima praticada pela SABESP está fundamentada no Regulamento Tarifário aprovado por meio do Decreto Estadual 41.446/1996. A SABESP também possui tabelas tarifárias próprias para grandes consumidores e municípios em que a empresa fornece água e disponibiliza tratamento dos esgotos (SABESP, 2023).

2.6.2. Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)

A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) é uma empresa de economia mista, criada em 1963 para atuar no setor de saneamento básico do estado do Paraná. Desde sua criação, a SANEPAR tem investido em tecnologias e infraestrutura para expandir sua área de atuação e melhorar a qualidade dos serviços prestados. Atualmente, a empresa atende a cerca de 11,5 milhões de pessoas em 346 municípios paranaenses, sendo considerada uma das maiores empresas de saneamento do país em termos de quantidade de pessoas atendidas (SANEPAR, 2023).

A SANEPAR segue as normas estabelecidas pela Agência Reguladora do Paraná (AGEPAR) para definir a tarifa de água e esgoto. Essa agência é responsável por fiscalizar e regulamentar os serviços prestados pela SANEPAR, garantindo que a tarifa seja justa e adequada à qualidade dos serviços prestados (SANEPAR, 2023).

Para realizar a cobrança dos seus serviços, a empresa possui uma tabela de tarifas, que estabelece os valores a serem pagos pelos consumidores de acordo com a categoria e faixa de consumo. A tarifa social é aplicada a todas as localidades operadas pela empresa e varia de acordo com o tipo de serviço prestado e o consumo de água. A tarifa normal, por sua vez, é destinada aos consumidores residenciais, de micro e pequeno comércio, comercial, industrial e de utilidade pública. Em todos esses casos, a tarifa varia de acordo com a

localidade operada pela empresa, tipo de serviço prestado e consumo de água e esgoto. É importante ressaltar que, para os consumos superiores a 10 m³ por economia, em municípios abastecidos pelos sistemas dos balneários de Pontal do Paraná, Guaratuba e de Matinhos, a tarifa será majorada em 20% nos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro, e minorada em igual percentual nos meses de abril a novembro. A empresa também oferece descontos para entidades filantrópicas e possui uma tarifa social que representa 26,24% da tarifa residencial (SANEPAR, 2023).

2.6.3. Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE)

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) é uma autarquia responsável pelos serviços de saneamento básico em diversas cidades brasileiras. A história do SAAE teve início na década de 1930, quando o governo brasileiro começou a investir na criação de órgãos específicos para a gestão dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto. Desde então, o SAAE tem atuado na construção de redes de água e esgoto, bem como na gestão e tratamento dos serviços prestados à população, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e saúde pública nas cidades em que atua. Com o passar dos anos, o SAAE vem se modernizando e investindo em tecnologias que permitam uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos, com o objetivo de garantir o acesso à água potável e a preservação do meio ambiente (SAAE, 2023).

A empresa SAAE, assim como as empresas anteriores, utiliza as seguintes categorias para calcular de tarifas de água e esgoto: Residencial Social, Residencial, Industrial, Comercial e Pública. Para cada categoria, existem diferentes faixas de consumo e suas respectivas tarifas, tanto para água quanto para esgoto, e o valor total é a soma desses dois valores (SAAE, 2023).

Na categoria Residencial Social, a faixa de consumo vai de 0 a 12 m³, com uma tarifa de R\$ 10,50 para água e R\$ 9,45 para esgoto, totalizando R\$ 19,95. Para as faixas de consumo seguintes, de 13 a 20 m³, de 21 a 50 m³, de 51 a 99 m³ e acima de 99 m³, as tarifas vão aumentando gradualmente, chegando a R\$ 18,16 para água e R\$ 16,35 para esgoto na última faixa. Já na categoria Residencial, a primeira faixa de consumo é a mesma da categoria anterior, de 0 a 12 m³, com tarifas mais elevadas, sendo R\$ 20,99 para água e R\$ 18,90 para esgoto, totalizando R\$ 39,89. As demais faixas seguem o mesmo padrão da categoria anterior, com aumentos progressivos nas tarifas (SAAE, 2023).

Para a categoria Comercial e Pública, as tarifas são ainda mais elevadas do que nas categorias anteriores, começando em R\$ 33,13 para água e R\$ 29,82 para esgoto na primeira faixa de consumo. As tarifas também aumentam gradualmente nas faixas seguintes, chegando a R\$ 19,61 para água e R\$ 17,65 para esgoto na última faixa. Por fim, na categoria

Industrial, categoria que se encaixa a construção civil, as tarifas são as mais elevadas, começando em R\$ 40,90 para água e R\$ 36,81 para esgoto na primeira faixa de consumo. As demais faixas seguem o mesmo padrão das outras categorias, com aumentos progressivos nas tarifas, chegando a R\$ 20,57 para água e R\$ 18,51 para esgoto na última faixa (SAAE, 2023).

2.6.4. Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE)

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) é uma empresa pública brasileira responsável pelo saneamento básico do estado do Rio de Janeiro. Segundo dados da empresa, em 2020, foram tratados cerca de 5,5 bilhões de litros de esgoto por dia, evitando a contaminação de rios e mares, e fornecidos cerca de 42 bilhões de litros de água potável por mês para a população. Além disso, a CEDAE tem buscado soluções inovadoras para o setor de saneamento, como a utilização de tecnologia de tratamento de água por membranas, que permite a produção de água de alta qualidade com baixo consumo de produtos químicos e energia (CEDAE, 2023).

A Lei Federal do Saneamento 11.445/2007 estabelece a cobrança de tarifas diferenciadas para o abastecimento de água e coleta de esgoto, de acordo com as categorias dos imóveis e faixas de consumo (BRASIL, 2007). Isso significa que consumidores que utilizam mais água, pagam tarifas mais altas, e aqueles que consomem menos, pagam menos. Esse critério é obedecido pela estrutura tarifária da CEDAE e com a Lei (BRASIL, 2007).

Além disso, a CEDAE cobra uma tarifa mínima nas categorias residencial e pública, referente a 500 litros de água diários, mesmo que o imóvel esteja desocupado. Para o comércio e a indústria, a tarifa mínima é de 666 litros/dia (CEDAE, 2023). Esse critério é justificado pelo fato de que os custos da CEDAE para manter o sistema de abastecimento de água em operação não cessam, mesmo que não haja consumo em um determinado imóvel por qualquer período (CEDAE, 2023). A conta de água é calculada levando-se em consideração a categoria do imóvel (comercial, industrial, residencial ou público), o número de unidades, o número de dias de consumo, o volume de água faturado e o valor da tarifa (CEDAE, 2023).

2.6.5. Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA)

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é responsável pelo atendimento da maioria dos municípios do estado. Apesar de ter melhorado nos últimos anos, o índice de atendimento total de água é de 82,07% e o de esgotamento sanitário é de 73,06%, evidenciando a necessidade de investimentos para a universalização dos serviços de

saneamento básico. De acordo com o Diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Minas Gerais apresentou um dos maiores investimentos no setor. A COPASA é regulada pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG). A regulação tarifária estabelecida entre as instituições possui particularidades, como a relação do volume de água consumido com o preço pago pela coleta e tratamento de esgoto, o que foi determinado para dar maior transparência ao assunto (COPASA, 2023).

As tarifas, que compreendem uma Tarifa Fixa e uma Tarifa Variável baseada no volume medido em m³, são diferenciadas por categoria de clientes (residencial social, residencial, público, industrial e comercial), sem diferenciação entre municípios. As revisões e reajustes das tarifas são regulados, fiscalizados e autorizados pela ARSAE-MG. A revisão tarifária periódica reavalia as condições da prestação dos serviços e de mercado, incluindo os custos e despesas eficientes, receitas irrecuperáveis, remuneração dos investimentos, depreciação dos investimentos, mecanismos de indução à eficiência, expansão e qualidade dos serviços e estrutura tarifária (COPASA, 2023).

2.6.6. Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)

A Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) é uma empresa pública de economia mista, controlada pelo Estado do Rio Grande do Sul, que presta serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto em 317 municípios do estado. A CORSAN foi fundada em 1965 e atualmente atende a mais de 7 milhões de pessoas em mais de 300 municípios do estado (CORSAN, 2023).

A empresa segue as exigências estabelecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA) no Novo Marco do Saneamento, que prevê o atingimento de 99% da população com água potável até dezembro de 2033. Para isso, a CORSAN firmou uma Parceria Pública Privada com o Consórcio Aegea para a prestação parcial dos serviços e tem passado por reformulações institucionais para atender a essa meta (CORSAN, 2023).

As tarifas da CORSAN para serviços de água e esgotamento sanitário são estabelecidas com base nas categorias das economias abastecidas. As categorias incluem: residencial social "RS", residencial "RB", pública "P", industrial "I", comercial "C" e comercial "C1". As economias enquadradas na categoria residencial social "RS", com área construída inferior a 60 m² e até seis pontos de tomada de água, ocupadas por família de baixa renda, têm tarifas 60% inferiores às ligações enquadradas na categoria residenciais básica ("RB") nos primeiros 10 m³ de consumo. As economias de categoria "C1", destinadas a pequenos comércios e profissionais liberais, também apresentam redução no valor das tarifas. O cálculo da tarifa da CORSAN é a soma das parcelas relativas ao valor do serviço básico e do valor

do consumo de água medido, aplicando-se o exponencial definido para cada faixa de consumo (CORSAN, 2023).

2.6.7. Perspectivas para o Saneamento Básico no Brasil

No contexto brasileiro, foram analisadas algumas das principais empresas de saneamento, como a SABESP, SANEPAR, CEDAE, COPASA e CORSAN, que desempenham papéis fundamentais no fornecimento de água e coleta de esgoto em suas respectivas regiões. Entretanto, ficou evidente que a situação do saneamento básico no Brasil ainda é precária em muitas áreas, com baixos índices de acesso a serviços de coleta de esgoto e tratamento adequado. A Lei nº 14.026/2020 representou um avanço significativo para o setor de saneamento básico, estabelecendo novas diretrizes e metas para a universalização dos serviços até 2033. A nova legislação também incentiva a participação da iniciativa privada, visando trazer investimentos e tecnologias inovadoras para o setor. Ao considerar a importância do saneamento básico para a sustentabilidade e qualidade de vida da população, é imprescindível que as empresas e órgãos regulatórios continuem trabalhando em conjunto para aprimorar os serviços prestados, buscando soluções cada vez mais eficientes e sustentáveis. Somente com esforços contínuos e cooperação mútua poder-se-á alcançar o objetivo de garantir o acesso universal à água potável e ao tratamento adequado de esgoto, contribuindo para um futuro mais saudável e sustentável para todos os brasileiros.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1. Estratégia de Pesquisa

O desenvolvimento desta pesquisa foi baseado na abordagem metodológica de *Design Science Research* (DSR), ou também denominada de *Constructive Research* (Pesquisa Construtiva). Esse procedimento tem duas finalidades, que são: desenvolver um artefato e avaliar o seu desempenho por meio de critérios que devem definir o desempenho na aplicação prática; produzir novos conhecimentos técnicos e científicos (PIMENTEL et al., 2020). DSR pode ser produzida, segundo Vaishnavi e Kuechler (2015), seguindo as seguintes etapas: conhecimento do problema; proposta; desenvolvimento; avaliação.

A primeira etapa de conhecimento de problema teve início com o levantamento e revisão bibliográfica sobre métodos de análise da sustentabilidade ambiental, certificações ambientais existentes e boas práticas de uso racional da água aplicadas nos canteiros de obra. Foram considerados assuntos como: a viabilidade de implantação e a disponibilidade de equipamentos disponíveis, soluções de sustentabilidade empregadas na construção civil, disponibilidade para a análise e outros parâmetros a serem definidos. Este levantamento foi feito por meio de revisão bibliográfica de livros, periódicos, artigos sobre o tema e com entrevistas com professores especialistas da universidade sede da pesquisa para aprofundar os conhecimentos sobre o tema.

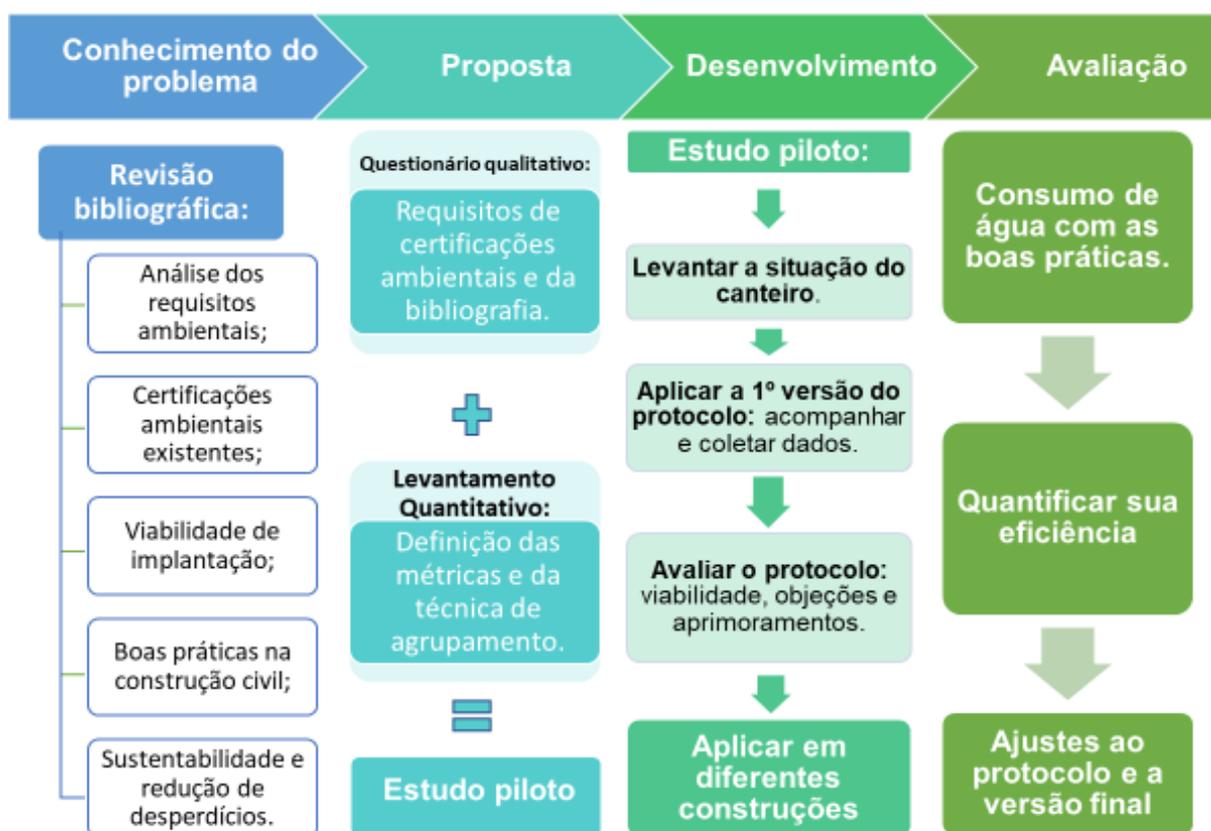
A próxima etapa, denominada de proposta, teve a finalidade de desenvolver a primeira versão do protocolo que visa quantificar as boas práticas empregadas no canteiro com o intuito de reduzir o consumo de água. Para o desenvolvimento dessa atividade foi realizado o levantamento, no mercado de construção civil, dos parâmetros necessários ao entendimento do atual cenário de sustentabilidade, com os seguintes elementos: levantamento das dificuldades de implementação e aplicação das certificações ambientais nas etapas construtivas; levantamento das práticas de redução do consumo de água; verificação da viabilidade das certificações em diferentes tipos de obras. Ao final dessa investigação, foi possível desenvolver um questionário qualitativo, baseado em Zeule (2014) e apresentado no Apêndice A, embasado nas orientações das certificações ambientais. O questionário foi apresentado aos professores colaboradores da instituição, especializados na temática de uso da água na construção civil, que apresentaram sugestões de aprimoramento do questionário. Em seguida foi elaborado um método de classificação por meio de métricas e técnica de agrupamento para efeito comparativo, tal como proposto por Zeule (2014).

Posteriormente, realizou-se a etapa de desenvolvimento, onde foi aplicada a primeira versão do protocolo proposto com o estudo piloto em duas obras. O estudo apresentou a atual

situação do canteiro e das práticas relacionadas à sustentabilidade, da mesma forma que avaliou o protocolo e sugeriu possíveis aprimoramentos. Dessa forma, concluiu-se que o protocolo poderia ser aplicado em diferentes tipologias de obras.

A última etapa correspondeu à avaliação do protocolo com o intuito de quantificar sua qualidade e eficiência quanto aos seguintes aspectos: aplicabilidade; implicações previstas; simplicidade na compreensão e na aplicação; operacionalidade. Para realizar esse estágio da pesquisa foi aplicado o questionário com objetivo de identificar os efeitos dos aspectos citados e considerando os apontamentos dos gestores que participaram do teste de aplicação do questionário e posteriormente do levantamento quantitativo como parâmetro aferidor. Com base nos resultados obtidos, apresentou-se uma versão definitiva do questionário que viabilizou o objetivo de entender as práticas de sustentabilidade aplicadas e como ocorria o uso da água nos canteiros de obras. A seguir na Figura 8 são apresentados os procedimentos utilizados nessa pesquisa na forma de um fluxograma.

Figura 8 – Fluxograma do método de pesquisa.



Fonte: Próprio autor (2022).

3.2. Proposta de protocolo para Avaliação do Uso Racional da Água em Canteiro de Obras

O artefato, no contexto da DSR, é um objeto artificial que pode ser caracterizado com base em seus objetivos, funções e adaptações (PIMENTEL et al., 2020). Um artefato pode ser visto como a organização dos componentes internos para alcançar objetivos específicos em um ambiente externo determinado (SIMON, 1996). Um protocolo é uma tipificação de artefato que consiste em um plano de trabalho desenvolvido pelo pesquisador para responder uma pergunta ou resolver um problema em uma pesquisa científica. Ele define a estrutura da pesquisa, seleciona o tipo e o número de variáveis a serem estudadas e analisa os resultados encontrados (LUNA, 1998).

No contexto da gestão sustentável do canteiro de obras o artefato foi focado no consumo racional de água, objetivando propor um protocolo de identificação, avaliação e classificação das boas práticas aplicadas no canteiro de obras para a redução do consumo de água. Para elaboração do protocolo foi necessário realizar revisão da literatura existente sobre o tema que permitirá identificar estudos anteriores, metodologias utilizadas, requisitos de sustentabilidade relevantes e exemplos bem-sucedidos de gestão sustentável de água em canteiros de obras.

A partir da revisão teórica, foi possível estabelecer critérios claros e objetivos para a avaliação das práticas de uso racional da água no canteiro de obras. Além disso, o protocolo considera a variedade de canteiros de obras e suas especificidades, a fim de ser aplicável em diferentes contextos e projetos.

Outro aspecto fundamental foi o estabelecimento de um sistema de classificação que possibilita medir e comparar o nível de sustentabilidade alcançado pelo canteiro de obras em relação ao consumo de água. Essa classificação foi estruturada de forma a identificar e reconhecer os canteiros que atingiram altos padrões de qualidade e inovação na gestão sustentável da água, incentivando, assim, a adoção de melhores práticas. Também orienta para a melhoria identificando os pontos que podem ser otimizados. Finalmente, para garantir a efetividade do protocolo, foi importante que ele fosse testado e validado em canteiros de obras reais e com características diferentes, a fim de identificar eventuais pontos de melhoria e realizar ajustes antes de sua aplicação mais ampla.

Em suma, a construção do protocolo de avaliação da sustentabilidade em canteiros de obras, com foco no uso racional da água, requereu uma base teórica sólida e abrangente. Ao embasar em estudos anteriores, normas regulatórias e certificações ambientais, o protocolo pode se tornar uma ferramenta eficiente para orientar e incentivar a adoção de práticas mais sustentáveis na construção civil, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a promoção de um setor mais responsável e consciente.

3.3. Questionário Qualitativo

Para a criação do questionário qualitativo das práticas sustentáveis nos canteiros de obras realizou-se primeiramente o levantamento dos principais requisitos de sustentabilidade em construções apresentados pelas diferentes certificações ambientais de obras. Para esse levantamento produziu-se uma tabela comparativa dos parâmetros de avaliação dessas certificações ambientais e bibliografias complementares, presentes no Apêndice A.

Nessa tabela proposta no Apêndice A foram inseridos os parâmetros estabelecidos por Zeule (2014) por meio da análise comparativa dos seguintes selos de sustentabilidade para obras: LEED, AQUA, BREEAM e o CASA AZUL. Além deles, foram também analisados os certificados de construção sustentável DGNB e NABERS e os parâmetros de sustentabilidade europeus apresentados no Level(s). Para complementação dos itens a serem analisados foram também incluídas as publicações dos seguintes autores: Marques et al. (2017), Napomuceno e Paz (2016) e Nascimento e Jesus (2016). Por fim, na última coluna da tabela, está inserida a pergunta conclusiva para o questionário voltado ao canteiro de obras que foi embasado nas referências citadas anteriormente.

As perguntas foram divididas em categorias dentro das ações voltadas para a economia do consumo de água para operação do canteiro e perguntas voltadas para o consumo de água para os processos construtivos. Dessa forma, foi estruturado o questionário qualitativo de práticas sustentáveis em canteiros de obras, conforme Apêndice A. Os assuntos e as respectivas quantidades de questões podem ser observados na Quadro 1, considerando dois grandes grupos:

- Uso racional da água referentes à operação do canteiro: abordam o consumo diário e geral de água no canteiro de obras (atividades cotidianas, limpeza, higiene e estratégias para reduzir o desperdício no canteiro);
- Uso racional da água referentes aos processos construtivos: concentram-se na avaliação do consumo de água durante as etapas específicas da construção (uso de água para mistura de concreto, preparação de argamassa, cura de elementos estruturais, entre outros processos que fazem parte da execução das obras).

Quadro 1 - Assuntos e quantidades de questões do protocolo de pesquisa.

Assunto	Quantidade de questões
Caracterização do canteiro	9
Uso racional da água referentes à operação do canteiro	
Projeto e planejamento do canteiro de obras	3
Abastecimento e distribuição de água do canteiro	6
Captação de água pluvial e cinza	8
Tecnologias para águas residuais	3
Estrutura do canteiro de obras	5
Meios de controle do consumo	3
Ações de gerenciamento do consumo de água	5
Uso racional da água referentes aos processos construtivos	
Projeto e planejamento dos processos construtivos	2
Abastecimento e distribuição de água do canteiro para os processos construtivos	6
Água incorporada no produto edificação	2
Meios de controle do consumo	5
Ações de gerenciamento do consumo de água	2
Sugestões de práticas para redução do consumo de água	1
Total de questões	60

Fonte: Próprio autor (2023).

Para realizar a avaliação de itens qualitativos um dos métodos de medição mais comuns na atualidade é a Escala de Validação Likert (CLARK E WATSON, 2019). A escala Likert fornece uma maneira conveniente de medir construtos não observáveis e possibilita o detalhamento do processo, além de ser altamente replicáveis, como Clark e Watson (1995) e Hinkin (1998) (sendo citados mais de 6.500 e 3.000 vezes, respectivamente, de acordo com para o Google acadêmico). A escala Likert consiste em adotar uma estrutura de hierarquia para os dados, desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à cada item e possibilitando os entrevistados expressarem seu grau de concordância. Neste estudo, foram adotados graus qualitativos para avaliar o desempenho, sendo "não atingiu" a pontuação mais baixa, indicando nenhuma ação realizada nesse parâmetro, e "atingiu" a nota máxima, correspondendo ao máximo de ações nesse requisito. Foi adicionada também a opção de marcar "Não Aplicável" (NA) para estudos realizados em locações que não se aplicam aos critérios especificados para excluir o item da pontuação. Nessa situação, o subitem marcado como não aplicável será desconsiderado no somatório da pontuação final.

A partir desses critérios foram estabelecidos os parâmetros de pontuação, onde deve ser levantada a porcentagem dos pontos obtidos em relação a pontuação máxima a ser atingida nos itens estabelecidos a partir da literatura e da proposta de Zeule (2014). A pontuação obtida foi avaliada com relação aos dados obtidos pelo levantamento quantitativo, onde possibilitaram a correlação das boas práticas implementadas na obra com o retorno efetivo no controle do consumo de água.

Ao final da aplicação do questionário, obtém-se um valor correspondente à pontuação do canteiro de obras com base em observações de boas práticas de sustentabilidade. O

Quadro 1 exemplifica o cálculo da pontuação do item “Projeto e planejamento do canteiro de obras” do questionário elaborada com três perguntas.

Quadro 2 - Exemplo de preenchimento do questionário.

Projeto e planejamento do canteiro de obras			
Obra	10- Na concepção do projeto são considerados meios de reduzir o consumo da água para operação do canteiro?	11- No planejamento do canteiro são considerados meios de reduzir o consumo de água?	12- Existem meios de reuso da água pluvial no canteiro que pode ser reutilizada no próprio empreendimento ou em outras obras?
O15	Sim.	Sim.	Não.

Fonte: Adaptado de Zeule (2014).

No canteiro desse exemplo do Quadro 2, a primeira questão foi referente se na concepção do projeto foram considerados meios de reduzir o consumo da água para operação do canteiro. Quanto à segunda questão foi perguntado se no planejamento do canteiro foram considerados meios de reduzir o consumo de água. Para o terceiro subitem avaliado a questão objetivou saber se existem meios de reuso da água pluvial no canteiro que pode ser reutilizada no próprio empreendimento ou em outras obras. Como o item apresentado no exemplo possui três perguntas e sendo duas apresentando confirmação da realização das práticas mencionadas, totalizando dois terços nesse parâmetro, desse modo o canteiro do exemplo totalizou a pontuação percentual foi de 66% no quesito “Projeto e planejamento do canteiro de obras”.

No caso de apresentar alguma questão marcada com “NA” (não aplicável), a pontuação dessa questão não será contada na pontuação total. Assim no exemplo a seguir do item “Caracterização das tecnologias utilizadas para o tratamento das águas residuais no canteiro de obras”. Conforme Quadro 3, caso a obra não possua instalações de águas residuais, o item não será incluído na somatória de pontos totais possíveis de serem obtidos.

Quadro 3 - Exemplo de preenchimento de questão marcada com “NA” (não se aplica).

Caracterização das tecnologias utilizadas para o tratamento das águas servidas no canteiro de obras.			
Obra	27- Foi previsto um sistema para esgotamento de águas residuais provenientes da operação do canteiro?	28- Utiliza água de poço em alguma fase da obra para a operação do canteiro?	29- É realizada manutenção periódica das instalações de águas residuais? De quanto em quanto tempo?
O1	Nenhum.	Não.	Não se aplica.

Fonte: Adaptado de Zeule (2014).

Após a análise de todos os itens e questões do questionário, foi feita uma pontuação total para cada item e questões individualmente, que compõem a classificação de

comprometimento ambiental do canteiro de obra.

Ao final do preenchimento do questionário, foi realizado o somatório de todos os itens de “uso racional da água” e calculado por meio de uma regra de três simples, considerando a pontuação final de cada item. As obras estudadas foram identificadas em cinco categorias com base na quantidade e qualidade das práticas e ações sustentáveis implementadas.

As recomendações de classificação foram baseadas em considerações de avaliação dos certificados ambientais estudados por este trabalho, que determinaram um atendimento mínimo aos critérios de avaliação para ter algum grau de classificação de sustentabilidade. Após avaliar o sistema de classificação dos selos levantados, optou-se por categorizar os canteiros de acordo com o nível de prática observado no atendimento, para que os itens pudessem ser analisados tanto de forma agregada quanto cada subitem individualmente.

Conforme proposta de Zeule (2014), os canteiros foram classificados conforme a quantidade de boas práticas observadas após o preenchimento do protocolo. Além disso, foram selecionadas cores diferentes para identificar mais facilmente a avaliação realizada. Assim, a pontuação mínima está de acordo com a pontuação de 20% e as obras dentro dessa faixa são considerados como nível insatisfatório de práticas sustentáveis. A cor indicada foi vermelho para as obras que se classificam nessa faixa. Em segundo lugar, estabeleceu-se os canteiros de obras que identificados com baixo nível de práticas sustentáveis com pontuação de 21% a 50% (cor laranja) e na faixa de 51% a 70% foram entendidos como tendo um bom nível de práticas sustentáveis (cor amarela). O intervalo de 71% a 90% foi determinado como obras com ótimo nível de práticas sustentáveis (cor verde claro) e de 91% a 100% foram os canteiros com excelente nível de práticas sustentáveis (cor verde escuro). Todas essas classificações foram relativas à sustentabilidade do canteiro em relação ao consumo de água. A Tabela 1 a seguir expõe as faixas de pontuações e suas respectivas classificações e cores adotadas.

Tabela 1 - Classificação ambiental do consumo de água no canteiro.

Classificação do Canteiro	
0% a 20%	Nível insatisfatório de práticas sustentáveis
21% a 50%	Baixo nível de práticas sustentáveis
51% a 70%	Bom nível de práticas sustentáveis
71% a 90%	Ótimo nível de práticas sustentáveis
91% a 100%	Excelente nível de práticas sustentáveis

Fonte: Adaptado de Zeule (2014).

Após aplicar o questionário, analisar os dados e obter uma classificação do local, foi obtida uma avaliação percentual para verificar qual obra possuía maior comprometimento com a sustentabilidade e eficiência no consumo de recursos e quais as boas práticas mais presentes nos canteiros atuais. Pode-se verificar também que a pontuação permitiu analisar

se existem diferenças nas abordagens de sustentabilidade com base na presença de certificação de sustentabilidade, regionalidade ou uso de diferentes sistemas construtivos. Essas avaliações podem orientar as formas de difundir e implementar as boas práticas de sustentabilidade levantadas e catalogadas com a revisão de literatura.

3.4. Experimento Piloto

Com o objetivo de estudar o consumo de água em canteiro de obras, iniciou-se a prospecção de profissionais na região noroeste do estado de São Paulo para participarem da pesquisa de mestrado iniciada em 2021. Contudo, a tarefa não se mostrou fácil devido à dificuldade de se obter a adesão das construtoras em contexto recente de pandemia de COVID-19.

A partir de maio de 2022, iniciou-se nova busca por profissionais dispostos a participar do estudo, sendo identificadas sete obras em potencial, conforme contato dos pesquisadores. Porém, os profissionais 1 a 5 não apresentaram interesse em participar da pesquisa. Foi somente em julho de 2022 que os profissionais das obras 6 e 7 se dispuseram a colaborar com o estudo. Os profissionais das obras 8, 9 e 10 não responderam aos contatos realizados. Além disso, um dos fatores que pode ter contribuído adicionalmente para isso foi o tamanho do questionário utilizado, com 60 questões, que pode ter sido visto como uma barreira pelos responsáveis das obras. O Quadro 4 resume algumas características das obras contatadas.

Quadro 4 - Características das obras prospectadas.

Obra	Cidade da Obra	Porte	Experimento piloto
1	São José do Rio Preto - SP	Pequeno	Sem interesse
2	Fernandópolis - SP	Médio	Sem interesse
3	Votuporanga - SP	Pequeno	Sem interesse
4	São José do Rio Preto - SP	Médio	Sem interesse
5	São Carlos - SP	Médio	Sem interesse
6	Votuporanga - SP	Médio	Participou.
7	Meridiano - SP	Grande	Participou.
8	São José do Rio Preto - SP	Médio	Sem resposta.
9	Votuporanga - SP	Médio	Sem resposta.
10	Palestina - SP	Grande	Sem resposta.

Fonte: Próprio autor (2023).

Em resumo, a prospecção de construtoras para participação no estudo sobre consumo de água em obras mostrou-se desafiadora devido à dificuldade em se obter a adesão dos profissionais. Contudo, alguns profissionais se mostraram dispostos a colaborar com a pesquisa, o que permitiu a realização do estudo piloto.

Dessa forma, foi realizado o experimento piloto em duas obras distintas e com

especificidades que colaboraram para a compreensão do funcionamento do protocolo elaborado e verificação da sua pertinência para diferentes técnicas construtivas. Este estudo inicial teve como objetivo avaliar as práticas de consumo de água em canteiros de obras utilizando o questionário como instrumento de coleta de dados.

Como mencionado anteriormente, o questionário foi elaborado com o objetivo de identificar os principais pontos de consumo de água nos canteiros de obras estudados. O questionário foi aplicado aos funcionários e gestores envolvidos nas atividades diárias, a fim de obter uma visão abrangente sobre as práticas atuais de consumo de água, bem como as percepções e sugestões dos envolvidos.

O estudo piloto teve caráter exploratório e buscou fornecer uma base de dados inicial para compreender as dificuldades encontradas na aplicação do método estabelecido. A principal dificuldade foi o acesso aos participantes para o estudo, devido à grande quantidade de tarefas diárias dos trabalhadores e à irregularidade dos seus respectivos horários de trabalho. Para que os mesmos pudessem dedicar tempo para responder ao questionário, foi necessária uma abordagem cuidadosa, destacando a importância do estudo e os benefícios que podem surgir a partir dele.

Após a aplicação do protocolo às duas obras do experimento piloto, percebeu-se a maior dificuldade na obra do tipo conjunto habitacional de se obter as informações de quantidade de serviço realizado devido à fase em que se encontra de finalização, pintura e instalação de equipamentos. Para ambas as obras, verificou-se a lentidão e demora para obtenção dos dados em função da quantidade de informações requeridas pelos responsáveis pelas obras. Também se notou a dificuldade de aplicar boas práticas de sustentabilidade nos canteiros de tamanho reduzido e simplificados.

3.4.1. Primeiro Experimento Piloto

O primeiro estudo de caso piloto foi realizado no município de Palestina – SP e teve como objetivo validar a aplicabilidade do dispositivo de avaliação da sustentabilidade em canteiros de obras e identificar possíveis problemas. O estudo foi realizado em uma obra de habitação de interesse social (HIS) com baixo custo, utilizando o sistema construtivo em concreto armado convencional com vedação de fechamento em alvenaria tradicional com blocos cerâmicos. A obra consistia em 160 residências, totalizando 42 metros quadrados cada, em um terreno de 78.980,19 metros quadrados (Figura 9).

Figura 9 - Vista aérea da obra CDHU em Palestina – SP.



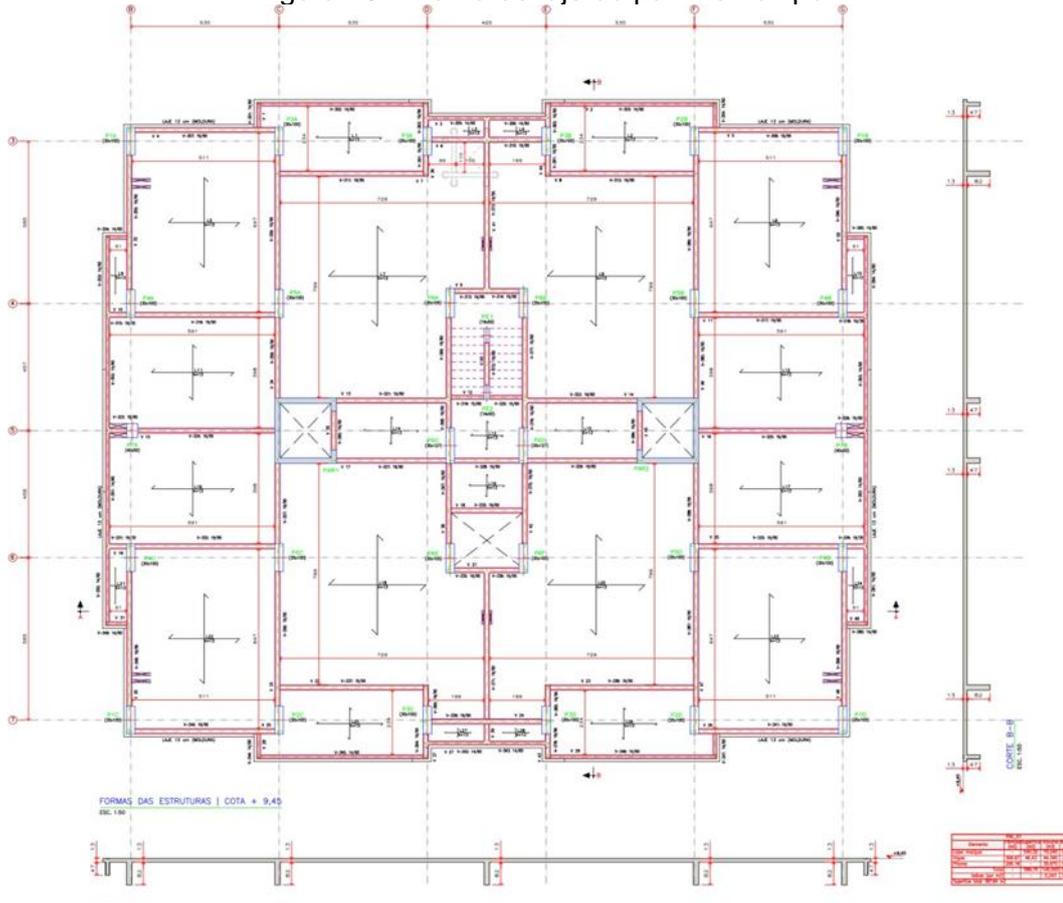
Fonte: Obra 6 (2022).

O contato foi estabelecido com o engenheiro da obra por intermédio da prefeitura municipal, e o questionário foi aplicado na fase final, com os dados fornecidos pelo profissional responsável. O estudo piloto validou a importância de realizar pesquisas em obras certificadas e não certificadas, permitindo a comparação entre boas práticas observadas. Os dados levantados no questionário aplicado foram comparados com os dados observados de consumo mensal de água, porém o profissional não forneceu informações quantificadas por metro quadrado de serviços realizados, o que é essencial para a continuidade do estudo. O acompanhamento presencial de futuras obras é ressaltado como importante para aferir a metragem quadrada de serviços realizados e permitir uma análise mais aprofundada.

3.4.2. Segundo Experimento Piloto

O segundo estudo de caso piloto foi conduzido no município de Votuporanga-SP, com o objetivo de validar a aplicabilidade de um dispositivo de avaliação da sustentabilidade em canteiros de obras. O experimento visou também verificar a viabilidade do dispositivo e identificar possíveis problemas no processo de implementação. Para tanto, foi selecionada uma obra destinada ao uso residencial do tipo edifício vertical, construída com o sistema de concreto armado convencional e vedação em alvenaria tradicional com blocos cerâmicos. A obra estava na fase de construção da estrutura, contando com quatro apartamentos residenciais por pavimento, 18 pavimentos e um total de 9.262 metros quadrados de construção (Figura 10).

Figura 10 - Planta de laje do pavimento tipo



Fonte: Obra 7 (2022).

Os resultados obtidos a partir da metodologia proposta foram bastante satisfatórios, tendo sido validada a importância da realização de pesquisas em obras certificadas e não certificadas, para permitir a produção de um parâmetro comparativo entre as boas práticas observadas em diferentes obras. A pontuação final obtida para essa obra foi de 9 pontos de 44 possíveis, totalizando uma porcentagem de 20%. Segundo a classificação ambiental do consumo de água no canteiro, o canteiro se classifica como nível insatisfatório de práticas sustentáveis relativas ao consumo de água no canteiro.

3.4.3. Experimento Piloto: Implicações para a Pesquisa

Com os resultados obtidos, foi possível identificar os pontos críticos e os itens com necessidade de reajustes. Primeiramente, a logística de distribuição e coleta dos questionários com uso de planilhas do Excel se demonstrou de difícil acesso para a maioria dos participantes, demandando tempo e recursos para garantir que todos os participantes respondessem à pesquisa. Além disso, a interpretação das respostas pode ser afetada pela possibilidade de viés ou imprecisão, uma vez que depende da memória e interpretação dos respondentes.

No entanto, uma solução viável para esses problemas foi a utilização do Google Forms, que oferece uma solução logística eficiente, facilitando o compartilhamento e o acesso ao questionário. O Google Forms também possui uma interface intuitiva e de fácil compreensão, facilitando a participação de um maior número de participantes e estimulando respostas mais precisas por parte dos trabalhadores. Essa solução contribuiu para a obtenção de resultados mais confiáveis e precisos, permitindo uma análise mais adequada do questionário e respostas.

A partir desses estudos piloto, foi possível obter subsídios para o aprimoramento do protocolo de pesquisa e de estratégias mais eficientes de gestão de água em canteiros de obras, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e para a conscientização dos profissionais envolvidos nesse setor.

Referente às implicações do experimento piloto para a pesquisa, alguns aspectos se destacam e merecem ser ressaltados. Em primeiro lugar, o experimento piloto possibilitou a compreensão extensiva do método e viabilizou a ampliação da amostra final, possibilitando uma análise mais abrangente e representativa das práticas sustentáveis adotadas nos canteiros de obras. A pesquisa foi conduzida com um número maior de agentes envolvidos, o que permitiu obter uma visão mais completa do cenário atual. Para o aumento do tamanho da amostra, optou-se por realizar a pesquisa por meio do preenchimento do questionário digital, agilizando o processo de coleta de dados e tornando-o mais conveniente tanto para os pesquisadores quanto para os participantes.

3.5. Submissão do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Outro aspecto foi seguir desde o início da pesquisa às orientações de pesquisa com seres humanos do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFSCar. Antes do início do preenchimento do questionário, os participantes foram devidamente informados sobre o propósito da pesquisa e a importância de seu envolvimento. Foi confeccionado e respeitado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), apresentado no Apêndice C, garantindo a transparência e a conformidade ética em todos os procedimentos da pesquisa.

A pesquisa recebeu o seguinte número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 65601322.0.0000.5504.

3.6. Elaboração e aplicação do questionário final

Após aplicação do questionário nos experimentos pilotos, o mesmo foi finalizado resultando na disposição apresentada no Apêndice D.

Foi preparada uma mensagem de apresentação do questionário para ser distribuída

nos meios de contatos profissionais dos pesquisadores, indicando a importância do tema e o uso para fins acadêmicos. Foram utilizados e-mails e mídias sociais para a divulgação e convite para a pesquisa. Ao todo, 26 profissionais participaram como será apresentado no capítulo a seguir. Havia expectativa de que o tema da pesquisa pudesse atrair mais participantes, o que não se concretizou.

Com a facilitação da resposta ser por meio eletrônico e remoto houve uma facilitação na ampliação da quantidade de respondentes. O período de preenchimento do questionário foi de 23 de fevereiro de 2023 a 3 de julho de 2023, referente a cerca de quatro meses para coleta de dados.

Em resumo, a ampliação da amostra, o seguimento das orientações do CEP e a facilidade no preenchimento do questionário foram aspectos fundamentais que facilitaram o desenvolvimento desta pesquisa. Esses elementos contribuíram para uma análise mais abrangente das práticas sustentáveis de consumo de água no canteiro de obras, proporcionando uma visão mais abrangente e relevante para o aprimoramento das práticas do setor rumo a uma abordagem mais sustentável e consciente.

4. RESULTADOS

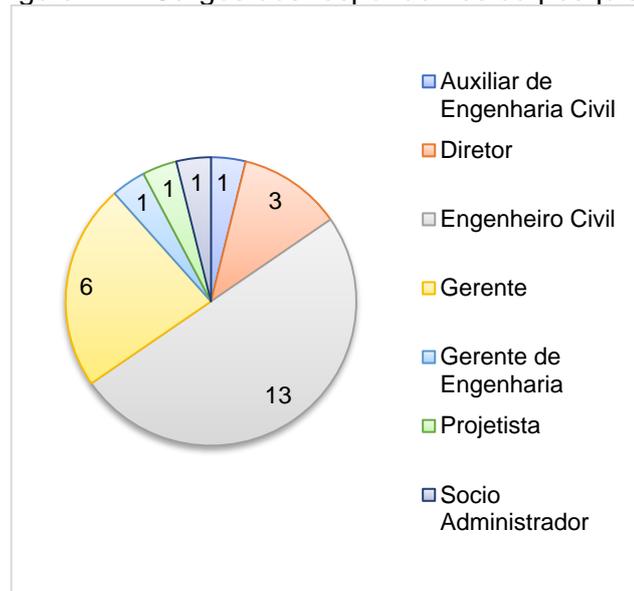
4.1. Caracterização dos respondentes da pesquisa:

A seguir, são apresentadas as respostas de um grupo de respondentes que participaram do questionário, totalizando 26 profissionais participantes de um total de 58 abordados. Inicialmente, é importante destacar a dificuldade encontrada em obter o retorno desejado dos profissionais, apesar do contato virtual ter facilitado a obtenção das respostas. A sobrecarga de responsabilidades e obrigações diárias, bem como a falta de interesse em participar de pesquisas acadêmicas, foram alguns dos desafios enfrentados durante o processo de coleta de dados. No entanto, foi possível assegurar a participação de um conjunto representativo de respondentes, contribuindo para a amostra deste estudo. Essa diversidade de participantes, apesar dos obstáculos iniciais, proporcionou um conjunto de dados valioso para a análise da sustentabilidade ambiental relacionados ao consumo de água nos canteiros de obras.

Na etapa de Caracterização dos Respondentes da pesquisa, buscou-se obter informações relevantes sobre os participantes, a fim de contextualizar suas respostas e compreender melhor as características do público-alvo. Essa seção da dissertação visou também apresentar uma visão geral dos respondentes, solicitando a leitura e confirmação de concordância com o TCLE. Foram coletados dados como nome, e-mail, telefone, localização, cargo e local de atuação.

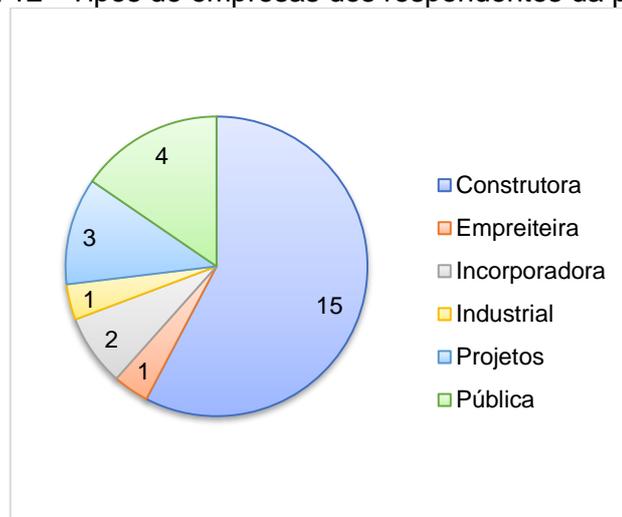
A inclusão do TCLE foi uma medida essencial para assegurar a proteção e a privacidade dos participantes, bem como para cumprir os protocolos éticos exigidos na condução da pesquisa. Por meio da pergunta sobre a concordância com o TCLE, foi possível verificar se os respondentes estavam de acordo com os termos e condições apresentados, garantindo que a pesquisa fosse realizada de acordo com as diretrizes éticas estabelecidas. Os gráficos da Figura 11 e Figura 12 apresentam a caracterização dos respondentes da pesquisa, destacando seus cargos e o tipo de empresa em que atuam. As respostas individuais dessa seção do questionário podem ser observadas nos Quadros 11 ao 29 do Apêndice B.

Figura 11 – Cargos dos respondentes da pesquisa.



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 12 - Tipos de empresas dos respondentes da pesquisa



Fonte: Próprio autor (2023).

Na análise dos resultados de caracterização dos respondentes, foi observado que, embora nem todos os profissionais sejam do departamento de qualidade, a pesquisa identificou a percepção de diferentes hierarquias dos funcionários que participaram do gerenciamento de atividades relacionadas ao canteiro de obras. A heterogeneidade de cargos se mostrou fundamental para evitar viés na avaliação, levando em consideração a atuação diversificada desses profissionais. A presença de representantes de diferentes tipos de empresas, incluindo construtoras, incorporadoras, empresas públicas e privadas, contribuiu para uma visão abrangente sobre as práticas e ações de gestão relacionadas ao consumo de água no canteiro de obras. Essa diversidade permitiu que as práticas de melhoria fossem mais perceptíveis a funcionários de diversas áreas, ampliando a compreensão e o engajamento em relação à sustentabilidade ambiental na indústria da construção. A seguir,

no Quadro 5, são apresentados os dados de caracterização dos canteiros de obras avaliados:

Quadro 5- Caracterização dos canteiros de obras avaliados.

Obra	Local	Sistema construtivo	Tipo	Certificação	Controle	Abastecimento
O1	RJ	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Não	Concessionária
O2	SP	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Não	Concessionária
O3	SP	Pré-fabricados de concreto	Vertical	Sim	Hidrômetros	Poço
O4	PR	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Não	Concessionária
O5	SP	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Não	Concessionária
O6	SP	Alvenaria estrutural	Horizontal	Não	Hidrômetros	Poço
O7	TO	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Não	Concessionária
O8	RN	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Hidrômetros	Concessionária
O9	SP	Parede de concreto e drywall	Vertical	Sim	Hidrômetros	Concessionária
O10	SP	Alvenaria estrutural	Vertical	Não	Não	Concessionária
O11	MT	Pré-fabricados de concreto	Horizontal	Não	Não	Poço
O12	MG	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Não	Concessionária
O13	SP	Estrutura metálica	Vertical	Não	Não	Concessionária
O14	SP	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Não	Concessionária
O15	SP	Estrutura metálica	Horizontal	Não	Hidrômetros	Concessionária
O16	MA	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Não	Concessionária
O17	SP	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Não	Concessionária
O18	MA	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Não	Concessionária
O19	SP	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Hidrômetros	Concessionária
O20	SP	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Sim	Hidrômetros	Concessionária
O21	AM	Contêiner metálico	Horizontal	Não	Não	Poço
O22	SP	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Não	Concessionária
O23	BA	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Não	Concessionária
O24	SP	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Hidrômetros	Caminhão pipa
O25	SP	Concreto armado e alvenaria	Horizontal	Não	Hidrômetros	Concessionária
O26	MG	Concreto armado e alvenaria	Vertical	Não	Hidrômetros	Concessionária

Fonte: Próprio autor (2023).

Começando pelas características locais, foram estudadas 15 obras no estado de São Paulo, três obras no estado do Amazonas, duas obras no estado de Minas Gerais, e uma obra nos estados do Rio de Janeiro, Paraná, Tocantins, Rio Grande do Norte, Mato Grosso e Bahia. Referente aos sistemas construtivos notou-se que 18 obras adotaram o sistema construtivo convencional, com estrutura de concreto armado e vedação em tijolo cerâmico. E para as outras oito obras observou-se uma diversidade maior, como: pré-fabricados de concreto, parede de concreto e gesso acartonado (*drywall*) e estrutura metálica. Apenas três obras apresentaram certificações ambientais (O3; O9; O20) e apenas dez faziam o controle do consumo com hidrômetros. Quanto ao abastecimento 21 usaram concessionárias de água e esgoto local, quatro utilizaram água de poços (O3; O6; O11; O21) e uma utilizou caminhão pipa para abastecimento de água (O24). Esses dados contribuem para uma compreensão

mais aprofundada dos canteiros avaliados e auxiliam na análise de sustentabilidade ambiental relacionada ao consumo de água.

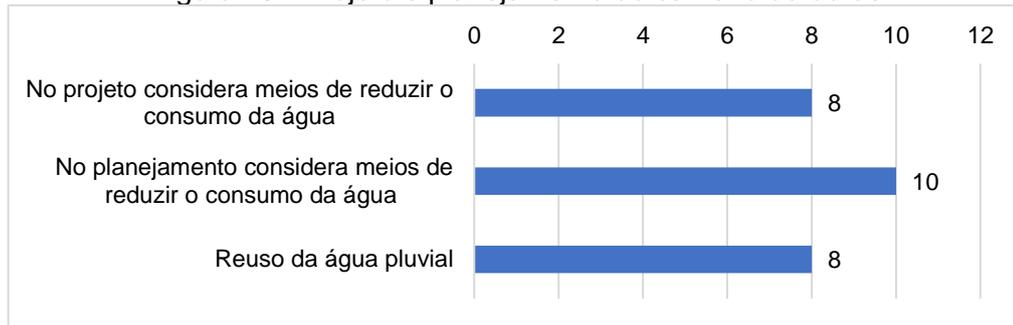
A heterogeneidade presente nas características dos canteiros avaliados enriqueceu o estudo, pois refletiu diferentes contextos e realidades. Essa diversidade também evidenciou a importância de considerar múltiplos fatores ao analisar a sustentabilidade ambiental, levando em conta as particularidades de cada projeto. Essa abordagem ampla e abrangente fortalece a validade e a relevância dos resultados obtidos nesta pesquisa.

4.2. Caracterização do Consumo de Água Referente à Operação do Canteiro

A seguir são apresentados os resultados obtidos para as questões relacionadas ao consumo de água referente apenas as estratégias e soluções desenvolvidas para a operação e funcionalidade do canteiro.

As primeiras questões abordadas a seguir foram selecionadas com o objetivo de investigar o papel do projeto e do planejamento do canteiro de obras na redução do consumo de água. Foram três perguntas específicas que trazem informações essenciais para o entendimento do tema em questão. A primeira questão indagou se, durante a concepção do projeto da obra, foram considerados meios de reduzir o consumo de água na operação do canteiro. A segunda questão procurou saber se, no momento do planejamento da operação do canteiro, foram levados em conta meios de reduzir o consumo de água. Por fim, a terceira questão buscou verificar a existência de meios de reuso da água pluvial, tanto com projetos de legado (equipamento ou construção de uso para o canteiro de obras e depois de uso para a construção final), como também para reuso em outras obras. O entendimento e análise dos resultados dessas perguntas foram cruciais para ampliar o conhecimento sobre o cenário atual e as práticas relacionadas ao consumo de água em canteiros de obras. Além disso, visou fornecer dados relevantes para o desenvolvimento de estratégias e políticas de sustentabilidade ambiental nesse contexto específico, conforme podem ser observados os dados obtidos na Figura 13.

Figura 13 - Projeto e planejamento do canteiro de obras

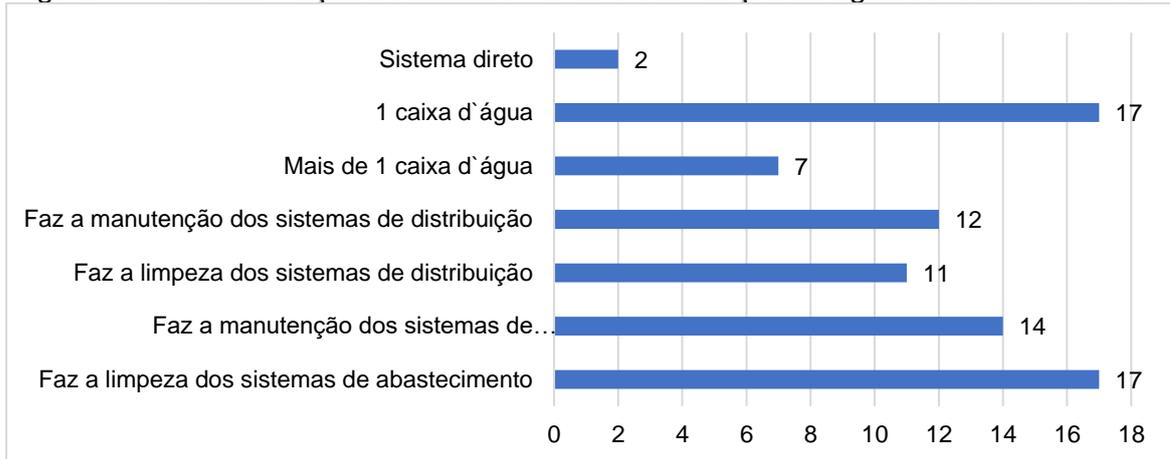


Fonte: Próprio autor (2023).

A análise das respostas apresentadas revelou que 18 das respondentes entrevistados não consideram meios efetivos de redução do consumo de água tanto na concepção do projeto e 16 no planejamento da operação do canteiro. Além disso, apenas oito respondentes afirmaram possuir meios de reuso da água pluvial, seja para o próprio empreendimento ou para utilização em outras obras. Essas constatações sugerem que ainda há uma lacuna significativa entre as recomendações e as práticas efetivas de sustentabilidade ambiental nas obras. No entanto, deve-se destacar que alguns respondentes estão adotando soluções como *layout* com betoneiras próximas a pontos de água, definindo e planejando escopos de serviços para evitar desperdícios de água, e utilizando água pluvial no paisagismo e no abastecimento de vasos sanitários.

O próximo tópico a ser apresentado se refere às questões envolvendo o abastecimento e distribuição de água dentro do canteiro. Essas questões visaram compreender os métodos adotados pelos profissionais para abastecer o canteiro, incluindo se é realizado por meio da rede pública, poço, caminhão pipa ou sistema misto, sendo solicitado detalhes, como a quantidade de caixas d'água utilizadas no caso de abastecimento por caminhão pipa. Além disso, foram investigados os procedimentos de limpeza e manutenção dos sistemas de abastecimento, assim como os métodos de distribuição de água dentro do canteiro, que podem envolver o uso de caixas d'água elevadas para todo o canteiro, caixas d'água individualizadas em diferentes setores ou caixas d'água específicas para instalações sanitárias. Os procedimentos de limpeza e manutenção dos sistemas de distribuição também foram analisados com o intuito de compreender as práticas adotadas pelos profissionais nesse aspecto, estão apresentados na Figura 14.

Figura 14 - Caracterização do abastecimento e distribuição de água dentro do canteiro.



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 14 apresenta a caracterização referentes ao abastecimento e distribuição de água dentro do canteiro com base nas respostas obtidas. Em relação à distribuição, observa-se que duas obras foram abastecidas por sistema direto, 17 obras possuem apenas uma caixa d'água e sete possuem mais de uma, predominando os sistemas com caixa d'água elevada para todo o canteiro e caixas d'água individualizadas em diferentes setores. Quanto aos procedimentos de limpeza e manutenção, as respostas demonstraram uma maior preocupação dos profissionais com os sistemas de abastecimento do que com os sistemas de distribuição de água dentro dos canteiros. Constatou-se também que os profissionais que indicaram estar realizando limpeza e manutenção periódicas das instalações responderam também que seguem as normas técnicas para essas operações.

A seguir são apresentadas questões envolvendo à captação de água pluvial e águas cinzas no canteiro de obras. O questionário contemplou perguntas relevantes nesse tema, como a existência ou previsão de sistemas de captação de água de chuva e águas cinzas, bem como o tratamento adequado dessas águas para reutilização. Além disso, foi investigado se havia planos futuros para o correto tratamento das águas captadas e se os dispositivos de coleta de água de chuva foram separados das instalações de água potável. Também foram abordados aspectos como a coleta de água do ar-condicionado e das calhas, e a verificação periódica das instalações de águas residuais. A Figura 15 apresenta os dados obtidos.

Figura 15 - Caracterização da captação de água pluvial e águas cinzas nos canteiros.



Fonte: Próprio autor (2023).

Os resultados obtidos das respostas dos participantes em relação ao tema de captação de água pluvial e cinza, conforme apresentados na Figura 15, revelaram algumas informações relevantes. Das obras pesquisadas, dez possuíam sistema de captação de água de chuva, enquanto apenas três possuíam sistema de captação de águas cinzas. Em relação ao tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas), 23 profissionais indicaram não realizar tratamento adequado para reuso. Além disso, 22 profissionais não possuíam previsão futura para o correto tratamento das águas captadas. 14 profissionais afirmaram realizar a separação dos dispositivos de coleta de água de chuva das instalações de água potável. Quanto à coleta de água do ar-condicionado, quatro profissionais coletam ou preveem coletar água para reuso, enquanto a coleta de água das calhas é realizada ou prevista em apenas seis profissionais, sendo que em algumas delas essa água é separada das águas pluviais. A verificação periódica das instalações de águas residuais também é uma prática pouco comum, sendo relatada por apenas nove profissionais. Esses resultados destacaram a necessidade de melhorias no que diz respeito à captação e tratamento adequado das águas pluviais e cinzas nos canteiros de obras.

Nesta próxima seção, foram exploradas as questões relacionadas às tecnologias utilizadas para o tratamento das águas residuais no canteiro de obras. O primeiro aspecto foi relacionado à existência de um sistema específico para o esgotamento das águas residuais provenientes da operação do canteiro de obras, buscando identificar as medidas implementadas para assegurar a adequada remoção e tratamento das águas residuais geradas durante as atividades no canteiro. Outra questão foi o uso de água proveniente de poços para a operação do canteiro. Além disso, foi questionado sobre a manutenção periódica das instalações relacionadas às águas residuais. A Figura 16 apresenta os dados obtidos.

Figura 16 - Caracterização das tecnologias utilizadas para o tratamento das águas residuais no canteiro de obras.

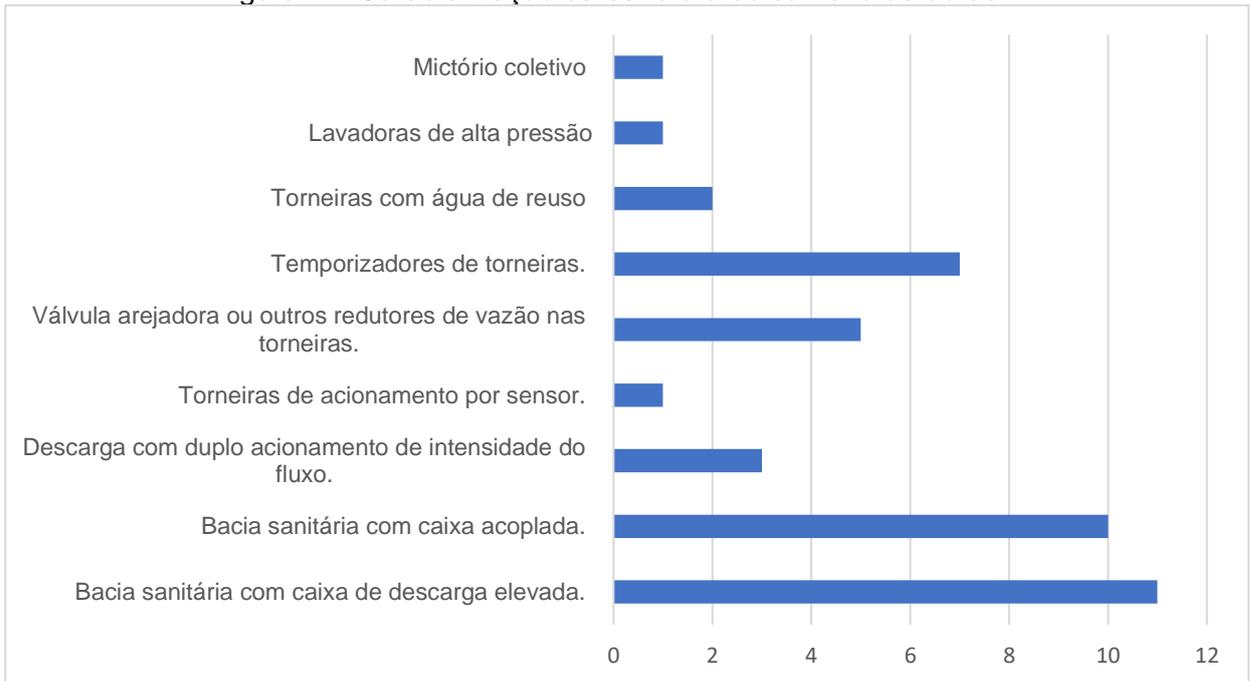


Fonte: Próprio autor (2023).

Os resultados apresentaram informações sobre três aspectos: previsão de sistemas para esgotamento de águas residuais, utilização de água de poço em alguma fase da obra e realização de manutenção periódica das instalações de águas residuais. Os resultados revelaram que, das 26 obras analisadas, dez delas não previram nenhum sistema de esgotamento de águas residuais. Dentre os profissionais que previram sistemas, seis utilizaram redes públicas definitivas, quatro utilizaram tubulações provisórias, três utilizaram fossa séptica, duas com banheiro químico com coleta periódica e uma utilizava fossa negra com tanque único absorvente. Em relação ao uso de água de poço, oito profissionais faziam uso desse recurso, enquanto 18 não o utilizam. Quanto à manutenção periódica, quatro profissionais realizavam a cada dois meses ou mais, uma realizava mensalmente, oito realizavam apenas quando ocorria algum entupimento e 13 não realizavam ou a questão não se aplicava. Esses resultados evidenciaram a diversidade de práticas existentes no âmbito do esgotamento de águas residuais em canteiros de obras.

Na sequência foi explorada a estrutura dos canteiros de obras. O questionário abordou questões sobre o uso de equipamentos economizadores de água, tais como bacias sanitárias com caixa de descarga elevada, bacias sanitárias com caixa acoplada, descargas com duplo acionamento de intensidade do fluxo, torneiras de acionamento por sensor, válvulas arejadoras ou outros redutores de vazão nas torneiras, temporizadores de torneiras e torneiras com água de reuso. Na Figura 17 podem ser observados os dados obtidos.

Figura 17- Caracterização da estrutura do canteiro de obras.



Fonte: Próprio autor (2023).

Com base nos resultados apresentados, que contemplavam a análise dos dados obtidos com o questionário, foi possível identificar a presença de equipamentos economizadores de água no canteiro de obras. Dentre os canteiros avaliados, verificou-se que as bacias sanitárias com caixa de descarga elevada foram utilizadas em 11 casos, enquanto dez canteiros optaram por usar bacias sanitárias com caixa acoplada. Além disso, foi constatada a presença de válvulas arejadoras ou outros redutores de vazão nas torneiras em cinco canteiros. Descargas com duplo acionamento de intensidade do fluxo estavam presentes em três canteiros, temporizadores de torneiras em sete canteiros, enquanto torneiras com água de reuso foram adotadas em dois canteiros para a lavagem de ferramentas ou equipamentos e apenas uma ocorrência de torneiras de acionamento por sensor. Porém, em três canteiros não foram identificados equipamentos economizadores de água. A maioria dos canteiros não utilizou nenhum outro dispositivo além dos mencionados anteriormente. No entanto, um profissional mencionou o uso de lavadoras de alta pressão, as quais utilizam menos água do que mangueiras comuns, devido à liberação da água sob alta pressão, permitindo a remoção da sujeira com menor consumo de água. Além disso, outro profissional mencionou a utilização de mictório coletivo como um dispositivo adicional para a economia de água.

A seguir será explorada a questão que relaciona as práticas que podem utilizar a água de captação pluvial e água cinza, como a limpeza das rodas de caminhões e equipamentos, bem como a reutilização da água de lavagem. A Figura 18 apresenta as respostas obtidas.

Figura 18 - Caracterização da estrutura para a limpeza de rodas de caminhões e equipamentos.



Fonte: Próprio autor (2023).

Os resultados revelaram uma diversidade de práticas adotadas pelos profissionais. Observou-se que oito dos profissionais utilizava mangueiras para a limpeza das rodas de caminhões e equipamentos, não fazendo uso de água de captação pluvial, água cinza ou reutilização da água de lavagem. No entanto, alguns profissionais demonstraram iniciativas sustentáveis, como a utilização de sistema de cisterna para limpeza da obra, o uso de água de reuso de pias e coleta pluvial, e a captação da água de lavagem em caixa de areia.

A seguir foram analisadas as questões que abordaram a aspersão de água para evitar poeira no canteiro, o uso de água de captação pluvial e água cinza nesse processo, e o tipo de ligação de água utilizada no canteiro, incluindo a presença de redutores de vazão. Na Figura 19 observa-se os dados obtidos.

Figura 19 - Caracterização da estrutura para aspersão de água para evitar poeira no canteiro.



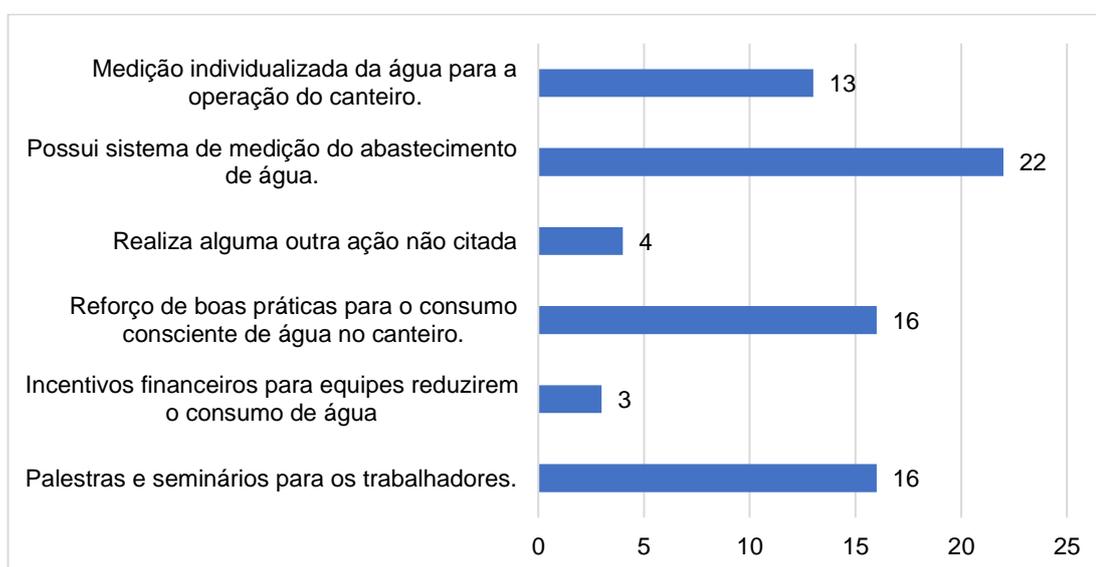
Fonte: Próprio autor (2023).

Os resultados revelaram diferentes métodos utilizados pelos profissionais para evitar a poeira no canteiro. Das obras avaliadas, 11 adotaram a utilização de mangueiras para aspersão de água, quatro utilizaram caminhão pipa, duas utilizaram garrafas pet e uma

utilizava limpeza manual com lavadora de alta pressão. Quanto ao uso de água de captação pluvial e água cinza, 20 dos profissionais não utilizam ou não pretendem utilizar essas fontes alternativas de água. Em relação ao tipo de ligação, verificou-se que tanto a ligação direta como o uso de reservatórios eram adotados, sendo que 16 profissionais que possuíam ligação direta mencionaram não possuir redutores de vazão. Esses resultados evidenciaram a necessidade de promover o aproveitamento de fontes alternativas de água, bem como a implementação de medidas de eficiência hídrica, como o uso de redutores de vazão, para garantir uma utilização mais racional desse recurso.

A próxima seção do questionário, intitulada “meios de controle do consumo”, investigou se os profissionais adotaram medidas de conscientização dos trabalhadores visando à redução do consumo de água. Foram incluídas perguntas sobre a realização de palestras e seminários, incentivos financeiros para equipes que reduzissem o consumo, reforço de boas práticas para o consumo consciente de água no canteiro e a possibilidade de outras ações não citadas. A segunda seção abordou a existência de sistemas de medição e controle do abastecimento de água no canteiro, com opções para indicar se o sistema era abastecido por rede pública, não possuía abastecimento por rede pública ou se era um sistema misto de abastecimento. Por fim, a terceira seção investigou se havia medição individualizada da água para operação do canteiro. A Figura 20 apresenta os dados obtidos.

Figura 20 - Controle do consumo de água nos canteiros



Fonte: Próprio autor (2023).

Os resultados revelaram que dez dos profissionais que participaram desta pesquisa não realizavam palestras e seminários e 16 profissionais realizavam regularmente palestras e seminários abordando temas como economia de água, uso consciente de recursos e segurança no trabalho. No entanto, destacou-se a ocorrência de algumas práticas específicas, como a realização de Diálogos Diários de Segurança (DDS) com os trabalhadores e a

colocação de cartazes informativos, embora com frequência não especificada. A frequência das palestras e dos seminários variou para cada profissional, com intervalos que podiam ser trimestrais, semestrais, mensais ou até mesmo diários.

A análise dos dados referentes à realização de incentivos financeiros para as equipes que reduzissem o consumo de água nas obras participantes revelou que 23 das obras não possuíam programas de incentivo nesse sentido. Apenas três profissionais adotaram metas de economia de água com base em consumos anteriores, oferecendo bônus à equipe quando essas metas forem alcançadas. Esses resultados demonstraram uma lacuna na implementação de medidas financeiras que estimulassem a redução do consumo de água nos canteiros de obras.

Relacionados ao reforço de boas práticas para o consumo consciente de água nos canteiros de obras indicaram que 16 profissionais realizaram algum tipo de reforço nesse aspecto. As práticas mais comuns incluíram a realização de treinamentos e palestras para os funcionários e também o Diálogo Diário de Segurança (DDS), que é uma ferramenta amplamente utilizada para disseminar informações sobre o uso consciente de recursos, incluindo água.

Observou-se que 20 dos profissionais pesquisadas possuíam a rede pública para a operação do canteiro como fonte de abastecimento e para a medição individualizada da água utilizaram principalmente hidrômetros. No entanto, dois profissionais adotaram outras formas de medição, uma fazia a contabilização do volume de água com base no número de caminhões-pipa utilizados e outra fazia controle com hidrômetro na saída do sistema de abastecimento por poço.

A seguir serão exploradas as questões que relacionaram as práticas às ações de gerenciamento do consumo de água, conforme podem ser observados na Figura 21 os dados obtidos.

Figura 21 - Ações de gerenciamento do consumo de água.



Fonte: Próprio autor (2023).

Os dados revelam que 15 dos participantes não possuíam ações de monitoramento de requisitos do consumo de água e 17 não possuíam treinamento ou aprimoramento dos gestores e líderes. No entanto, nove profissionais implementaram o investimento financeiro para a realização de melhorias para o funcionamento eficiente e quatro profissionais possuíam destinação de recursos financeiros específicos para as ações anteriores.

A seguir serão exploradas as questões que relacionaram as profissionais que buscavam por selos ambientais e a descrição de cases de sucesso, ou seja, exemplos de boas práticas aplicadas e aprovadas. O Quadro 6 apresenta de forma completa algumas respostas abrangentes dos participantes em relação às perguntas mencionadas.

Quadro 6 – Análise da busca por selos ambientais e a descrição de casos de sucesso.

Obra:	41- Busca por selos ambientais?	42- Poderia descrever seus cases de sucesso (exemplos de boas práticas aplicadas e aprovadas):
1	Não.	Incentivo aos proprietários a fazerem reservatório para água de chuva.
2	Sim.	Utilização de tambores para higienização de ferramentas pequenas.
3	Não.	Conscientizar equipe de trabalho a não ter desperdícios de água, bem como manter a qualidade de fornecimento da água, pois a mesma tem a finalidade de alimentar o canteiro de água em suas frentes de serviços, bem como servir água potável para todos os funcionários lotados no canteiro de obras.
4	No futuro.	Não tenho.
5	Não	Não possuo exemplos.
6	Sim, obtivemos a ISO 9001 e temos uma previsão de obtenção do SELO AZUL CAIXA e depois avaliamos as certificações específicas de sustentabilidade.	Instalação de hidrômetro na saída do poço para documentação do volume utilizado, treinamento e reforço de uso consciente de água no canteiro, reuso de água pluvial para irrigação na fase de ocupação do empreendimento.
7	Não.	Não.
8	Não.	O uso de alternativas ambientais é pouco explorado aqui na região. Em 14 anos de atuação somente dois clientes realizaram investimentos.
9	Não.	A utilização de gesso acartonado nas vedações internas, piso laminado e parede de concreto. Diminuindo argamassa de reboco e de assentamento, retirada de contrapiso e retirada do gesso liso nas paredes. Estas atividades reduziram em 10% o consumo total de água aprox. 1.500 m ³ .
10	Não.	Não temos.
11	Não.	O ponto principal é a economia necessária, medidas só acontecem em canteiro com o impacto financeiro real. Toda obra que a água é faturada pela concessionária o consumo é racionalizado.
12	Não.	Conversa formal com funcionários para redução do desperdício de água.
13	Não.	Até o momento não adotamos nada referente à economia de água.
14	Não.	Não tenho.

Obra:	41- Busca por selos ambientais?	42- Poderia descrever seus cases de sucesso (exemplos de boas práticas aplicadas e aprovadas):
15	Não.	Captação de água de betoneira para reuso.
16	Não.	No momento, não tenho experiências anteriores que possam ser consideradas casos de sucesso.
17	Não.	Redução de desperdício de água no canteiro: evitar de deixar torneiras abertas, manter as boias reguladas e as instalações revisadas evitando vazamentos e conscientização constantemente.
18	Não.	Com as ações de conscientização dentro do canteiro, pudemos monitorar redução pelos nossos medidores do canteiro.
19	Sim.	Controle não só de água como insumos da construção também foi um sucesso, não foi fácil aplicar mas isso pode gerar uma economia de cerca de 3% da obra.
20	Não.	Nada a relatar.
21	Não.	Infelizmente, não possuo casos de sucesso específicos para compartilhar no momento.
22	Sim.	Não possuo.
23	Não.	Não faço.
24	Não.	Reutilização da água de perfuração da estaca tipo raiz para nova perfuração, no caso dessa obra.
25	Não.	Reuso da água de chuva para fins que não precisem de tratamento.
26	Não.	Reuso de água da chuva para limpeza do canteiro.

Fonte: Próprio autor (2023).

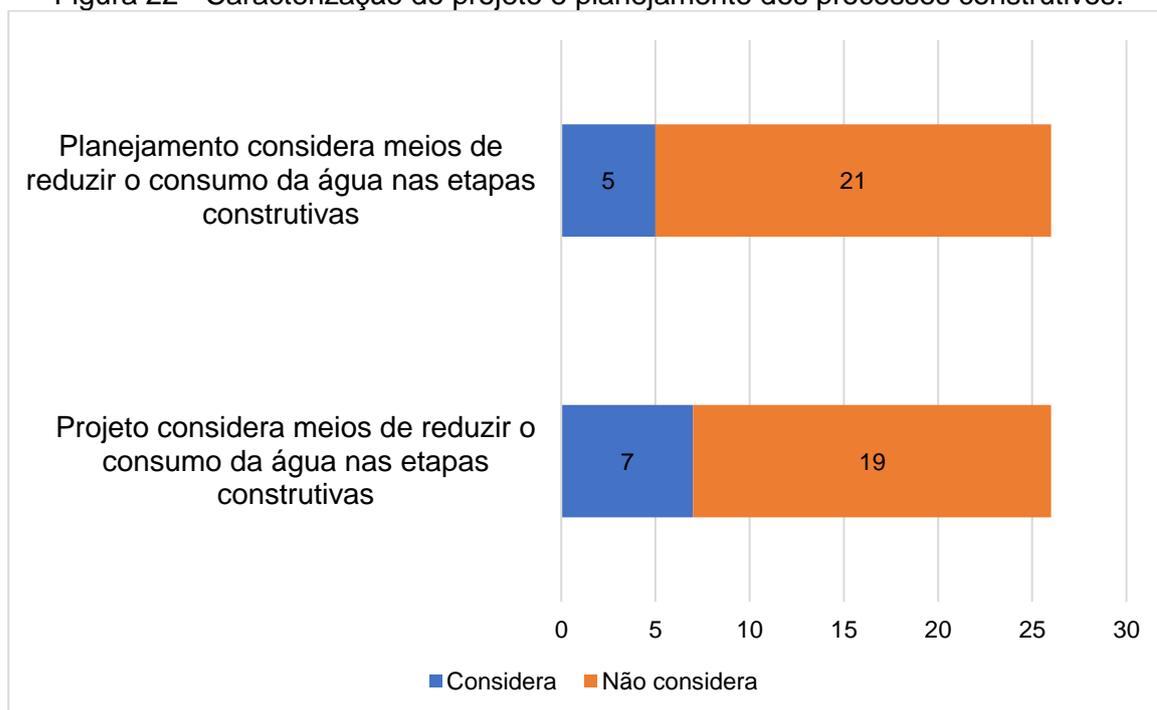
A análise dos dados revelou que a maioria dos profissionais participantes não buscou por selos ambientais. No entanto, alguns profissionais mencionaram boas práticas aplicadas e aprovadas em relação ao uso consciente da água, como incentivo aos proprietários para construção de reservatórios de água de chuva, utilização de tambores para higienização de ferramentas, conscientização da equipe de trabalho para evitar desperdícios de água e reuso de água pluvial para irrigação. Além disso, alguns profissionais obtiveram certificações, como a ISO 9001, e implementaram medidas de redução do consumo de água, resultando em economia e preservação dos recursos hídricos.

4.3. Caracterização do Consumo de Água Referente aos Processos Construtivos

A seguir são apresentados os resultados obtidos para as questões relacionadas ao consumo de água referente apenas às estratégias e soluções desenvolvidas para os processos construtivos.

As primeiras questões a serem abordadas a seguir foram selecionadas com o objetivo de investigar a incorporação de medidas sustentáveis desde a concepção do projeto até o planejamento das etapas construtivas, visando a redução do consumo de água. Na Figura 22 observam-se os dados obtidos.

Figura 22 - Caracterização do projeto e planejamento dos processos construtivos.

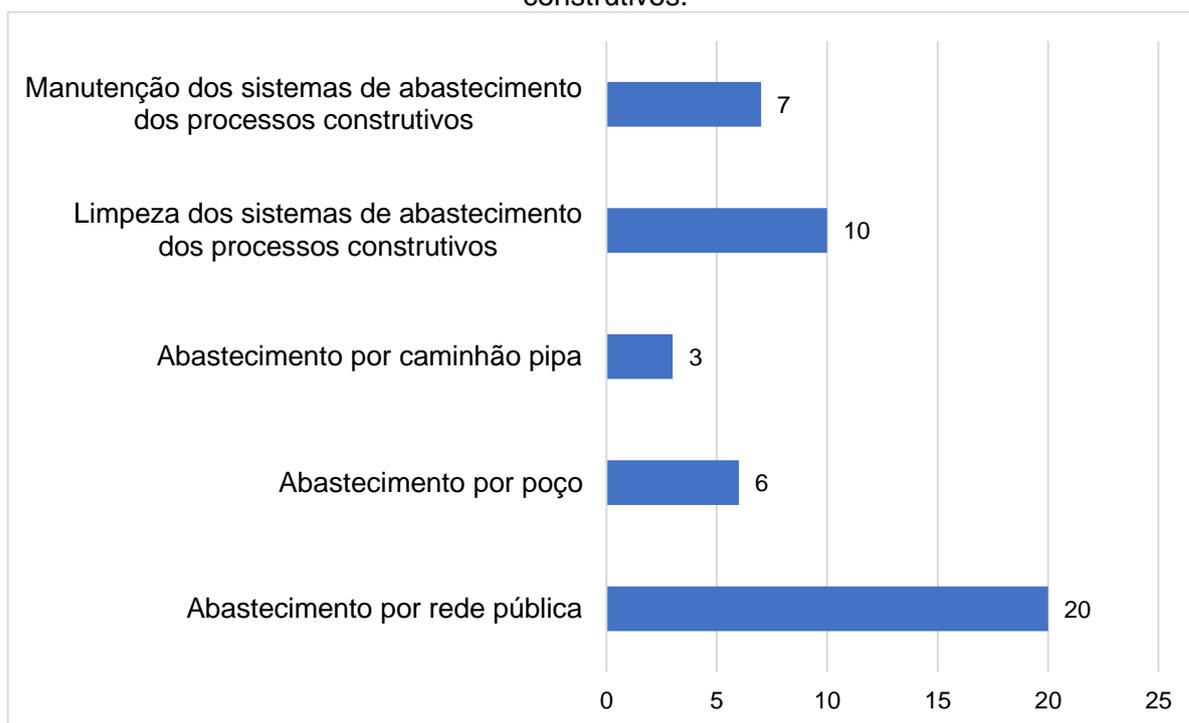


Fonte: Próprio autor (2023).

A análise dos dados coletados revelou que, entre os profissionais investigados, observou-se que predominantemente os profissionais indicaram que não consideram meios de redução do consumo de água em ambos os momentos, enquanto apenas quatro profissionais afirmaram que adotam medidas sustentáveis tanto na concepção do projeto quanto no planejamento das etapas construtivas. Além disso, um profissional afirma que a consideração desses meios ocorre apenas em projetos futuros ou em serviços convencionais, enquanto as outras não forneceram informações específicas sobre suas práticas.

A seguir serão exploradas as questões que relacionam aspectos relacionados ao abastecimento e distribuição de água no canteiro de obras para os processos construtivos. O questionário abordou questões sobre a forma de abastecimento (rede pública, poço, caminhão pipa ou sistema misto), procedimentos de limpeza e manutenção dos sistemas de abastecimento. Na Figura 23 observam-se os dados obtidos.

Figura 23 - Caracterização dos sistemas de abastecimento de água para os processos construtivos.

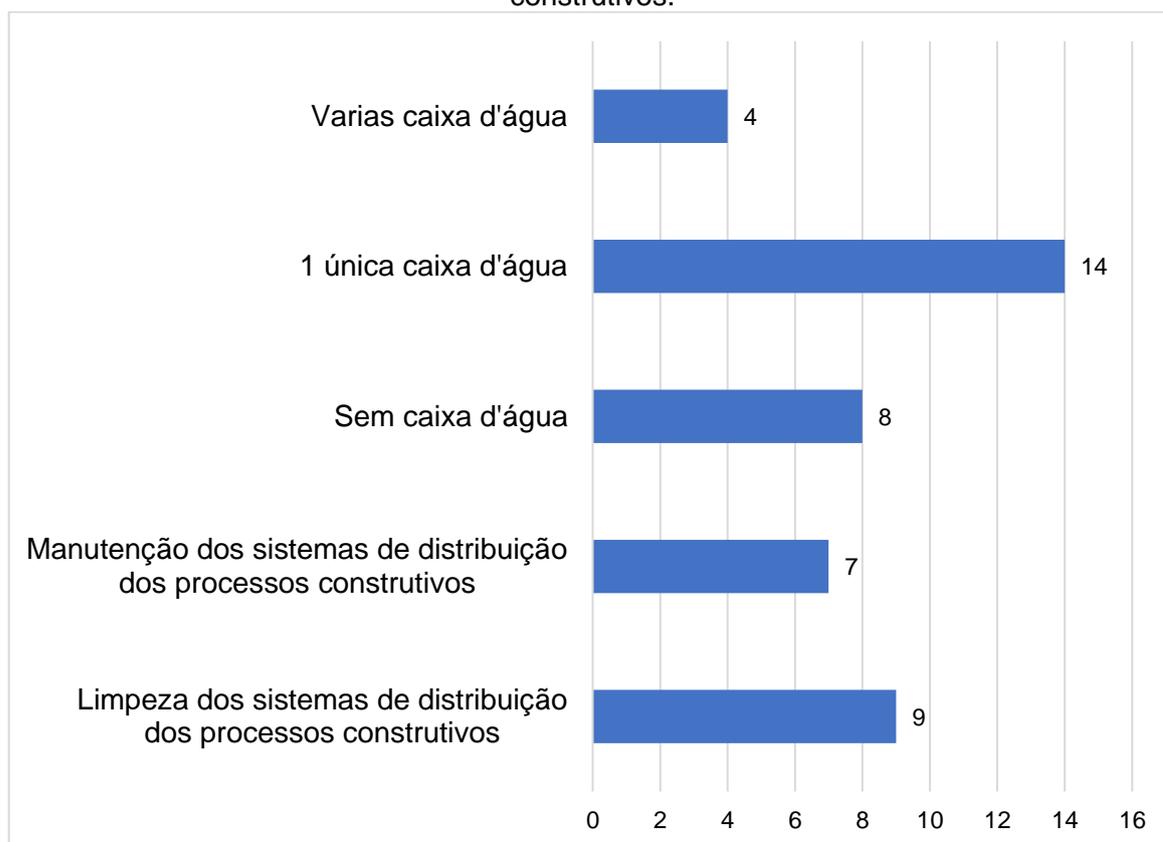


Fonte: Próprio autor (2023).

Observou-se que 20 profissionais utilizaram a rede pública como fonte de abastecimento, seguida pelo uso de poços e caminhões-pipa (em alguns casos mais de uma fonte). Em relação aos procedimentos de limpeza, dez profissionais realizaram limpezas periódicas, principalmente a cada seis meses, enquanto 16 não possuíam procedimentos estabelecidos. Quanto à manutenção dos sistemas de abastecimento, a frequência variou entre os profissionais, sendo que algumas realizaram inspeções visuais regularmente, enquanto 19 não tinham procedimentos definidos. Esses resultados indicaram a semelhança de práticas adotadas pelos profissionais no que se refere ao abastecimento e manutenção dos sistemas de água para os processos construtivos.

A seguir foram exploradas as questões que relacionavam aspectos relacionados à distribuição de água no canteiro de obras para os processos construtivos. O questionário abordou questões sobre os métodos de distribuição da água no canteiro e os procedimentos de limpeza e manutenção dos sistemas de distribuição. Na Figura 24 observam-se os dados obtidos.

Figura 24 - Caracterização dos sistemas de distribuição de água para os processos construtivos.



Fonte: Próprio autor (2023).

Observou-se que as estratégias de distribuição da água variaram entre os profissionais, sendo que 14 utilizaram caixas d'água elevadas para abastecer todo o canteiro, enquanto quatro profissionais adotaram caixas d'água individualizadas em diferentes setores da obra. Além disso, 17 profissionais não tinham procedimentos estabelecidos para a limpeza e 19 profissionais não faziam a manutenção dos sistemas de distribuição. Entre os profissionais que realizaram esses procedimentos, destacaram-se a limpeza mecânica e a filtração, geralmente realizadas de forma semestral, e a inspeção visual, realizada mensalmente.

A seguir foram exploradas as questões relacionadas à água incorporada durante os processos de construção de edificações. Essas questões têm como objetivo investigar as estratégias adotadas pelos profissionais para reduzir o consumo de água durante os processos de construção. Na Figura 25 observam-se os dados obtidos.

Figura 25 - Caracterização das tecnologias para água incorporada no produto edificação.

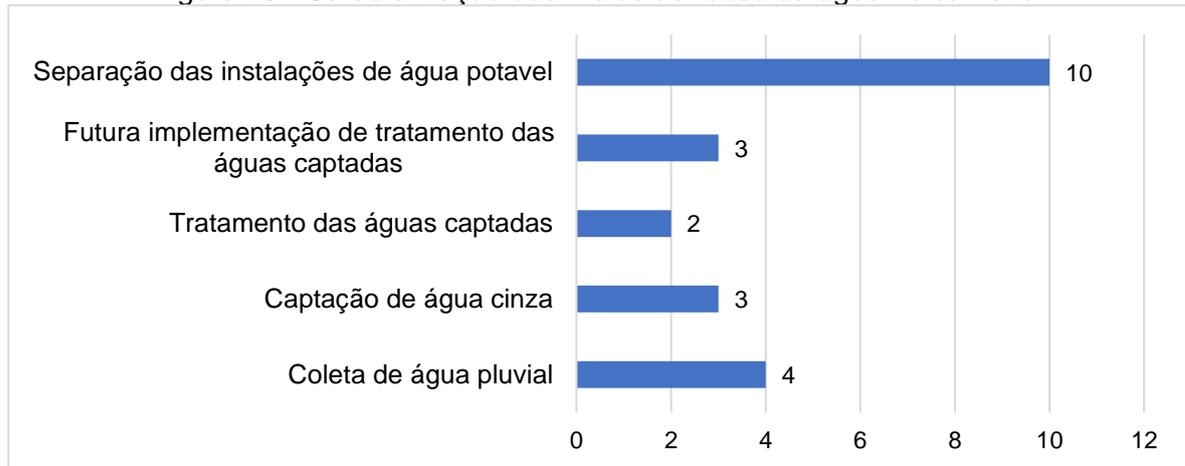


Fonte: Próprio autor (2023).

Observa-se que sete profissionais realizaram a substituição da cura úmida pela cura química no processo de hidratação do concreto. Além disso, apenas cinco profissionais utilizaram métodos construtivos alternativos, como o *steel-frame*, e a fabricação de concreto e argamassa por empresas terceirizadas. Notou-se também que a utilização de materiais que reduzissem a quantidade de ciclos de molhagem na cura do concreto também foi adotada apenas em nove obras. No entanto, um profissional demonstrou inovação ao utilizar aditivos superplastificantes, o que resultou na redução da quantidade de água necessária para a mistura de concreto. Verificou-se também que apenas 12 profissionais realizaram a limpeza da água de betoneira para reaproveitamento.

A seguir foram exploradas as questões relacionadas aos meios de controle do consumo de água, conforme Figura 26.

Figura 26 - Caracterização dos meios de reuso da água no canteiro.

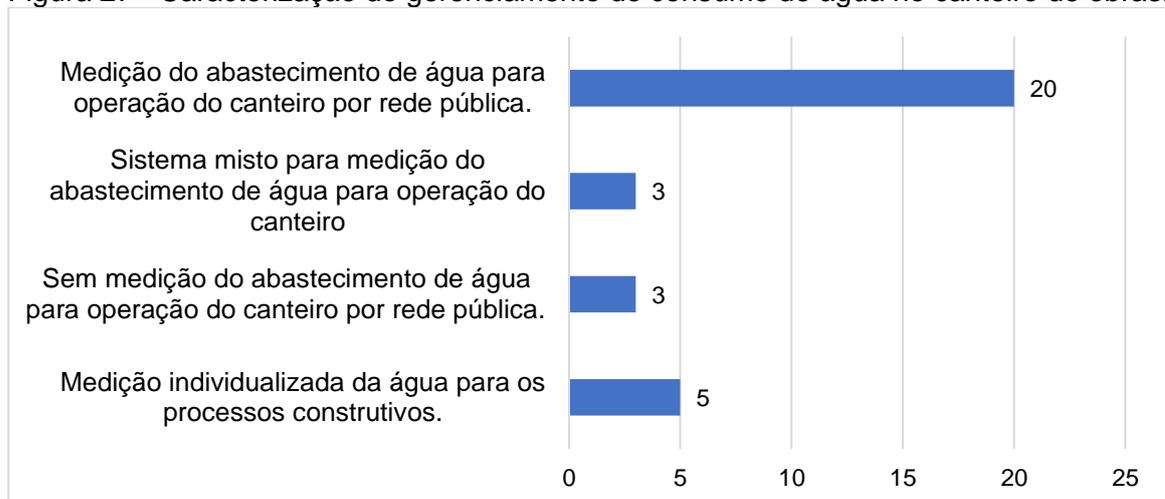


Fonte: Próprio autor (2023).

Observou-se que 22 das profissionais não possuíam sistemas de captação de água de chuva e 23 profissionais não faziam o tratamento das águas cinzas em vigor ou previstos. Entretanto, dois profissionais fizeram a captação de água de reuso e realizaram o tratamento adequado das águas captadas. No entanto, apenas três profissionais relataram ter planos futuros para o correto tratamento das águas captadas. Quanto à separação dos dispositivos de coleta de água de chuva das instalações de água potável, constatou-se que dez profissionais afirmaram ter essa separação, enquanto outras não a possuíam.

A seguir serão exploradas as questões relacionadas ao gerenciamento do consumo de água no canteiro de obras. As perguntas abordaram a existência de um sistema de medição e controle do abastecimento de água no canteiro, bem como a medição individualizada da água para os processos construtivos. Na Figura 27 observam-se os dados obtidos.

Figura 27 - Caracterização do gerenciamento do consumo de água no canteiro de obras.



Fonte: Próprio autor (2023).

A maioria dos profissionais (20) utilizava o sistema de abastecimento por rede pública, enquanto algumas (três) adotaram um sistema misto de abastecimento. Observou-se que apenas cinco profissionais possuíam a medição individualizada da água para os processos construtivos, representando uma parcela reduzida (19,23%) do total. Esses resultados indicaram a necessidade de uma maior adoção de sistemas de medição e controle mais precisos e individualizados, visando uma gestão mais eficiente do consumo de água no canteiro de obras.

A seguir serão exploradas as questões relacionadas com as contribuições voluntárias dos participantes, por meio de sugestões de boas práticas ou soluções para reduzir o consumo de água no canteiro de obras. Essas sugestões têm o objetivo de fornecer soluções relevantes para aprimorar as práticas de gerenciamento do consumo de água na construção civil, buscando uma abordagem mais sustentável e consciente. No Quadro 7 estão relacionadas as contribuições mais relevantes apresentadas pelos profissionais e as contribuições que apresentaram sugestões diferentes das apresentadas anteriormente nesse trabalho.

Quadro 7 - Contribuições dos profissionais: sugestões de boas práticas para redução do consumo de água no canteiro.

Obra	Contribuições dos profissionais
O2	A utilização de tambores de água para higienização das ferramentas se mostrou prático econômico.
O3	Elaborar um plano de manutenção para as leituras dos hidrômetros nos pontos de consumo, controlando sua vazão, tipo de serviços; Planejar e controlar seus resultados.
O12	Utilização de <i>Drywall</i> , piso vinílico, laminado melamínico e quaisquer outros acabamentos e sistemas construtivos não convencionais.
O15	Captação de água da chuva para lavagem de ferramentas, pneus e redução de poeira.
O17	Palestras de conscientização, aparelhos hidráulicos adequados (louças e metais), manutenção das redes de abastecimento e prevenir o desperdício.
O18	Não ter cozinha na obra, pois gasta-se muita água lavando a louça e como não são eles que pagam não costumam ter muita consciência de manter torneiras fechadas. Aparelhos de banheiros mais eficientes pois como são para canteiro costumam ser uma linha inferior pois os trabalhadores não têm cuidado e quebram, mas uma linha intermediária teria um funcionamento médio e com poucas ocorrências de aparelhos sanitários danificados pelo mal uso.
O22	Uma equipe dedicada para controlar vazamentos e possíveis falhas no funcionamento do sistema.
O25	Água da chuva para lavagem de ferramentas, pneus e redução de poeira.
O26	Uso de água pluvial para lavagem de equipamento e reduzir poeira.

Fonte: Próprio autor (2023).

Os resultados obtidos a partir da análise dessa questão revelaram a diversidade de respostas dos profissionais em relação à sugestão de boa prática ou solução para redução do consumo de água no canteiro. Alguns profissionais apresentaram sugestões relevantes, como a utilização de tambores de água para higienização das ferramentas, a elaboração de um plano de manutenção dos hidrômetros para controlar o consumo, a utilização de água pluvial para diminuir a poeira, a captação de água da chuva para lavagem de ferramentas e redução de poeira, além da conscientização por meio de palestras e adoção de aparelhos hidráulicos eficientes. A contribuição dos profissionais proporcionou uma contribuição valiosa para o entendimento das boas práticas que possibilitarão a redução do consumo de água nos canteiros de obras.

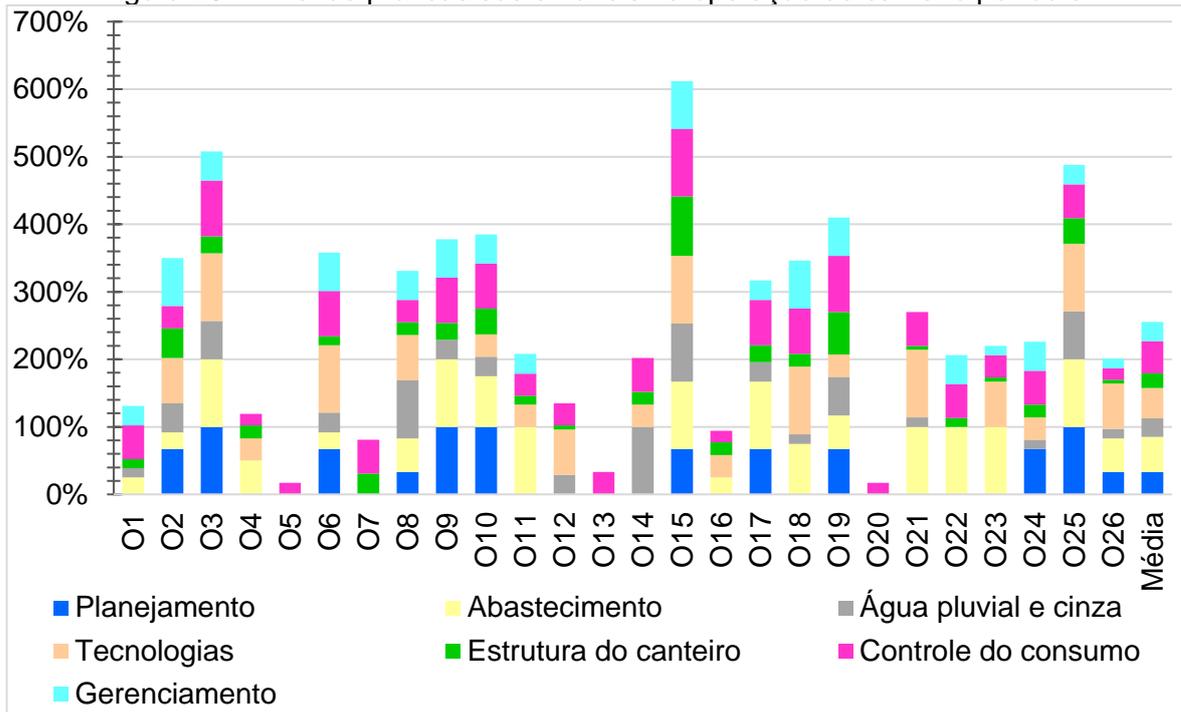
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROTOCOLO

Neste capítulo, foram discutidos os resultados obtidos por meio do questionário aplicado junto aos profissionais do setor de construção civil. Essa etapa da pesquisa teve como propósito analisar o panorama atual das práticas adotadas nas obras pesquisadas, com enfoque no gerenciamento e no uso consciente dos recursos hídricos. A partir dos dados coletados, foram analisados e discutidos os dados relacionados ao consumo de água no canteiro de obras, com ênfase a identificar as medidas adotadas. A análise desses resultados permitiu uma compreensão mais aprofundada do contexto atual e contribuiu para o desenvolvimento de estratégias e recomendações que visem a adoção de práticas mais sustentáveis e conscientes em relação ao consumo de água no canteiro de obras.

5.1. Análise das Estratégias e Soluções para Redução do Consumo de Água na Operação do Canteiro

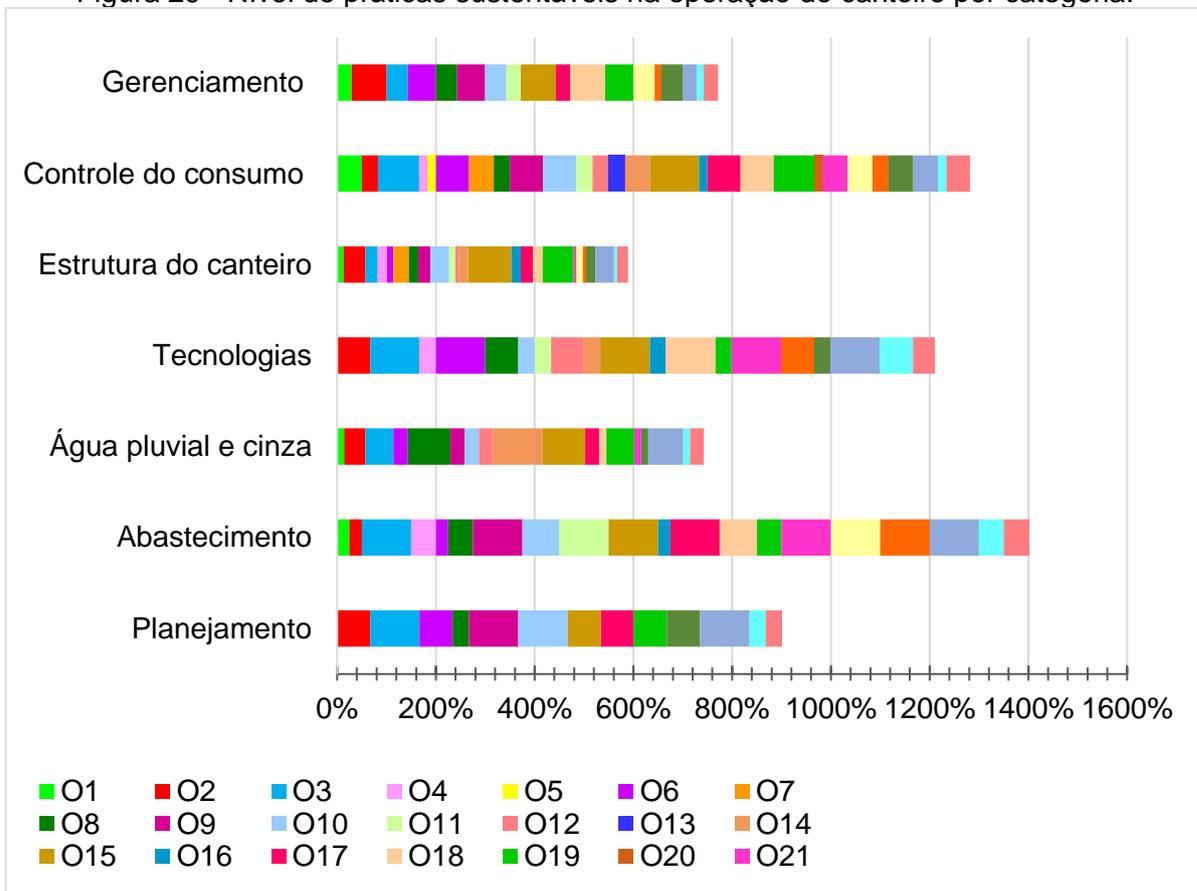
A seguir apresenta-se os resultados obtidos a partir da aplicação do protocolo de avaliação desenvolvido para mensurar as estratégias e soluções adotadas pelos profissionais em relação ao consumo de água na operação e funcionalidade do canteiro de obras. Cada profissional participante foi pontuada de acordo com a efetividade e abrangência das práticas adotadas, considerando-se os seguintes aspectos voltados para a eficiência hídrica: Planejamento; Abastecimento; Água pluvial e cinza; Tecnologias; Estrutura do canteiro; Controle do consumo; Gerenciamento. A análise dos resultados permitiu identificar e comparar o desempenho das obras no que diz respeito à implementação de medidas sustentáveis para o consumo de água no canteiro de obras. As Figuras 28, 29 e 30 apresentam a classificação das obras em relação ao nível de práticas sustentáveis na operação do canteiro. Na Figura 28, o valor total do eixo das ordenadas é de 700% correspondente à soma das sete categorias analisadas e na Figura 29 é de 2600% correspondente à soma das 26 obras analisadas (1600% para facilitar a visualização).

Figura 28 - Nível de práticas sustentáveis na operação do canteiro por obra.



Fonte: Próprio autor (2023).

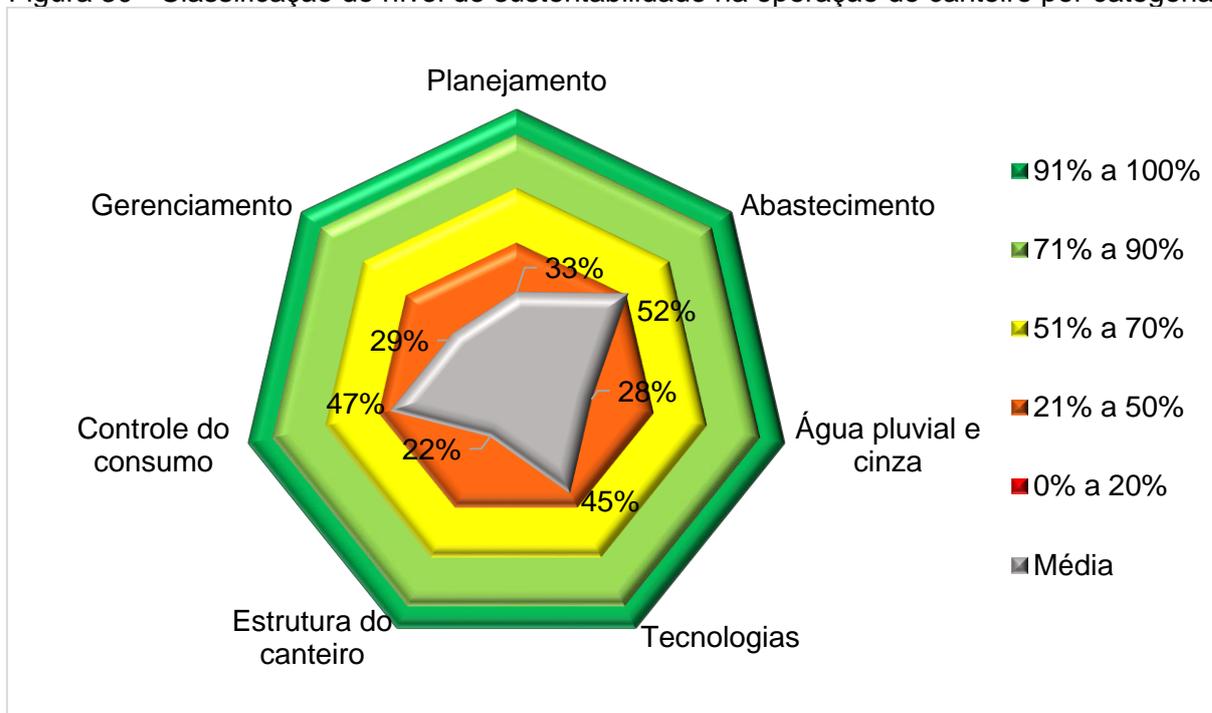
Figura 29 - Nível de práticas sustentáveis na operação do canteiro por categoria.



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 30 apresenta um gráfico radar com a escala de valores e cores mostrada na Tabela 1, as cores verde, amarelo e laranja representam as diferentes escalas de valores, fornecendo uma referência visual clara para a análise dos dados. A porção cinza indica a média dos valores obtidos nas obras avaliadas nessa pesquisa para cada categoria.

Figura 30 - Classificação do nível de sustentabilidade na operação do canteiro por categoria.



Fonte: Próprio autor (2023).

As pontuações foram atribuídas a cada obra participante no protocolo de avaliação, que se concentrou na quantificação das estratégias e soluções aplicadas para redução do consumo de água no canteiro de obras, considerando aspectos como projeto e planejamento do canteiro, abastecimento e distribuição de água, captação de água pluvial e cinza, tecnologias para águas residuais, estrutura do canteiro, meios de controle do consumo, ações de gerenciamento do consumo de água, total de pontos obtidos e classificação do nível de práticas sustentáveis. Os resultados revelaram que a categoria "Abastecimento e Distribuição de Água do Canteiro" obteve a maior média classificação, indicando que seja a categoria que as obras avaliadas mais conseguiram implementar soluções. Por outro lado, a categoria "Estrutura do Canteiro de Obras" obteve a menor média, evidenciando a necessidade de melhorias significativas nesse aspecto.

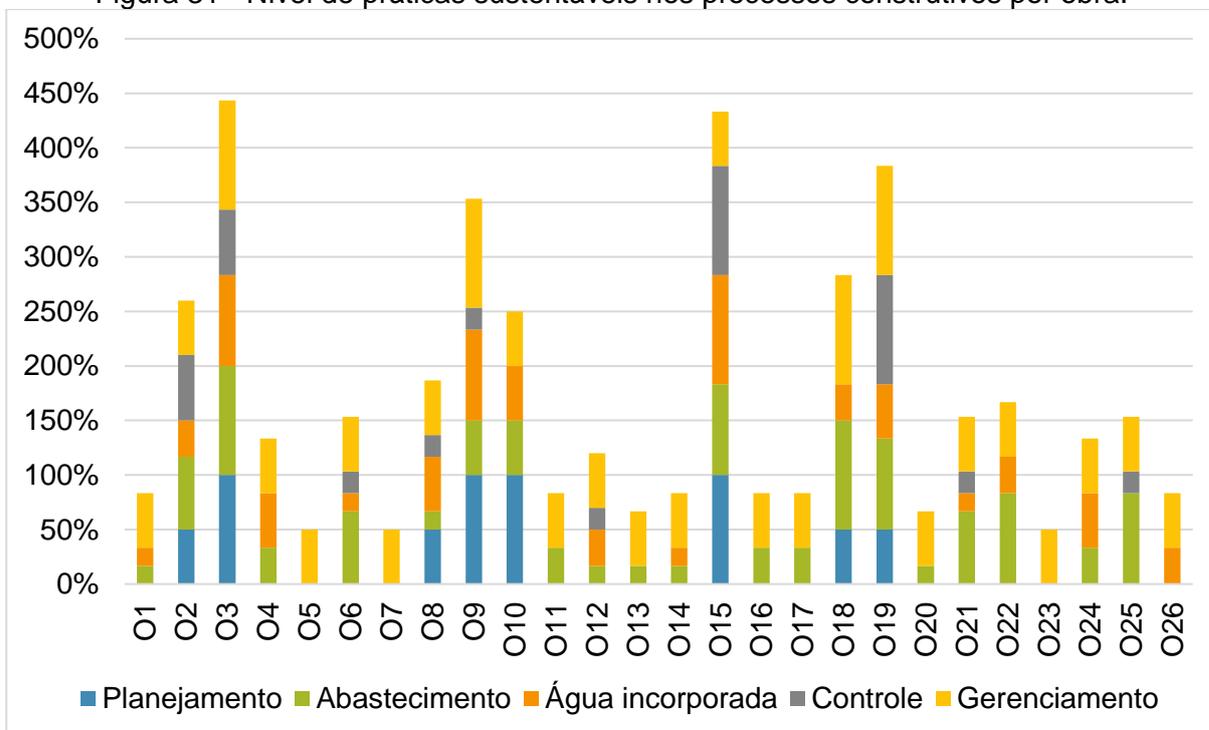
Ao analisar a pontuação das obras participantes, constatou-se que nove obras apresentaram um nível insatisfatório de práticas sustentáveis (Obra 1; obra 4; obra 5; obra 7; obra 12; obra 13; obra 16; obra 20; obra 26), enquanto 13 obras foram classificadas como nível baixo (obra 2; obra 6; obra 8; obra 9; obra 10; obra 11; obra 14; obra 17; obra 18;

Obra 21; Obra 22; Obra 23; Obra 24). Apenas três obras obtiveram uma classificação considerada boa (Obra 3; Obra19; Obra 25), e uma única obra alcançou o nível ótimo (Obra 15). Não houve obras classificadas como excelente. Esses resultados destacam a importância de aprimorar as práticas adotadas no canteiro de obras, especialmente em relação à estrutura e ao gerenciamento do consumo de água.

5.2. Análise das Estratégias e Soluções para Redução do Consumo de Água nos Processos Construtivos

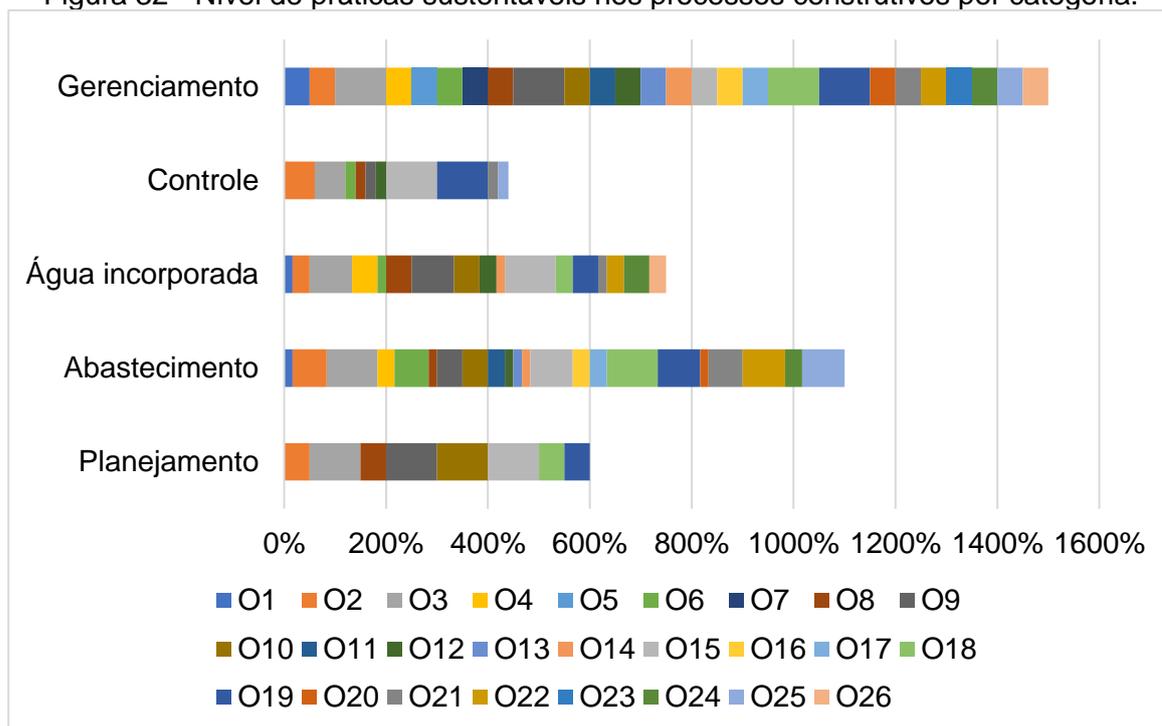
A seguir apresentam-se os resultados obtidos a partir da aplicação do protocolo de avaliação desenvolvido para mensurar as estratégias e soluções adotadas pelas obras em relação ao consumo de água nos processos construtivos. Cada obra participante foi pontuada de acordo com a efetividade e abrangência das práticas adotadas. As Figuras 31, 32 e 33 apresentam a classificação das obras em relação ao nível de práticas sustentáveis nos processos construtivos. Na Figura 31 o valor total do eixo das ordenadas é de 500% correspondente à soma das cinco classificações analisadas e na Figura 32 é de 2600% correspondente à soma das 26 obras analisadas (1600% para facilitar a visualização).

Figura 31 - Nível de práticas sustentáveis nos processos construtivos por obra.



Fonte: Próprio autor (2023).

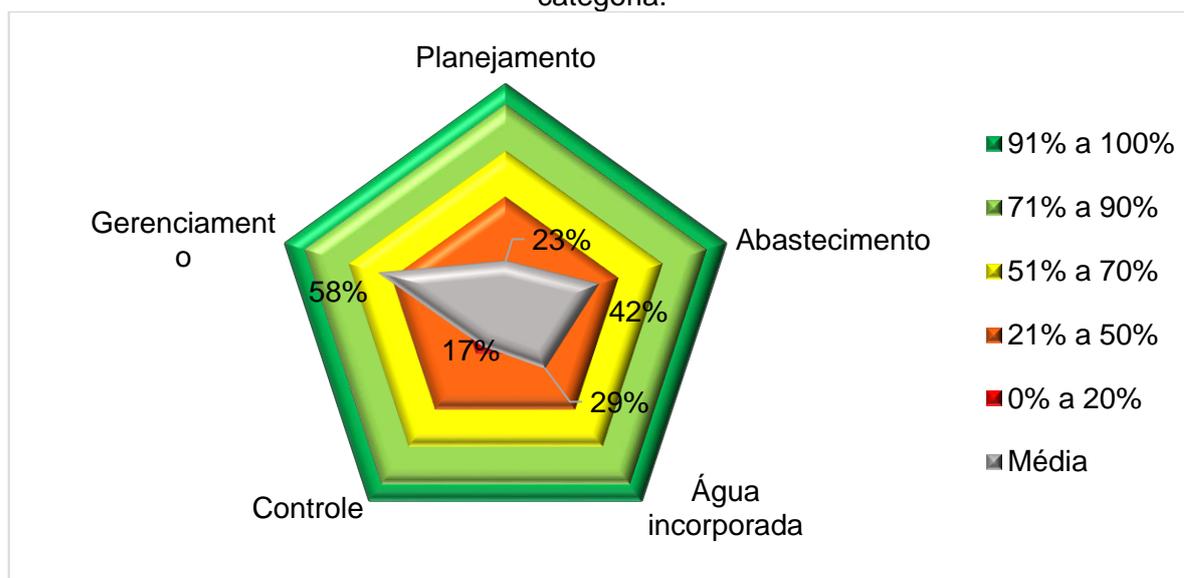
Figura 32 - Nível de práticas sustentáveis nos processos construtivos por categoria.



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 33 apresenta um gráfico radar com a escala de valores e cores mostrada na Tabela 1, as cores verde, amarelo e laranja representam as diferentes escalas de valores, fornecendo uma referência visual clara para a análise dos dados. A porção cinza indica a média dos valores obtidos nas obras avaliadas nessa pesquisa para cada categoria.

Figura 33 - Classificação do nível de sustentabilidade nos processos construtivos por categoria.



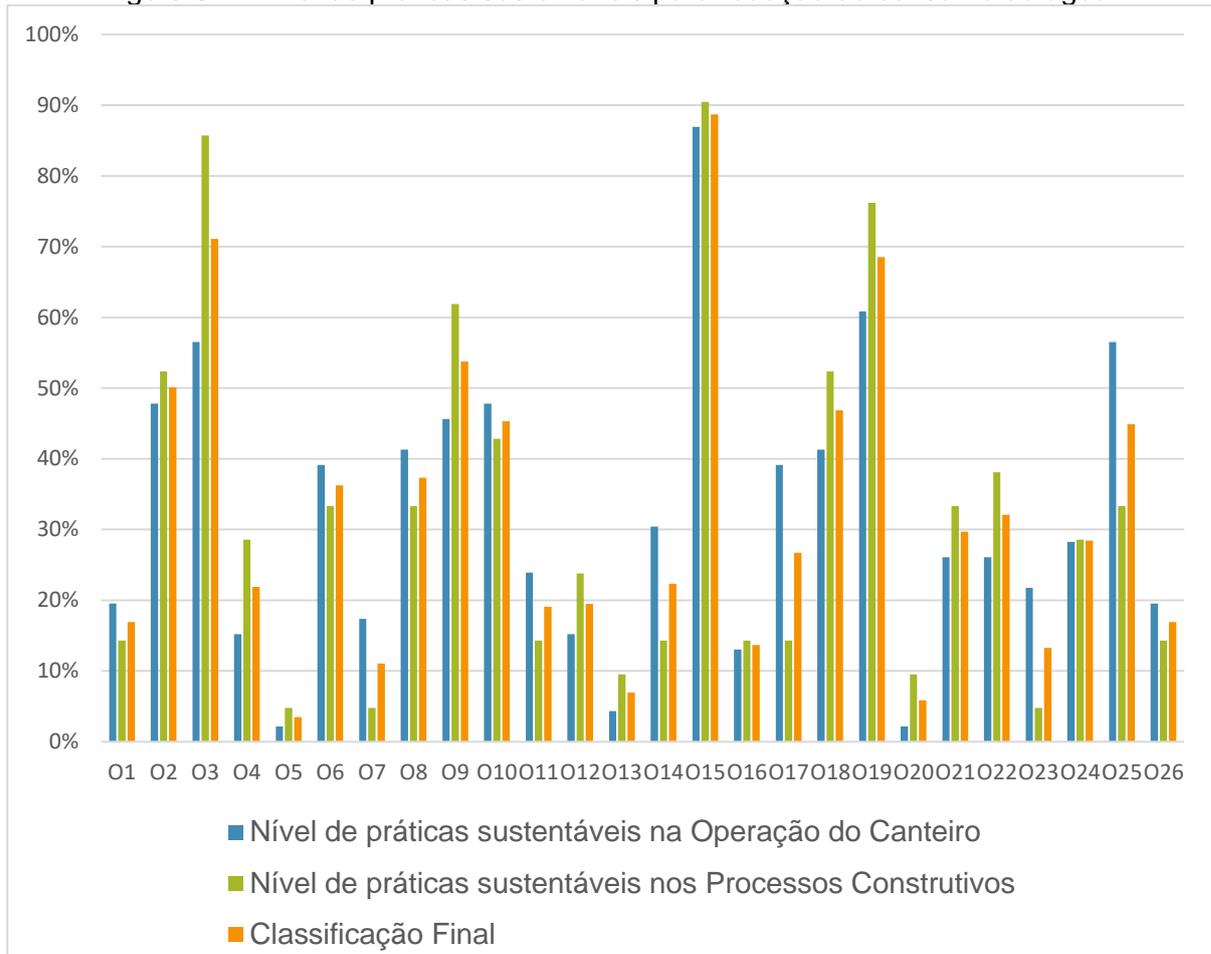
Fonte: Próprio autor (2023).

Ao examinar os resultados da Figura 31, observa-se que a maior média de pontuação foi atribuída à categoria "Ações de Gerenciamento do Consumo de Água", indicando uma maior viabilidade para as obras avaliadas de implementar as boas práticas relacionadas a esse tópico. Por outro lado, a menor média de pontuação foi registrada na categoria "Meios de Controle do Consumo", indicando uma dificuldade, desinteresse ou falta de conhecimento das obras nesse tipo de ação. Quando se considera a classificação do nível de práticas sustentáveis no canteiro de obras, pode-se observar que 11 obras receberam a classificação "Insatisfatório"(Obra 1; Obra 5; Obra7; Obra 11; Obra 13; Obra 14; Obra 16; Obra 17; Obra 20; Obra 23; Obra 26), 9 foram classificadas como "Baixo"(Obra 4; Obra 6; Obra 8; Obra 10; Obra 12; Obra 21; Obra 22; Obra24; Obra 25), três alcançaram a classificação "Bom" (Obra 2; Obra 9; Obra18) e três obras obtiveram a classificação "Ótimo" (Obra3; Obra15; Obra 19). Não houve nenhuma obra classificada como "Excelente" de acordo com os critérios estabelecidos. Esses resultados revelaram a necessidade de um maior investimento e implementação de estratégias sustentáveis no que diz respeito aos meios de controle do consumo de água nos processos construtivos.

5.3. Classificação do nível de boas práticas para redução do consumo de água

A seguir apresentam-se os resultados obtidos a partir da aplicação do protocolo de avaliação desenvolvido para mensurar as estratégias e soluções adotadas pelas obras em relação ao consumo de água, que é uma média da pontuação obtida para as soluções adotadas pelas obras em relação ao consumo de água na operação do canteiro de obras e as soluções para reduzir o consumo de água nos processos construtivos. Cada obra participante foi pontuada de acordo com a efetividade e abrangência das práticas adotadas. A Figura 34 apresenta a classificação das obras em relação ao nível de práticas sustentáveis.

Figura 34 - Nível de práticas sustentáveis para redução do consumo de água.



Fonte: Próprio autor (2023).

A classificação final das obras demonstrou que dez delas alcançaram níveis insatisfatórios (Obra 1; obra 5; obra 7; obra 11; obra 12; obra 13; obra 16; obra 20; obra 23; obra 26), com pontuações abaixo de 20%. Além disso, 12 obras foram classificadas como nível baixo (obra 2; obra 4; obra 6; obra 8; obra 10; obra 14; obra 17; obra 18; obra 21; obra 22; obra 24; obra 25). Duas obras foram classificadas como nível bom (obra 9; obra 19), com pontuações acima de 50%, enquanto outras duas alcançaram a classificação de ótimo (obra 3; obra 15), com pontuações superiores a 70%. Não houve obras que alcançaram a classificação de excelente.

A seguir apresenta-se uma comparação entre as características das obras avaliadas nesse estudo e suas respectivas classificações finais. O Quadro 8 a seguir apresentado a classificação das obras em relação ao nível de práticas sustentáveis nos canteiros e as características dos canteiros. Da mesma forma, foi seguida a escala de cores adotada na Tabela 1 para facilitar a visualização da classificação proposta.

Quadro 8 - Classificação do nível de práticas sustentáveis das obras e as características dos canteiros.

Obra	Classificação Final		Sistema construtivo	Selo ambiental	m ² de construção	Nº funcionários
O1	17%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	Não	190,00	4
O2	50%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	1.400,00	30
O3	71%	Ótimo	Pré-fabricados de concreto	LEED	80.000,00	500
O4	22%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	1.750,00	10
O5	3%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	Não	112,00	2
O6	36%	Baixo	Alvenaria estrutural	Não	38.000,00	150
O7	11%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	Não	430,00	12
O8	37%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	158,00	5
O9	54%	Bom	Parede de concreto e drywall	ISO 14000	26.085,00	160
O10	45%	Baixo	Alvenaria estrutural	Não	2.400,00	120
O11	19%	Insatisfatório	Pré-fabricados de concreto	Não	5.000,00	30
O12	20%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	Não	400,00	15
O13	7%	Insatisfatório	Estrutura metálica	Não	5.000,00	30
O14	22%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	8.000,00	62
O15	89%	Ótimo	Estrutura metálica	Não	200,00	6
O16	14%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	Não	1.200,00	45
O17	27%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	13.008,97	75
O18	47%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	14.000,00	220
O19	69%	Bom	Concreto armado e alvenaria	Não	40.000,00	60
O20	6%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	CETESB	500,00	5
O21	30%	Baixo	Contêiner metálico	Não	228,00	12
O22	32%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	1.500,00	60
O23	13%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	Não	296,00	5
O24	28%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	4.800,00	55
O25	45%	Baixo	Concreto armado e alvenaria	Não	4.500,00	150
O26	17%	Insatisfatório	Concreto armado e alvenaria	Não	190,00	6

Fonte: Próprio autor (2023).

Ao examinar os dados, foi possível identificar algumas tendências. Entre as obras classificadas como insatisfatórias notou-se que um grupo significativo adotou sistemas construtivos convencionais, com estrutura de concreto armado e vedação em tijolo cerâmico. Já para o grupo classificado como bom ou ótimo, observou-se uma diversidade maior, como: pré-fabricados de concreto; parede de concreto e gesso acartonado; estrutura metálica. Embora houvesse uma diversidade de localizações no Brasil, a realização de uma comparação geográfica das obras se mostrou inviável devido à concentração significativa de participantes no estado de São Paulo.

Em relação ao tipo de empreendimento, observou-se uma diversidade de projetos, incluindo escolas municipais, edificações verticais com mezaninos, sobrados, galpões industriais e construções de prefeituras. Além disso, algumas obras possuíam certificações ambientais, como LEED e a série ISO 14000, indicando um compromisso com práticas sustentáveis.

No que diz respeito às dimensões das obras, houve variações significativas independentemente do nível de sustentabilidade empregado no canteiro. As áreas construídas variaram de 112m² a 80.000m², enquanto os tamanhos dos terrenos variaram de

200m² a 900.000m². Quanto ao número de funcionários previstos, verificou-se uma ampla faixa, desde 2 até 500 funcionários.

Com base nas correlações estabelecidas entre a caracterização das obras e os resultados dos questionários, percebeu-se que as obras com maior classificação sustentável foram aquelas que a cada etapa buscaram, por meio de planejamento estratégico e ações práticas, pela qualidade e inovação visando a implementação das boas práticas e soluções para redução do consumo. A valorização desse tema contribuiu para o desenvolvimento contínuo dos processos empresariais, independentemente do porte e do setor de atuação, promovendo a disseminação de modelos de gestão para a melhoria contínua, além de cultivar uma cultura de sustentabilidade no setor.

5.4. Boas práticas para uso racional da água no canteiro

A partir dos dados analisados e das boas práticas identificadas durante a pesquisa, tornou-se evidente que existem diversas estratégias viáveis para promover o uso racional da água nos canteiros de obras. As obras que se destacaram no estudo demonstraram a eficácia de algumas práticas, proporcionando benefícios econômicos e ambientais significativos. O Quadro 9 apresenta um resumo das recomendações das principais boas práticas para uso racional da água em canteiro de obras

Quadro 9 - Boas práticas de uso racional da água no canteiro de obras

Categoria	Recomendações
Planejamento	Captação de água de betoneira para reuso. Reutilização da água de perfuração da estaca tipo raiz para nova perfuração.
Abastecimento	Manter as boias reguladas e as instalações revisadas evitando vazamentos e conscientização constantemente.
Água pluvial e cinza	Captação de água da chuva para lavagem de ferramentas, pneus e controle de poeira.
Tecnologias	Escolha de materiais e sistemas construtivos não convencionais, como drywall, piso vinílico e laminado melamínico. Sistema construtivo a seco.
Estrutura do canteiro	A utilização de tambores de água para higienização das ferramentas. Caixas d'água no canteiro com redutores de vazão. Evitar a instalação de cozinhas nos canteiros. Optar por aparelhos de banheiros mais eficientes
Controle do consumo	Instalação de hidrômetro na saída do poço para documentação do volume utilizado. Plano de manutenção para as leituras dos hidrômetros.
Gerenciamento	Conscientização por meio de palestras e treinamentos.

Fonte: Próprio autor (2023).

Entre as boas práticas recomendadas, destacaram-se no planejamento a captação de água de betoneiras para reuso e a reutilização da água de perfuração da estaca tipo raiz para novas perfurações, demonstrando a preocupação em aproveitar ao máximo a água disponível no canteiro. No abastecimento, foi enfatizada a manutenção das boias e instalações para evitar vazamentos. A captação e utilização da água pluvial e cinza para lavagem de ferramentas, pneus e controle de poeira foram também medidas essenciais para reduzir a

demanda por água potável e promover a sustentabilidade no canteiro de obras. As tecnologias adotadas também desempenharam um papel importante na economia de água, como a escolha de materiais e sistemas construtivos não convencionais, como drywall, piso vinílico e laminado melamínico, além do uso de sistema construtivo a seco. Outra estratégia interessante foi a utilização de tambores de água para higienização das ferramentas, proporcionando uma solução prática e econômica para o uso consciente da água no canteiro. O controle do consumo foi abordado com a instalação de hidrômetro na saída do poço para documentação do volume utilizado e a implementação de um plano de manutenção para as leituras dos hidrômetros, que auxiliava na gestão e monitoramento eficiente do uso da água. Por fim, o gerenciamento foi abordado por meio de conscientização por meio de palestras e treinamentos, enfatizando a importância de envolver toda a equipe no compromisso com práticas sustentáveis e no uso responsável da água.

Outra sugestão relevante foi evitar a instalação de cozinhas nos canteiros de obras, devido ao alto consumo de água para lavagem de louças, assim como optar por aparelhos de banheiros mais eficientes, reduzindo o desperdício e a necessidade de manutenção constante. Além disso, a utilização de água pluvial para lavagem de equipamentos e controle de poeira foi uma alternativa interessante, reduzindo a demanda pela água potável.

Essas conclusões ressaltaram a viabilidade de implementar medidas sustentáveis no setor da construção civil, permitindo que os profissionais atuem de forma mais consciente e responsável com relação ao consumo de água. A adoção dessas práticas não apenas contribui para a preservação dos recursos hídricos, mas também gera economia e promove a cultura da sustentabilidade em um setor que necessita de soluções efetivas para o uso racional da água.

6. CONCLUSÕES

A pesquisa fez a proposição de um questionário de investigação que procura abranger os requisitos exigidos pelas certificações ambientais, parâmetros de sustentabilidade europeu Level(s), bibliografias de boas práticas para uso racional da água que possibilitou a elaboração de um protocolo avaliador de sustentabilidade em canteiros de obra.

Os resultados obtidos nos estudos piloto evidenciaram a escassez de informações disponibilizadas e a falta de ênfase na gestão do consumo de água nos canteiros de obras. A adoção da plataforma Google Forms revelou-se uma solução viável, otimizando a logística de distribuição e coleta dos questionários, além de facilitar o acesso e a participação dos profissionais respondentes, contribuindo para respostas mais precisas.

A pesquisa iniciou com a caracterização dos respondentes e revelou desafios significativos na obtenção de respostas dos profissionais abordadas, devido à sobrecarga de responsabilidades diárias e à falta de interesse em participar de pesquisas acadêmicas. No entanto, foi possível garantir a participação de um conjunto representativo de 26 participantes. A diversidade do perfil dos participantes bem como sua localização, apesar dos obstáculos iniciais, resultou em um conjunto de dados valioso para a análise dos dados relacionados ao consumo de água nos canteiros de obras.

A seção de caracterização dos respondentes teve como objetivo obter informações relevantes sobre os participantes, contextualizando suas respostas e compreendendo melhor as características do público-alvo. A inclusão do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi fundamental para garantir a proteção e a privacidade dos participantes, cumprindo os protocolos éticos exigidos na condução da pesquisa. A heterogeneidade dos cargos dos respondentes permitiu uma avaliação imparcial, considerando a diversidade de funções relacionadas à gestão do canteiro de obras.

Quanto à caracterização dos canteiros de obras avaliados, observou-se que a maioria das obras (18 obras no total) adotaram o sistema construtivo convencional, com estrutura de concreto armado e vedação em tijolo cerâmico. No entanto, também foram identificados casos de uso de sistemas pré-fabricados de concreto, parede de concreto, gesso acartonado e estrutura metálica. Apenas três obras possuíam certificações ambientais, e os profissionais que realizavam o controle do consumo de água utilizavam hidrômetros em sua maioria (em 10 obras). A maioria das obras (21 obras) era abastecida por concessionárias de água e esgoto locais, enquanto algumas utilizavam poços (4 obras) ou caminhões-pipa (1 obra).

A heterogeneidade presente nas características dos canteiros avaliados enriqueceu o estudo, pois refletiu diferentes contextos e realidades. Essa diversidade também destacou a importância de considerar múltiplos fatores ao analisar a sustentabilidade ambiental, levando

em conta as particularidades de cada projeto.

A análise dos resultados das questões voltadas para compreender a gestão do consumo de água na operação do canteiro permitiu identificar e comparar o desempenho dos profissionais no que diz respeito à implementação de medidas sustentáveis. As pontuações atribuídas a cada canteiro no protocolo de avaliação revelaram que a categoria "Abastecimento e Distribuição de Água do Canteiro" obteve a maior média de classificação (52%), indicando que essas práticas eram mais bem-sucedidas em implementar soluções. Por outro lado, a categoria "Estrutura do Canteiro de Obras" obteve a menor média (22%), evidenciando a necessidade de melhorias significativas nesse aspecto.

Ao examinar os resultados das questões voltadas para compreender a gestão do consumo de água nos processos construtivos, constatou-se que a categoria "Ações de Gerenciamento do Consumo de Água" obteve a maior média de pontuação (58%), indicando maior sucesso em implementar boas práticas relacionadas a esse aspecto. Por outro lado, a categoria "Meios de Controle do Consumo" registrou a menor média de pontuação (17%), evidenciando uma dificuldade, desinteresse ou falta de conhecimento em relação a essa área de atuação.

Em síntese, considerando os resultados obtidos nesta análise, concluiu-se que os canteiros participantes ainda têm um longo caminho a percorrer para alcançar um nível satisfatório de práticas sustentáveis no que se refere ao consumo de água no canteiro de obras. É necessário um esforço contínuo para aprimorar as estratégias e soluções adotadas, especialmente em relação à estrutura e ao gerenciamento, a fim de promover uma maior eficiência hídrica e contribuir para a sustentabilidade ambiental nesse contexto específico. Os resultados evidenciam também a necessidade de um maior comprometimento por parte dos participantes no que se refere à implementação de práticas sustentáveis nos processos construtivos, com foco especialmente nos meios de controle do consumo de água. É imprescindível que haja um investimento mais significativo e um aprimoramento dos conhecimentos e técnicas relacionados a essa área, a fim de promover uma maior eficiência hídrica e contribuir para a sustentabilidade ambiental no setor da construção.

Ao analisar os dados, foi possível identificar algumas tendências. As obras classificadas como insatisfatórias, em sua maioria, adotaram sistemas construtivos convencionais, como concreto armado e alvenaria. Por outro lado, as obras classificadas como bom ou ótimo apresentaram uma diversidade maior de sistemas construtivos, como pré-fabricados de concreto, parede de concreto e drywall, e estrutura metálica. Algumas obras também possuíam certificações ambientais, como LEED e a série ISO 14000, demonstrando um compromisso com práticas sustentáveis. Ao analisar as relações entre as características das obras e os resultados dos questionários, observou-se que aquelas com maior classificação sustentável foram aquelas que, por meio de um planejamento estratégico e

ações concretas, conseguiram atingir melhores padrões de qualidade e inovação ao implementar boas práticas e soluções para reduzir o consumo de água. A valorização desse tema contribui para o desenvolvimento contínuo dos processos empresariais, independentemente do porte e do setor de atuação, promovendo a disseminação de modelos de gestão para a melhoria contínua e cultivando uma cultura de sustentabilidade no setor.

As restrições e limitações da pesquisa foram primeiramente a amostra utilizada na pesquisa foi composta por 26 participantes, com a maioria deles localizados no estado de São Paulo. Como mencionado, foram realizados vários convites digitais, utilizando mensagens e e-mails, direcionados a funcionários conhecidos dos pesquisadores ou identificados em grupos de engenharia e por meio de contatos de terceiros. Essa abordagem de contato profissional pode gerar uma possível tendência de viés devido à proximidade e familiaridade entre os pesquisadores e os participantes, o que pode afetar a generalização dos resultados para outras obras fora dessa rede de contato.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados pelo Google Forms, o que pode ter contribuído para a dificuldade na obtenção dos dados e na colaboração dos profissionais. Muitas delas relataram que o número de questões foi um fator desencorajador, o que pode ter influenciado no grau de participação e qualidade das respostas, introduzindo uma possível limitação na abrangência dos dados obtidos.

Em síntese, foi importante reconhecer as restrições e limitações inerentes a essa pesquisa, como o tamanho da amostra e sua representatividade, o método de coleta de dados e a falta de consideração de outras variáveis relevantes. Na interpretação dos resultados, foi fundamental levar em conta essas limitações para não extrapolar as conclusões para além do escopo específico desta pesquisa, mas sim reconhecer a relevância de seus achados como ponto de partida para futuros estudos e aprimoramento das práticas sustentáveis na construção civil.

Como sugestão de continuidade da pesquisa sugerem-se que pesquisas futuras ampliem a amostra para obras de diferentes regiões e setores da construção civil, a fim de obter resultados mais abrangentes e representativos. Além disso, a realização de entrevistas e observações *in loco* pode complementar a coleta de dados e proporcionar uma visão mais detalhada sobre as práticas adotadas e suas efetivas contribuições para a redução do consumo de água nos canteiros de obras.

Com base nos resultados e conclusões obtidos na presente pesquisa sobre a redução do consumo de água nos canteiros de obras, torna-se evidente a necessidade de explorar novos temas de pesquisa para aprofundar o conhecimento e abordar possíveis lacunas no campo da sustentabilidade e eficiência hídrica na construção civil. Dessa forma, algumas sugestões de temas para futuras investigações são apresentadas a seguir:

- Incentivo à Capacitação dos Trabalhadores: Estudar a implementação de

programas de capacitação e treinamentos voltados para os trabalhadores da construção, visando conscientizá-los sobre a importância do uso racional da água e sua contribuição para a sustentabilidade do setor.

- **Integração de Tecnologias e Sistemas Inteligentes:** Investigar o potencial da aplicação de tecnologias inovadoras, como sensores de consumo de água, sistemas inteligentes de controle e automação, para otimizar a gestão hídrica nos canteiros de obras.
- **Avaliar o impacto de Certificações Ambientais na Gestão Hídrica em canteiros:** Investigar o impacto de certificações ambientais, como LEED e a série ISO 14000, na adoção de práticas sustentáveis de redução do consumo de água pelos profissionais da construção civil.
- **Comparação entre Canteiros de Obras no Brasil e em outros Países:** Realizar uma comparação entre as práticas de redução do consumo de água em canteiros de obras no Brasil e em outros países, identificando experiências e boas práticas internacionais.
- **Aplicação do Conceito de "Construção Enxuta" na Gestão Hídrica em canteiros:** Investigar a aplicação do conceito de "construção enxuta" na gestão hídrica, buscando otimizar processos e minimizar desperdícios de recursos, incluindo a água.

Essas sugestões de temas de pesquisa visam ampliar o escopo do conhecimento sobre o uso racional da água nos canteiros de obras, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias mais efetivas e sustentáveis no setor da construção civil. A continuidade da investigação nesse campo pode aprofundar as análises, identificar novas boas práticas e contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável da indústria da construção.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. B. **Desenvolvimento e implementação de sistema de indicadores para gestão sustentável em canteiros de obras**. 2018. 261f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia Escola Politécnica. Salvador, 2018.
- ALWAN, Z.; JONES, P.; HOLGATE, P. Strategic sustainable development in the UK construction industry, through the framework for strategic sustainable development, using Building Information Modelling. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 140, p. 349–358, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.085>.
- ÂNGELO, F. Construção civil: reduzir o consumo de água e energia é o maior desafio. **Envolver e Instituto Ethos**, [s. l.], 2009. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/userfiles/noticias/cbcsnaimprensa/190809_ethos_noticias.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.
- ARASHPOUR, M.; WAKEFIELD, R.; BLISMAS, N.; LEE, E. Analysis of disruptions caused by construction field rework on productivity in residential projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, [s. l.], v. 140, n. 2, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000804](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000804).
- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 228f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade São Paulo. São Paulo, 2009.
- ARDITI, D.; MOCHTAR, K. Trends in productivity improvement in the US construction industry. **Construction Management and Economics**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 15-27, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1080/014461900370915>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Família de normas ISO 14000. **NBR ISO 14000**. Rio de Janeiro, 1996.
- AVILA, R. **O que é a norma ABNT PR 2030 e como ela vai influenciar o cenário ESG no Brasil**. Sustentabilidade Agora, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://sustentabilidadeagora.com.br/abnt-pr-2030/>. Acesso em: 01 dez. 2023.
- BABALOLA, O.; IBEM, E. O.; EZEMA, I. C. Implementation of lean practices in the construction industry: A systematic review. **Building and Environment**, [s. l.], v. 148, p. 34-43, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.10.05>.
- BAJJOU, M. S.; CHAFI, A. Identifying and Managing Critical Waste Factors for Lean Construction Projects. **Engineering Management Journal**, [s. l.], v. 32, p. 2-13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/10429247.2019.1656479>.
- BAJJOU, M. S.; CHAFI, A.; ENNADI, A. Development of a conceptual framework of lean construction principles: An input-output model. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 1-34, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1142/S021968671950001X>.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 328p.

BORTOLUZZI, A. C. **Principais desafios para a implantação de métodos sustentáveis na construção civil no Brasil e a importância do planejamento para a sua manutenção.** 2017. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA Gestão de Obras e Projetos) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: CONAMA, 2005.

_____. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, p. 1, 16 jul. 2020. PL 4162/2019

_____. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.** Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

_____. **Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.** Norma Regulamentadora nº 18/Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298%2F2005. Acesso em: 01 dez. 2023.

BRUNTLAND, G. Our common future. **The World Commission on Environment 1 and Development.** Oxford: Oxford University Press, 1987. 398p.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD (BREEAM). **Europe Commercial 2009 Assessor Manual.** 1.1 ed. United Kingdom: BRE Global Ltda., 2009. 346p. Disponível em: https://tools.breeam.com/filelibrary/Technical%20Manuals/BREEAM_Europe_Commercial_2009.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.

_____. **BREEAM New construction: science-based sustainability framework for the verification and certification of new assets.** [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.breeam.com/discover/technical-standards/newconstruction/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). **Selo Casa Azul: boas práticas para habitação mais sustentável.** São Paulo: Páginas & Letras, 2010. 204p. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Selo_Casa_Azul_CAIXA_versao_web.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.

CALDERA, H. T. S.; DESHA, C.; & DAWES, L. Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 167, p. 1546-1565, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.126>.

CARPIO, M.; MARTÍN-MORALES, M.; DÍAZ-L, C. Defining strategies to adopt Level(s) for bringing buildings into the circular economy. A case study of Spain. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 287, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125048>.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES (CTE). **Construção Civil: 5 motivos para estar em compliance.** [s. l.], 2019. Disponível em: <https://cte.com.br/blog/qualidade-edesempenho/5-motivos-para-estar-em-compliance/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO (CDHU). **Programas Habitacionais**. São Paulo: CDHU, 2022. Disponível em: <https://www.cdhu.sp.gov.br/web/guest/programas-habitacionais/apresentacao>. Acesso em: 01 dez. 2023.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Equipamentos Economizadores**. São Paulo: USP, SABESP, ASFAMAS, 2020. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=145>. Acesso em: 01 dez. 2023.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBSC). **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**. Brasil, 133p. 2014. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/website/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

CHEN, P. H.; ONG, C. F.; HSU, S. C. Understanding the relationships between environmental management practices and financial performances of multinational construction firms. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 139, p. 750–760, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.109>.

CHEN, Z.; LI, H.; WONG, C. T. C. EnvironalPlanning: analytic network process model for environmentally conscious construction planning. **Journal of Construction Engineering and Management**, [s. l.], v. 131, n. 1, p. 92-101, 2005. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131:1\(92\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:1(92)).

CLARK, L. A.; WATSON, D. Constructing validity: new developments in creating objective measuring instruments. **Psychological Assessment**, [s. l.], v. 31, n. 12, p. 1412-1427, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1037/pas0000626>.

COSTA, E.; SILVA, R. Avaliação do consumo de água em canteiros de obra da região metropolitana do Recife. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 359-364, 2016. DOI: <https://doi.org/10.25286/repa.v2i1.360>.

DALLASEGA, P.; RAUCH, E.; FROSOLINI, M. A lean approach for real-time planning and monitoring in Engineer-To-Order construction projects. **Buildings**, [s. l.], v. 38, n. 8, p. 1-22, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings8030038>.

BRITO, J. F. F.; MENDES, S. S. **Desperdícios e perdas de materiais na construção civil**. 2017. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2017. Disponível em <http://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/496>. Acesso em: 01 dez. 2023.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN (DGNB). **Important facts about DGNB Certification**. 2022. Disponível em: <http://www.dgnb-system.de/en/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

DÍAZ LÓPEZ, C.; CARPIO, M.; MORALES, M. M.; ZAMORANO, M. A comparative analysis of sustainable building assessment methods. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 49, p. 1-22, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.10161>.

DING, Z.; FAN, Z.; TAM, V. W. Y.; BIAN, Y.; LI, S.; ILLANKOON, I. M. C. S.; MOON, S. Green building evaluation system implementation. **Building and Environment**, [s. l.], v. 133, p. 32–40, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.012>.

DINIZ, M. F. **A importância da sustentabilidade na construção civil**. [s. l.], 2013. Disponível em: <https://marisadiniznetworking.blogspot.com/2013/10/a-importancia-da-sustentabilidade-no.html>. Acesso em: 01 dez. 2023.

DIXIT, S.; MANDAL, S.N.; THANIKAL, J.V.; SAURABH, K. Evolution of studies in construction productivity: A systematic literature review (2006-2017). **Ain Shams Engineering Journal**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 555-564, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.10.010>.

DIXIT, S.; PANDEY, AK.; MANDAL, SN.; BANSAL, S. A study of enabling factors affecting construction productivity: Indian scenario. **International Journal of Civil Engineering and Technology**, [s. l.], v. 8, n. 6, p. 741-758, 2017. Disponível em: https://iaeme.com/Home/article_id/IJCIET_08_06_080. Acesso em: 01 dez. 2023.

DODD, N.; CORDELLA, M.; TRAVERSO, M.; DONATELLO, S. **Level(s)-A Common: EU Framework of Core Sustainability Indicators for Office and Residential Buildings. Part 3: How to Make Performance Assessments Using Level(s) (Draft Beta v1.0)**. European Comision: Joint Research Centre, 2017a. 211p. DOI: <https://dx.doi.org/10.2760/95143>

_____. **Level(s)-A Common: EU Framework of Core Sustainability Indicators for Office and Residential Buildings. Parts 1 and 2: Introduction to Level(s) and How it Works (Draft Beta v1.0)**. European Comision: Joint Research Centre, 2017b. 70p. DOI: <https://dx.doi.org/10.2760/827838>

FAQIH, F.; ZAYED, T. A comparative review of building component rating systems. **Journal of Building Engineering**, [s. l.], v. 33, 44p., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101588>.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Certificação AQUA-HQE: Indicadores**. [s. l.], 2014. 41p. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

GADENNE, D. L.; KENNEDY, J.; MCKEIVER, C. An empirical study of environmental awareness and practices in SMEs. **Journal of Business Ethics**, [s. l.], v. 84, n. 1, p. 45–63, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9672-9>.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; GASSÓ, S.; FORCADA, N.; ROCA, X.; FUERTES, A. A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 558- 571, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.05.001>.

_____. Assessing concerns of interested parties when predicting the significance of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment**, [s. l.], v. 46, p. 1023-1037, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.11.004>.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; FORCADA, N.; FUERTES, A.; ROCA, X. Model for enhancing integrated identification, assessment, and operational control of onsite environmental impacts and health and safety risks in construction firms. **Journal of Construction Engineering and Management**, [s. l.], v. 139, n. 2, p. 138-147, 2012. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000579](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000579).

GEHLEN, J. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras – um estudo no DF**. 2008. 158f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

GELAIN, J. G.; ISTAKE, M. Exportação líquida de água virtual brasileira e estadual. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 150–168, 2016. Disponível em: <https://www.revistaaber.org.br/rberu/article/view/101>. Acesso em: 01 dez. 2023.

GREEN BUILDING COUNCIL (GBC) BRASIL. **Certificação LEED**. [s.l.], 2021. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

HART, G. The five W's: An old tool for the new task of audience analysis. **Technical Communication**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 139-145, 1996. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/220989762?OpenUrlRefId=info:xri/sid:primo%26accountid=10344>. Acesso em; 01 dez. 2023.

HASSAN, O. A. B. An integrated approach to assessing the sustainability of buildings. **Journal of Engineering, Design and Technology**, [s.l.], v. 14, p. 835-850, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEDT-12-2014-0077>.

HEDAOO, M. N.; KHESE, S. R. A comparative analysis of rating systems in green building. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, [s. l.], v. 3, n. 6, p. 1393-1399, 2016. Disponível em: <https://www.irjet.net/archives/V3/i6/IRJET-V3I6265.pdf>. Acesso em; 01 dez. 2023.

HERAVI, G.; ABDOLVAND, M. M. Assessment of water1 consumption during production of material and construction phases of residential building projects. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 51, 13p., 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101785>.

HOHL, L. T.; ALENCAR, A. C. L.; OLIVEIRA, N. F.; MARÇAL, T. D. B.; TANNÚS, S. P. Uso consciente da água: uma análise da viabilidade econômica da implantação de redutores de vazão nas torneiras de uma universidade pública. **Gestão da produção em foco**, [s.l.], v. 7, 36p., 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/978-85-93729-46-1.2018B001>.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. [s. l.], 82p., 2012. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7633>. Acesso em: 01 dez. 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 15392: Sustainability in Building Construction and General Principles**. ISO: [s. l.], 2008. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/40432.html>. Acesso em: 01 dez. 2023.

_____. **ISO 21929: Sustainability in Building Construction – Sustainability Indicators**. ISO: [s.l.], 2011. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/46599.html>. Acesso em: 01 dez. 2023.

JANG, W.; LEE, S.K.; HAN, S.H., Sustainable performance index for assessing the green technologies in urban infrastructure projects. **Journal of Management in Engineering**, [s. l.], v. 34, p. 1-10, 2018. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000582](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000582).

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113f. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2000. Disponível em: https://ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/LV_Vanderley_John_-_Reciclagem_Residuos_Construcao_Civil.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.

JOHN, V. M; PRADO, R. T. A. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas e Letras, 2010. 204p.

JOINT RESEACH CENTRE (JRC). **Level(s) a common EU framework of core sustainability indicators**. [s. l.], 2019. Disponível em: https://susproc.jrc.ec.europa.eu/Efficient_Buildings/documents.html. Acesso em: 01 dez. 2023.

LEITE, V. F. **Certificação ambiental na construção civil – Sistemas LEED e AQUA**. 2011. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2011.

LI, X.; ZHU, Y.; ZHANG, Z. An LCA-based environmental impact assessment model for construction processes. **Building and Environment**, [s. l.], v. 45, 9p., 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.010>.

LIMA, L.; TRINDADE, E; ALENCAR, L.; ALENCAR, M.; SILVA, L. Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 289, 15p., 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125730>.

LUNA, F. B. Sequência básica na elaboração de protocolos de pesquisa. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s. l.], v. 71, n. 6, p. 735-740, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X1998001200001>.

MARHANI, M. A.; AHMAD BARI, N. A.; AHMAD K.; JAAPAR, A. The Implementation of lean construction tools: findings from a qualitative study. **Chemical Engineering Transactions**, [s. l.], v. 63, p. 295-300, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3303/CET1863050>.

MARQUES, C. T.; GOMES, B. M. F.; BRANDLI, L. L. Consumo de água e energia em canteiros de obra: um estudo de caso do diagnóstico a ações visando à sustentabilidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, 2017, p. 79-90. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400186>.

MATTONI, B.; GUATTARI, C.; EVANGELISTI, L.; BISEGNA, F.; GORI, P.; ASDRUBALI, F. Critical review and methodological approach to evaluate the I among international green building rating tools. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 82, p. 950-960, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.105>.

NATIONAL AUSTRALIAN BUILT ENVIRONMENT RATING SYSTEM (NABERS). **What is NABERS**. [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.nabers.gov.au/about/what-nabers>. Acesso em: 01 dez. 2023.

NAPOMUCENO, S. C. B.; PAZ, D. H. F. Desenvolvimento de um programa de gestão da água pro canteiro de obras de uma instituição de ensino. *In*: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande, 7, 2016. **Anais [...]**. Campina Grande: Instituto Brasileiro de Ensino e Aperfeiçoamento em Saúde (IBEAS), 2016. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/I-037.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2023.

NASCIMENTO, P.; JESUS, L.A.N. Avaliação da sustentabilidade em canteiros de obras: um estudo na Grande – Vitória - ES. **Revista de Engenharia Civil IMED**, [s. l.], v.3, n.2, p. 54-70, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18256/2358-6508/rec-imed.v3n2p54-70>.

NETO, J. D. (org.). **Uso eficiente da água: aspectos teóricos e práticos**. Campina Grande, [s. n.], 2008, 108p.

NUNES, D.A.; ZEULE, L.O.; SERRA, S.M.B. Práticas de sustentabilidade ambiental em obra de infraestrutura. *In*: Encontro Latinoamericano de Economía y Gestión de la Construcción, Bogotá, 7, 2016. **Anais [...]**. Bogotá: Universidad de los Andes, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322447309_PRATICAS_DE_SUSTENTABILIDAD_E_AMBIENTAL_EM_OBRA_DE_INFRAESTRUTURA. Acesso em: 01 dez. 2023.

NUNES, J.M.; LONGO, O.C.; ALCOFORADO, L.F.; PINTO, G.O. O setor da construção civil no Brasil e a atual crise econômica. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [s. l.], v. 9, n. 9, p.1-31, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7274>.

OLIVEIRA, J.A.C.; SPOSTO, R.M.; BLUMENSCHIN, R.N. Ferramenta para avaliação da sustentabilidade ambiental na fase de execução de edifícios no Distrito Federal. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, [s. l.], v. 7, p. 11-21, 2012. DOI: <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i2.527>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. [s. l.], 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em: 01 dez. 2023.

OPOKU, A.; AHMED, V. Embracing sustainability practices in UK construction organizations: Challenges facing intra-organizational leadership. **Built Environment Project and Asset Management**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 90–107, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1108/BEPAM-02-2013-0001>.

PATÓN-ROMERO, J. D.; BALDASSARRE, M. T.; RODRÍGUEZ, M.; PIATTINI, M. Application of ISO 14000 to Information Technology Governance and Management. **Computer Standards & Interfaces**, [s. l.], v. 65, p. 180-202, 2019. DOI: <https://doi:10.1016/j.csi.2019.03.007>.

PAVNASKAR, S. J.; GERSHENSON, J. K.; JAMBekar, A. B. Classification scheme for Lean manufacturing tools. **International journal of production research**, [s. l.], v. 41, n.13, p. 3075–3090, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020754021000049817>.

PEREIRA, A. S.; PINHO, A. S. Recirculation Turbulent flow of thixotropic fluids. **International Journal of Heat and Fluid Flow**, [s. l.], v. 99, p. 183-201, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0377-0257\(01\)00117-3](https://doi.org/10.1016/S0377-0257(01)00117-3).

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTOS, T. M. Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. **Revista de Educação a Distância e Elearning**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 37-61, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34627/vol3iss1pp37-61>.

PRIORI JUNIOR, L. **Estudo exploratório sobre gestão mais sustentável em canteiros de obras na Região Metropolitana do Recife**. 2011. 374f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). **Manual para etiquetagem de edificações públicas: gestor público**. [s. l.]: PROCEL, 2014. 121p. Disponível em: http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual_Etiquetagem_Edificacoes_Publicas.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME). **Buildings: investing in energy and resource efficiency. - Towards a Green Economy: pathways to sustainable development and poverty eradication**. [s. l.]: Economy Division, 2012. 44p. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/22004>. Acesso em: 01 dez. 2023.

PROVENZANO, D. D. C.; BASTOS, L.E.G. Avaliação da sustentabilidade de um empreendimento de HIS do PMCMV através do Selo Casa Azul. **MIX Sustentável**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 14–23, 2017. DOI: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2017.v3.n2.14-23>.

REGGIOLLI, G. M. **ABNT lança Prática Recomenda para orientar empresas como incorporar práticas ESG**. [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.abnt.org.br/release/2057/ABNT-lanca-Pratica-Recomenda-para-orientarempresas-como-incorporar-praticas-ESG>. Acesso em: 01 dez. 2023.

REZENDE, O. M. **Redutores de vazão proporcionam economia de água**. [s. l.], 2016. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/redutores-de-vazao-proporcionameconomia-de-agua_14778_10_0. Acesso em: 01 dez. 2023.

RIBEIRO, A. **Modelo de indicadores para mensuração do desenvolvimento sustentável na Amazônia**. 2002. 280f. Tese (Doutorado em Ciências) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará/NAEA/PDTU. Belém, 2002.

SANTO, H. M. I. D. E. **Procedimentos para uma certificação da construção sustentável**. 2010. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

SÁNCHEZ CORDERO, A.; GÓMEZ MELGAR, S.; ANDÚJAR MÁRQUEZ, J. M. Green Building Rating Systems and the New Framework Level(s): A Critical Review of Sustainability Certification within Europe. **Energies**, [s.l.], v. 13, n. 1, 66p., 2019 DOI: <https://doi.org/10.3390/en13010066>.

SANTOS, C. I.; LEITE, M. D. S.; MEDEIROS, A. C.; MAGALHÃES, T. S. S. A.; LAVOR, F. I. G.; SOUSA NETO, O. L.; PIRES, B. C. B.; GONÇALVES, A. J. N.; SAMPAIO, R. L.; MEDEIROS, E. C. C.; SILVA FILHO, V. G.; BANDEIRA, P. S. R. S.; SANTOS, K. L. A.; ALMEIDA, K. E. L.; NOBRE, K. M. R.; VICTOR, J. T. S.; SILVA, G. I. C. M.; OLIVEIRA, S. N.; MARQUES, A. T.; MENDES, J. R. L. Agenda 2030: a case study on the challenges of implementing SDG 6 for the municipality of Pombal-PB. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 20311425386, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.25386>.

SEEBODE, D.; JEANRENAUD, S.; BESSANT, J. Defining green innovation, its impact, and cycle – A literature analysis. **Managing innovation for sustainability**, [s.l.], v. 42, n. 3, p. 195–206, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2012.00678.x>.

SILVEIRA, M. R; GARDOLINSKI, M. T. H. A. O sistema de aquecimento solar e a tarifa social de energia elétrica. **Caderno Gestão Pública**, [s.l.], v. 9, n. 5, p. 40-57, 2016. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/gestao-publica/article/view/533>. Acesso em: 01 dez. 2023.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. 3 ed. Cambridge: MIT Press, 1996. 241p.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle**. 1993. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.

SOUZA, R. V. G.; GUTIERREZ, G. C. R.; VELOSO, A. C. O.; LEITE, P. R.; SOARES, C. P. S. Etiquetagem de eficiência energética de edificações: a experiência do LABCON EA/UFMG. *In*: Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, Juiz de Fora, 4, 2011. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO), 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271842555_ETIQUETAGEM_DE_EFICIENCIA_ENERGETICA_DE_EDIFICACOES_A_EXPERIENCIA_DO_LABCON_EAUFMG. Acesso em: 01 dez. 2023.

SPANNENBERG, M. G. **Análise de desempenho térmico, acústico e lumínico em habitação de interesse social: estudos de caso—em Marau - RS**. 2006. 189f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

THOMAS, N. I. R.; COSTA, D. B. Adoption of environmental practices on construction sites. **Ambiente Construído**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 9-24, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000400182>.

UDDIN, M. B.; HASSAN, M. R.; TARIQUE, K. M. Three dimensional aspects of corporate social responsibility. **Daffodil International University Journal of Business and Economics**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 109–212, 2008. Disponível em: <http://dspace.daffodilvarsity.edu.bd:8080/handle/20.500.11948/655>. Acesso em: 01 dez. 2023.

UNITED STATE DEPARTMENT OF ENERGY. **Energy Plus: Essentials**. [s. l.], v. 9.5.0. University of Illinois, 2021. 57p.

VAISHNAV, V. K.; KUECHLER, W. **Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology**. 2 ed. Florida, EUA: CRC Press, 2015. 415p. DOI: <https://doi.org/10.1201/b18448>

VIOTTO, H. G. F; ALBERTIN, R. M.; MIOTTO, J. L; LIMA PEDRO, Q. C.; SANTOS, J. A.; TABONI JUNIOR, L. R.; SHOJI, M. Avaliação de estratégias para uso racional de água em um condomínio multifamiliar no município de Maringá-PR. **Journal of Exact Sciences**, [s. l.], v. 21, n. 1, 2019. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20190407_145918.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.

WATTS, P.; HOLME, L. **Corporate social responsibility: making good business sense**. World Business Council for Sustainable Development, Conches-Geneva, Switzerland, 2003, 32p.

YUSOF, N. A.; ABIDIN, N. Z.; ZAILANI, S. H. M.; GOVINDAN, K.; IRANMANESH, M. Linking the environmental practice of construction firms and the environmental behaviour of practitioners in construction projects. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 121, p. 64–71, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.090>.

ZEULE, L. O. **Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras**. 2014. 266p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

ZEULE, L. O.; SERRA, S. M. B. **Análise das práticas de sustentabilidade no uso racional da água em canteiros de obras**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 15, Maceió, 2014. **Anais [...]**. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2014. Disponível em: <https://www.antac.org.br/anais-c1pyf>. Acesso em: 01 dez. 2023.

_____. **Boas práticas de sustentabilidade em canteiros de obras**. In: SERRA, S. M. B. *et al.* (Org.) **Tecnologia para canteiro de obras sustentável**. São Carlos: Scienza, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-027-8.2017C0002.p.53-70>

ZEULE, L. O.; SERRA, S. M. B.; TEIXEIRA, J. M. C. Best practices for the rational use of water in construction sites in Brazil. **Environmental Quality Management**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 1–13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.21693>.

APÊNDICE A: COMPARATIVO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS E BIBLIOGRAFIA PARA ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Zeule (2014)	DGNB (2022)	NABERS (2022)	Level(s) (2021)	Marques et al. (2017)	Napomuceno & Paz (2016)	Pergunta para o Questionário voltado ao canteiro de obras
CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E CINZA						
Projeto para águas Pluviais controlando a quantidade e qualidade, Escoamento / tratamento e impermeabilização. Os dispositivos de coleta, armazenamento, transporte e utilização de águas pluviais devem ser totalmente separados das instalações de alimentação e distribuição de água potável.	Impacto sobre o ambiente local.	Controle de poluição da água pluvial;	Utilização eficaz dos recursos hídricos	Utilização de águas pluviais como fonte de água alternativa para limpeza do canteiro de obra e demais finalidades não potáveis.	Gerenciar as águas pluviais de maneira alternativa.	1- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva? 2- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas? 3- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso? 4- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para reuso? 5- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável? 6- Coleta ou prevê a coleta de água do ar condicionado para reuso? 7- Coleta ou prevê a coleta de água das calhas? É separada das águas pluviais? 8- As instalações de águas residuais são verificadas periodicamente?

Zeule (2014)	DGNB (2022)	NABERS (2022)	Level(s) (2021)	Marques et al. (2017)	Napomuceno & Paz (2016)	Pergunta para o Questionário voltado ao canteiro de obras
TECNOLOGIAS PARA ÁGUAS RESIDUAIS						
<p>Eficiência na utilização de água e tecnologias inovadoras de tratamento e esgotamento de águas residuais da obra, por rede pública ou por instalações provisórias;</p> <p>Qualidade sanitária da água. Realização de um estudo técnico prévio por uma empresa especializada (dimensionamento, características, manutenção das instalações);</p> <p>Manutenção periódica das instalações, verificando a existência de vazamentos.</p>	<p>Garantir qualidade da água sanitária.</p>	<p>Volume de esgoto expelido; Área permeável.</p>		<p>Uso de água de poço quando possível.</p> <p>Disponibilização de mão de obra exclusiva para realização de adequadas e efetivas manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos</p>		<p>1- Foi previsto um sistema para esgotamento de águas residuais da operação do canteiro?</p> <p>2- Utiliza água de poço na operação do canteiro?</p> <p>3- É realizada manutenção periódica das instalações de águas residuais? De quanto em quanto tempo?</p>
ESTRUTURA DO CANTEIRO DE OBRAS E MEIOS DE CONTROLE DO CONSUMO						

Zeule (2014)	DGNB (2022)	NABERS (2022)	Level(s) (2021)	Marques et al. (2017)	Napomuceno & Paz (2016)	Pergunta para o Questionário voltado ao canteiro de obras
<p>Implementação de um controle dos consumos de água e Redução do consumo de água potável no canteiro de obras; Medição individualizada da água. Dispositivos Economizadores Sistema de Descarga; Arejadores; Registro; Regulador de Vazão.</p>	<p>Consumo de Recursos e Geração de Resíduos</p>	<p>Controle do uso de água</p>		<p>Estratégias de economia de água e detecção de vazamentos de água no canteiro de obras.</p>	<p>Torneiras Econômicas com Sensor ou Torneiras Econômicas Automáticas / Sensor</p>	<p>• ESTRUTURA DO CANTEIRO DE OBRAS</p> <p>1- Possui equipamentos economizadores de água com:</p> <p>1.1 Utiliza bacia sanitária com caixa de descarga elevada?</p> <p>1.2 Utiliza bacia sanitária com caixa acoplada?</p> <p>1.3 Utiliza descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo?</p> <p>1.4 Utiliza torneiras de acionamento por sensor?</p> <p>1.5 Utiliza válvula arejadora ou outros redutores de vazão nas torneiras?</p> <p>1.6 Utiliza ou pretende implementar temporizadores de torneiras?</p> <p>1.7 Utiliza ou pretende implementar torneiras com água de reuso? Para lavagem de ferramentas ou equipamentos, por exemplo.</p> <p>2- Utiliza algum outro dispositivo não citado? Caso sim, qual?</p> <p>3- Limpeza das rodas de caminhões e equipamentos:</p> <p>3.1 Como é feita a limpeza das rodas de caminhões e equipamentos?</p> <p>3.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?</p> <p>3.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?</p> <p>3.4 Reutiliza para outro fim a água de lavagem caminhões e equipamentos?</p> <p>4- Aspersão de água para evitar poeira no canteiro?</p>

Zeule (2014)	DGNB (2022)	NABERS (2022)	Level(s) (2021)	Marques et al. (2017)	Napomuceno & Paz (2016)	Pergunta para o Questionário voltado ao canteiro de obras
						<p>4.1 Como é feita a aspersão de água para evitar poeira no canteiro?</p> <p>4.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?</p> <p>4.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?</p> <p>5- Utiliza ligação direta ou reservatórios? Se ligação direta, possui redutores de vasão?</p> <p>• MEIOS DE CONTROLE DO CONSUMO</p> <p>1- Há medidas de conscientização por parte dos trabalhadores na redução do consumo de água, como:</p> <p>1.1 Realiza palestras e seminários envolvendo os trabalhadores?</p> <p>1.2 Realiza incentivos financeiros para equipes que reduzirem o consumo?</p> <p>1.3 Realiza reforço de boas práticas para o consumo consciente de água no canteiro?</p> <p>1.4 Realiza alguma outra ação não citada? Caso sim, qual?</p> <p>2- Possui sistema de medição e controle do abastecimento de água para operação do canteiro?</p> <p>Opção a - () sistema de abastecimento por rede pública</p> <p>Opção b - () sistema sem abastecimento por rede pública</p> <p>Opção c - () sistema misto de abastecimento</p> <p>3- Possui medição individualizada da água para operação do canteiro?</p>

Zeule (2014)	DGNB (2022)	NABERS (2022)	Level(s) (2021)	Marques et al. (2017)	Napomuceno & Paz (2016)	Pergunta para o Questionário voltado ao canteiro de obras
AÇÕES DE GERENCIAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA						
			<p>Aumentar o conhecimento sobre o uso eficiente de recursos dentro do ambiente construído para promover melhores processos de tomada de decisão por projetistas, arquitetos, desenvolvedores, construtoras, fabricantes de produtos de construção, investidores e proprietários.</p>	<p>Conscientização dos trabalhadores; Monitoramento de requisitos de sustentabilidade</p>		<p>1- Há ações de conscientização dos funcionários? Há ações de monitoramento de indicadores? 2- Há ações de treinamento e aprimoramento dos gestores e dos líderes? 3- Possui ou pretende implementar ações econômicas, como: 3.1 Destinar de recursos financeiros para as ações anteriores? 3.2 Proporcionar investimento financeiro para a realização de melhorias para o funcionamento eficiente? 3.3 Utiliza alguma outra ação econômica não citada? Caso sim, qual? 4- Possui busca por selos ambientais? 5- Poderia descrever seus cases de sucesso (exemplos de boas práticas aplicadas e aprovadas):</p>

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO

APLICADO NO GOOGLE FORMS

SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA NO

CANTEIRO DE OBRAS

Este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado “Proposição de protocolo para avaliação do uso racional da água em canteiro de obras” do engenheiro Lucas Broggio do PPGE Civ da UFSCar sob orientação da profa. Sheyla M. B. Serra.

Os dados dos respondentes serão protegidos, conforme protocolos de ética em pesquisa.

O objetivo é identificar boas práticas no canteiro de obras que reduzam o consumo de água no canteiro.

Concordo com o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar?*

- Sim
 Não

Caracterização dos respondentes da pesquisa:

Seus dados:

Nome:* _____

Email:* _____

Telefone: _____

Cargo:* _____

Tipo de empresa:* _____

Caracterização do canteiro:

1- Qual o local da obra (estado e município)?

* _____

2- Qual o sistema construtivo (estrutura e vedação)?

* _____

3- Qual o tipo do empreendimento vertical/horizontal? Quantos andares/unidades?

* _____

4- Possui certificação ambiental? Se sim, qual?

* _____

5- Quantos metros quadrados de construção? Qual o tamanho do terreno?

*

6- Quantos funcionários estão previstos (por etapa ou total)?

*

7- Quais as datas de início e fim (ou fim previsto)?

*

8- Faz algum tipo de controle do consumo de água no canteiro?

*

9- Qual a concessionária de água/saneamento abastece a obra? Caso utilize poço, qual o tipo?

*

Consumo de água referente à operação do canteiro:

PROJETO E PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS:

10- Na concepção do projeto são considerados meios de reduzir o consumo da água para operação do canteiro?

*

11- No planejamento do canteiro são considerados meios de reduzir o consumo de água?

*

12- Existem meios de reuso da água pluvial no canteiro que pode ser reutilizado no próprio empreendimento ou em outras obras?

*

ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO CANTEIRO:

13- Como é feito o abastecimento do canteiro: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Quantas caixas d'água existem no canteiro e qual(is) o(s) volume(s)?

*

14- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?

*

15- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?

*

16- Como é feita a distribuição da água dentro do canteiro: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias ou outro?

*

17- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?

*

18- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?

*

CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E CINZA:

19- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva?

- Não previsto.
- Sim, apenas para a fase de ocupação, com tratamento.
- Sim, captação na fase de canteiro em reservatórios, sem tratamento.
- Sim, no canteiro, com tratamento.
- Sim, no canteiro e ocupação, com tratamento.
- Não se aplica.
- Outro: _____

20- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas?

As águas cinzas são as provenientes de chuveiros, lavatórios, pias, banheiras e tanques.

- Não tem.
- Não é possível assinalar este critério.
- Sim, apenas fase de ocupação.
- Sim, apenas no canteiro.
- Sim, no canteiro de obras e fase de ocupação.
- Não se aplica.
- Outro: _____

21- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?

- Não são captadas ou capta e não são tratadas.
- Não porque só utiliza a água de chuva para jardinagem e usos que não precisam de tratamento.
- Sim, tratamento com tecnologia adaptada (não tem projeto e responsável técnico).
- Sim, tratamento com tecnologias por sistemas de filtros.
- Sim, tratamento com equipamento comercial.
- Não se aplica.
- Outro: : _____

22- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para reuso?

*

23- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?

*

24- Coleta ou prevê a coleta de água do ar condicionado para reuso?

*

25- Coleta ou prevê a coleta de água das calhas? É separada das águas pluviais?

*

26- As instalações de águas residuais são verificadas periodicamente?

Águas residuais são aquelas que já foram utilizadas para uma determinada finalidade.

- Não tem.
- Não é possível assinalar este critério.
- Sim, apenas fase de ocupação.
- Sim, apenas no canteiro.
- Sim, no canteiro de obras e fase de ocupação.
- Não se aplica.
- Outro: _____

TECNOLOGIAS PARA ÁGUAS RESIDUAIS:

27- Foi previsto um sistema para esgotamento de águas residuais provenientes da operação do canteiro?

- Nenhum.
- Sim, por tubulações provisórias.
- Sim, apenas banheiro químico com coleta periódica.
- Sim, por fossa séptica.
- Sim, por rede pública definitiva.
- Não se aplica.
- Outro: _____

28- Utiliza água de poço em alguma fase da obra para a operação do canteiro?

- Não.
- Sim, pouco.
- Sim, apenas banheiro.
- Sim, banheiro e limpeza.
- Sim, apenas água de poço.
- Não se aplica.
- Outro: _____

29- É realizada manutenção periódica das instalações de águas residuais? De quanto em quanto tempo?

- Não.
- Só quando entope.
- A cada dois meses ou mais..
- Mensalmente.
- Semanalmente.
- Não se aplica.
- Outro: _____

ESTRUTURA DO CANTEIRO DE OBRAS:

30- Possui equipamentos economizadores de água como:

- Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.
- Bacia sanitária com caixa acoplada.
- Descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo.
- Torneiras de acionamento por sensor.
- Válvula arejadora ou outros redutores de vazão nas torneiras.
- Temporizadores de torneiras.
- Torneiras com água de reuso (Para lavagem de ferramentas ou equipamentos, por exemplo).
- Outro: _____

31- Utiliza algum outro dispositivo não citado? Em caso afirmativo, qual?

* _____

32- Limpeza das rodas de caminhões e equipamentos:

32.1 Como é feita a limpeza das rodas de caminhões e equipamentos?

* _____

32.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?

* _____

32.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?

* _____

32.4 Reutiliza para outro fim a água de lavagem caminhões e equipamentos?

* _____

33- Aspersão de água para evitar poeira no canteiro:

* _____

33.1 Como é feita a aspersão de água para evitar poeira no canteiro?

* _____

33.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?

* _____

33.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?

* _____

34- Utiliza ligação direta ou reservatórios? Se ligação direta, possui redutores de vazão?

* _____

MEIOS DE CONTROLE DO CONSUMO:

35- Há medidas de conscientização por parte dos trabalhadores na redução do consumo de água, como:

35.1 Realiza palestras e seminários envolvendo os trabalhadores? Com que frequência?

* _____

35.2 Realiza incentivos financeiros para as equipes que reduzirem o consumo? Com que frequência?

* _____

35.3 Realiza reforço de boas práticas para o consumo consciente de água no canteiro? Com que frequência?

* _____

35.4 Realiza alguma outra ação não citada? Em caso afirmativo, qual? Com que frequência?

* _____

36- Possui sistema de medição e controle do abastecimento de água para a operação do canteiro?

- Sistema de abastecimento por rede pública
- Sistema sem abastecimento por rede pública
- Sistema misto de abastecimento
- Outro: _____

—

37- Possui medição individualizada da água para a operação do canteiro?

* _____

AÇÕES DE GERENCIAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA:

38- Há ações de monitoramento de indicadores do consumo de água?

* _____

39- Há ações de treinamento e aprimoramento dos gestores e dos líderes?

* _____

40- Possui ou pretende implementar ações econômicas, como:

40.1 Destinar de recursos financeiros para as ações anteriores?

* _____

40.2 Proporcionar investimento financeiro para a realização de melhorias para o funcionamento eficiente?

*

40.3 Utiliza alguma outra ação econômica não citada? Em caso afirmativo, qual?

*

41- Busca por selos ambientais?

*

42- Poderia descrever seus cases de sucesso (exemplos de boas práticas aplicadas e aprovadas):

*

Questões referentes aos processos construtivos:

PROJETO E PLANEJAMENTO DOS PROCESSOS CONSTRUTIVOS:

43- Na concepção do projeto é considerado meios de reduzir o consumo da água para as etapas construtivas?

*

44- No planejamento das etapas construtivas é considerado meios de reduzir o consumo de água?

*

ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO CANTEIRO PARA OS PROCESSOS CONSTRUTIVOS:

45- Como é feito o abastecimento do canteiro para os processos construtivos: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Se por caminhão pipa, quantas são as caixas d'água?

*

46- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento dos processos construtivos? Qual a frequência?

*

47- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento dos processos construtivos? Qual a frequência?

*

48- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro para os processos construtivos: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias?

*

49- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?

*

50- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?

*

ÁGUA INCORPORADA NO PRODUTO EDIFICAÇÃO:

51- Possui soluções técnicas economizadoras de água, como:

51.1 Realiza ou pretende fazer a substituição da cura úmida pela cura química para hidratação do concreto?

*

51.2 Utiliza ou pretende implementar tijolo ecológico, steel-frame, wood-frame ou outros meios construtivos que utilizem menos água na execução? Em caso afirmativo, qual?

*

51.3 Utiliza ou pretende implementar concreto e argamassa fabricados por empresas terceirizadas especializadas em vez de fabricação in loco, nas obras?

*

51.4 Utiliza ou pretende implementar sacos de tecidos, bidim ou qualquer outro material que retenha algum volume de água, para reduzir a quantidade de ciclos de molhagem na cura do concreto?

*

51.5 Utiliza alguma outra solução técnica economizadora de água não citada? Em caso afirmativo, qual?

*

52- Realiza a limpeza da água de betoneira em tanques de decantação para o reaproveitamento? Qual a frequência?

*

CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E CINZA:

53- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva para uso nos processos construtivos?

*

54- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas para uso nos processos construtivos?

*

55- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para uso nos processos construtivos?

*

56- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para uso nos processos construtivos?

*

57- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?

*

MEIOS DE CONTROLE DO CONSUMO:

58- Possui sistema de medição e controle do abastecimento de água para operação do canteiro?

- Sistema de abastecimento por rede pública
- Sistema sem abastecimento por rede pública
- Sistema misto de abastecimento
- Outro: _____

59- Possui medição individualizada da água para os processos construtivos?

*

Sugestões:

60- Será de grande importância para esta pesquisa se puder contribuir com uma sugestão de boa prática ou solução para redução do consumo de água no canteiro.

*

APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
(Resolução 466/2012 do CNS)

PROPOSIÇÃO DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DO USO RACIONAL DA ÁGUA EM CANTEIRO DE OBRAS Pesquisa de mestrado

O (a) Senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa “Proposição de protocolo para avaliação do uso racional da água em canteiro de obras”, realizada pelo engenheiro civil Lucas Broggio e orientada pela Prof.^a Dr^a Sheyla Mara Baptista Serra.

O objetivo desta pesquisa é propor um protocolo de análise da sustentabilidade em canteiro de obras relacionado com o uso racional da água; propor boas práticas que contribuam com a implementação do protocolo e que auxiliem a gestão sustentável e redução do consumo de água; verificar a viabilidade do protocolo em diferentes tipos de obras.

Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento o (a) senhor (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.

A coleta de dados será composta por uma etapa de caracterização e um questionário, sendo ambos de maneira digital. Inicialmente, serão coletadas informações para sua identificação. Em seguida, será realizada a coleta de dados com perguntas abertas para contextualização desta empresa e dos setores relacionados à elaboração de projetos e gestão de obras. Posteriormente será preenchido questionário que avalia questões pertinentes à identificação das informações referentes ao consumo de água nas obras. O tempo utilizado para coleta dos dados será de aproximadamente 20 minutos.

Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, ou seja, em nenhum momento será divulgado seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada. Os dados coletados poderão ter seus resultados divulgados em eventos, revistas e/ou trabalhos científicos.

O preenchimento destes questionários não oferece risco imediato ao (a) senhor (a), porém considera-se a possibilidade de um risco subjetivo, pois algumas perguntas podem remeter à algum desconforto, evocar sentimentos ou lembranças desagradáveis ou levar à um leve cansaço após responder os questionários. Caso algumas dessas possibilidades ocorram, o senhor (a) poderá optar pela suspensão imediata da entrevista ou preenchimento do questionário, visto o caráter digital do questionário, que permite a liberdade de escolha sem prejuízo nenhum ao avaliador.

Riscos da pesquisa: a pesquisa se baseia na coleta de dados do canteiro e questionário com os responsáveis pelas obras via e-mail e videoconferências. Como se trata de uma pesquisa em meio eletrônico, o participante não terá nenhuma despesa advinda da sua participação na pesquisa. Entretanto, caso alguma despesa extraordinária associada à pesquisa venha a ocorrer, o(a) Senhor (a) será ressarcido nos termos da lei, sendo garantida indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa.

Benefícios da pesquisa: desenvolver uma base de dados de fácil acesso, identificando os elementos que facilitem a etiquetagem verde de edifícios e recomendações para a diminuição do consumo de água em obras de construção civil. Acredita-se que esta pesquisa auxiliar na criação de estratégias para superação dos principais obstáculos para a redução de consumo de água na execução direta e indireta de obras e serviços de engenharia, bem como auxiliar na identificação das condições gerencial das obras.

Inserção das informações referentes sobre: i) a forma de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes; ii) o acesso aos resultados da pesquisa,

Tal como preconizado na Resolução 510/2016 em seu capítulo iii - do processo de consentimento e do assentimento livre e esclarecido, artigo 17 e itens v, vi e vii, segue a inserção das informações referentes sobre: i) a forma de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes: os participantes terão acesso ao acompanhamento e assistência do pesquisador responsável Lucas Broggio, por meio de contato telefônico e via e-mail (disponibilizados no primeiro contato com o respondente); ii) o acesso aos resultados da pesquisa: os resultados da pesquisa estarão disponíveis no repositório institucional da UFSCAR assim que a pesquisa for aprovada no programa de pós-graduação em engenharia civil da UFSCAR.

Os tópicos que abordados no questionário são: primeiramente os tópicos voltadas para o uso racional da água referentes à operação do canteiro: projeto e planejamento do canteiro de obras; abastecimento e distribuição de água do canteiro; captação de água pluvial e cinza; tecnologias para águas servidas; estrutura do canteiro de obras; meios de controle do consumo; ações de gerenciamento do consumo de água. Os tópicos voltadas para o uso racional da água referentes aos processos construtivos são: projeto e planejamento dos processos construtivos; abastecimento e distribuição de água do canteiro para os processos

construtivos; água incorporada no produto edificação; captação de água pluvial e cinza; meios de controle do consumo; ações de gerenciamento do consumo de água.

O(A) pesquisador(a) realizará o acompanhamento de todos os procedimentos e atividades desenvolvidas durante o trabalho de coleta das informações.

O (a) senhor (a) receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Após a leitura deste documento solicitamos que seja assinalada a declaração abaixo, preenchidos os dados pessoais e assinado este TCLE.

() Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-9685. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):

Pesquisador Responsável: Lucas Broggio

Endereço: Departamento de Engenharia Civil / UFSCar - Rodovia Washington Luís (SP-310), Km 235, São Carlos - São Paulo – Brasil, CEP 13565-905

Contato telefônico: (17) 99623-5466

E-mail: lbroggio@estudante.ufscar.br

Local e data: _____

APÊNDICE D: RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRAS DOS PROFISSIONAIS PARTICIPANTES

Quadro 10 - Caracterização dos respondentes da pesquisa

Obra	Cargo:	Tipo de empresa:	Obra	Cargo:	Tipo de empresa:
O1	Diretor	Construtora	O14	Auxiliar de Engenharia Civil	Construtora
O2	Representante legal	Construtora	O15	Projetista	Construtora
O3	Gerente de Contratos	Industrial	O16	Diretor Financeiro	Engenharia
O4	Engenheiro Civil	Pública	O17	Engenheiro Civil	Incorporadora e Construtora
O5	Vice-Presidente	Crea-SP	O18	Engenheira de Obra	Incorporadora
O6	Gerente de Engenharia	Construtora e Incorporadora	O19	Gerente de Engenharia	Construção residencial prédio
O7	Engenheiro Civil	Própria	O20	Engenheiro	Pequeno porte
O8	Gerente	Projetos	O21	Engenheiro Civil	Construção civil - Privada
O9	Coordenador	Construção	O22	Engenheiro Civil	Privada médio porte
O10	Docente	Universidade	O23	Engenheiro Civil	Serviços de Engenharia
O11	Socio Administrador	Construtora	O24	Gestor de Obras	Construtora
O12	Engenheiro civil	Construtora	O25	Engenheiro Civil	Construtora
O13	Engenheiro civil	Prefeitura municipal	O26	Engenheiro Civil	Empreiteira

Quadro 11 - Caracterização do canteiro: questões 1-4

Obra	1- Qual o local da obra (estado e município)?	2- Qual o sistema construtivo (estrutura e vedação)?	3- Qual o tipo do empreendimento vertical/horizontal? Quantos andares/unidades?	4- Possui certificação ambiental? Se sim, qual?
O1	São Pedro da Aldeia -RJ	Convencional	Horizontal	Não
O2	Sertãozinho SP	Concreto armado/ bloco de concreto	Escola municipal/ Horizontal/ 2 edificação	Não
O3	Nova Odessa SP	Pré-fabricados de concreto	Vertical com mezzaninos	LEED
O4	Curitiba - Paraná	Alvenaria convencional por fora e gesso acartonado por dentro	Vertical 4 andares	Não
O5	São Paulo/SP	Convencional	Horizontal	Não
O6	Bady Bassitt / SP	Alvenaria estrutural	Horizontal	Não
O7	Colinas do Tocantins -TO	Estrutura de concreto armado + alvenaria de vedação em blocos	Sobrados	Não
O8	Parnamirim RN	Convencional	Horizontal, 01 unidade	Não
O9	São Paulo e Ribeirão Preto	Parede de concreto e gesso acartonado	Vertical. 25 pavimentos e 200 apartamentos.	Sim. ISO 14000
O10	São Carlos	Alvenaria estrutural	Vertical	Não
O11	Mato Grosso - Cuiabá	Concreto armado pré-moldado.	Horizontal	Não
O12	São Roque de Minas	Estrutura de concreto armado e vedação em tijolo cerâmico	Escola, 1 andar	Não
O13	Votuporanga /SP	Estrutura metálica e vedação em alvenaria de blocos cerâmicos	Construção do novo paço municipal, com 4 pavimentos	Não
O14	Votuporanga SP	Concreto armado e alvenaria	Vertical, 24 andares 38 apartamentos	Não
O15	São José do Rio Preto -SP.	Estrutura Metálica.	Galpão industrial.	Não
O16	Manaus amazonas	Estrutura e vedação	Horizontal 8 unidades	Não
O17	Araraquara - SP	Estrutura de concreto armado moldada in loco e bloco cerâmico de vedação	Vertical - 17 andares - 186 unidades	Não
O18	Manaus	Concreto Armado e bloco cerâmico	Horizontal / 2 andares	Não
O19	São Paulo capital, Ribeirão Preto	Estrutural	Variados	Não
O20	São Paulo	Concreto e alvenaria	Público. 1	Sim, Cetesb
O21	Manaus - AM	Contêiner metálico	Horizontal / 2 pavimentos / 1 unidades.	Não

Obra	1- Qual o local da obra (estado e município)?	2- Qual o sistema construtivo (estrutura e vedação)?	3- Qual o tipo do empreendimento vertical/horizontal? Quantos andares/unidades?	4- Possui certificação ambiental? Se sim, qual?
O22	São Paulo - São Carlos	Concreto armado tijolo baiano	Vertical 5 andares	Não
O23	Vitoria da Conquista - BA	Estrutura e Vedação	Vertical 1 Pavimento	Não
O24	São Paulo - Itapevi	Concreto Armado e Concreto Pré-Moldado	Horizontal	Não
O25	Campinas - SP	Concreto Armado.	Horizontal. 15 andares.	Não
O26	Betim - MG	Concreto armado, vedação com tijolos e reboco.	Vertical. 2 andares.	Não

Quadro 12 - Caracterização do canteiro: questões 5-9.

Obra	5- Quantos metros quadrados de construção? Qual o tamanho do terreno?	6- Quantos funcionários estão previstos (por etapa ou total)?	7- Quais as datas de início e fim (ou fim previsto)?	8- Faz algum tipo de controle do consumo de água no canteiro?	9- Qual a concessionária de água/saneamento abastece a obra? Caso utilize poço, qual o tipo?
O1	Construção 190m2. Terreno 360.	4	13-01-2023 12-2023	Não	PROLAGOS
O2	1.400m2 área construída/ 5.000m2 terreno.	30	Dez 2022 - Dez 2023	Não	SAEMAS água e esgoto
O3	80.000 m ² - 900.000 m ²	500	2014 / 2022	Por hidrômetros	Poços Artesianos
O4	1750,00 m ² . Terreno 300,00m ²	10	Outubro 2021 - Dezembro 2022	Não foi realizado	Sanepar
O5	112m ² . 200m ² .	2	2020 -2022	Não	Sabesp
O6	38 mil m ² , terreno 171m ²	150	Início: dez/2020 final: jul/2024	Sim, fazemos o controle de consumo de água no canteiro. Instalamos um hidrômetro na saída do poço.	Temos um poço perfurado, que já é o poço que atenderá o condomínio.
O7	430, 450 respectivamente	12	10/10/2021 até 15/06/2023	Nenhum controle	BRK
O8	158m2, terreno 200m2	Total 5	Janeiro a junho 2023	Sim, dosagem do concreto e durante cura.	CAERN, hidrômetro 1,5 m3/h
O9	26.085 m ² . 4.287 m ²	Por Etapa pico 160 Funcionários.	Início 01/08/2020 e fim 01/06/2023	Sim	DAERP

Obra	5- Quantos metros quadrados de construção? Qual o tamanho do terreno?	6- Quantos funcionários estão previstos (por etapa ou total)?	7- Quais as datas de início e fim (ou fim previsto)?	8- Faz algum tipo de controle do consumo de água no canteiro?	9- Qual a concessionária de água/saneamento abastece a obra? Caso utilize poço, qual o tipo?
O10	2400	120	Janeiro 2023 março 2025	Não	SAAE
O11	5000 e 10000	30	01/01/2023 a 01/01/2024	Não	Poço
O12	Construção: 400m2 - lote: 2000 m2	10-15	21/12/2021 - 21/12/23	Não	Copasa
O13	Cerca de 5000m2 construídos. Terreno com aproximadamente 4000m2.	Cerca de 30 pessoas trabalham atualmente	Início em 01/07/2022, previsão de término em 01/07/2024	Não, nenhum controle	Saev - superintendência de água e esgoto de Votuporanga
O14	8.000m2 terreno 40x40	62	2018 a 2023	Não	Saev
O15	Construção 200 m² e terreno 300m².	Estrutura estão previstos 6 funcionários.	Abril de 2022 até Março de 2023.	Sim, com o hidrômetro.	Concessionária, a SEMAE.
O16	1200	45	12/3/22 30/5/24	Não	Manaus ambiental
O17	Total = 13.008,97 m² Terreno = 1.619,77 m²	75	Novembro de 2024	Não	DAAE
O18	14000	220	2016 a 2020	Não	Manaus Ambiental, e poço de 120m
O19	Hoje uma média com todas as obras 40000m2	Total por obra 60 funcionários	Obras estão nos finalmentes, não sei exatamente o início pois não estava na empresa.	Sim , acompanhamento mensal das contas e toda sexta-feira tem medição do relógio	SAERP
O20	500. 2500	5	05/2024	Sim	DAE
O21	228 m2 Construção / 250m2 Terreno	12 funcionários total	Início: 06/03/23 / Término previsto: 31/10/23	Não	Poço do Condomínio
O22	1500 m2 aproximadamente 4000m2	Total 60	Início dezembro de 2021 término julho 2022	Não	Saae municipal

Obra	5- Quantos metros quadrados de construção? Qual o tamanho do terreno?	6- Quantos funcionários estão previstos (por etapa ou total)?	7- Quais as datas de início e fim (ou fim previsto)?	8- Faz algum tipo de controle do consumo de água no canteiro?	9- Qual a concessionária de água/saneamento abastece a obra? Caso utilize poço, qual o tipo?
O23	Area construída 296 m ² e o terreno 360 m ²	5 funcionários	Início 05/05/2022 termino em 26/06/2023	Não,	Embasa
O24	4800 m ²	55 funcionários no pico da obra	Início 02/01/2023 - Término 20/09/2023	Sim	A água é fornecida em caminhão pipa
O25	4500 metros quadrados de construção. 500 metros quadrados de terreno.	Cerca de 150.	Início 01/02/2021 e fim 01/07/2023	Sim.	SANASA.
O26	190 m ² e terreno 300 m ² .	6	Dez 2022 até outubro 2023	Sim.	Concessionária.

Quadro 13 - Projeto e planejamento do canteiro de obras: questões 10-12.

Obra	10- Na concepção do projeto são considerados meios de reduzir o consumo da água para operação do canteiro?	11- No planejamento do canteiro são considerados meios de reduzir o consumo de água?	12- Existem meios de reuso da água pluvial no canteiro que pode ser reutilizada no próprio empreendimento ou em outras obras?
O1	Não.	Não.	Não.
O2	Não.	Sim, layout com betoneiras próximas a pontos de água.	Sim, o empreendimento possui cisternas.
O3	Industrializar o sistema construtivo.	Sim, definir e planejar os escopos de serviços, para evitar desperdícios de água.	Sim, pode ser utilizado no paisagismo e no abastecimento de água para vasos sanitários.
O4	Não.	Não.	Não.
O5	Não.	Não.	Não.
O6	Apenas uso consciente de água no canteiro, evitando desperdícios.	Apenas evitando desperdícios.	Não, no momento não está previsto reuso de água pluvial.
O7	Não.	Não.	Não.
O8	Sim, consumo efetivo previsto para população interna e máximo para até 2 dias reserva.	Não.	Durante a obra não. Neste período sazonal com chuvas, há redução no consumo para cura.

Obra	10- Na concepção do projeto são considerados meios de reduzir o consumo da água para operação do canteiro?	11- No planejamento do canteiro são considerados meios de reduzir o consumo de água?	12- Existem meios de reuso da água pluvial no canteiro que pode ser reutilizada no próprio empreendimento ou em outras obras?
	Canalização de água pluvial para bloqueios futuros em cisterna.		
O09	Sim.	Sim.	Sim.
O10	Sim, utilizando mangueiras com gatilho de modo a só usar a água necessária para a operação.	Sim, adotando volumes de água padrão para cada tipo de atividade (baldes ou latas e suas frações).	Reserva de água de chuva em pontos de coleta junto às descidas de águas pluviais.
O11	Não.	Não.	Não.
O12	Não.	Não.	Não.
O13	Não.	Não.	Não, toda a água pluvial é perdida.
O14	Não.	Não.	Não.
O15	Sim.	Sim.	Não.
O16	Não.	Não.	Não.
O17	Não.	Sim.	Sim.
O18	Não.	Não.	Não.
O19	Não.	Sim.	Sim.
O20	Não.	Não.	Não.
O21	Não.	Não. Somente para evitar desperdício de água.	Não.
O22	Não.	Não.	Não.
O23	Não.	Não.	Não.
O24	Sim.	Sim.	Não.
O25	Sim.	Sim.	Sim.
O26	Não.	Não.	Sim, para lavagem de equipamentos.

Quadro 14 - Caracterização do abastecimento e distribuição de água dentro do canteiro: questões 13-18.

Obra	13- Como é feito o abastecimento do canteiro: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Quantas caixas d'água existem no canteiro e qual(is) o(s) volume(s)?	14- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	15- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	16- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias ou outro?	17- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?	18- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?
O1	Rede pública.	Não tem.	Não tem.	Reservatório(caixa d'água) junto a betoneira.	Quando a água está com sólido no fundo.	Não tem.
O2	Rede pública/ 1 caixa tipo taça para incêndio/ 2 caixas de concreto de 5mil litros cada.	Administrado pela prefeitura municipal a cada 6 meses.	Não tem.	Caixa d'água elevada de uso geral para todo o empreendimento. Caixa d'água tipo taça, exclusiva para incêndio.	Não tem.	Não tem.
O3	Por poço artesiano. Em média 06 caixas de 5.000 litros.	Existem metodologias para limpeza de reservatórios, como pastilhas. Seis meses.	Execução de manutenção preventiva e corretiva. Usualmente 60 dias.	Caixa d'água elevada para todo o canteiro, com distribuição para unidades já concluídas e nas obras em andamento, caixas de 5.000 litros distribuídas no canteiro de obras.	Limpeza com água limpa, verificando a coloração da água na parte interna da tubulação existente. 90 dias.	Manutenção visual. 90 dias.
O4	Rede pública.	Limpeza manual - 1 ano.	Não existe.	Caixa elevada para todo o canteiro.	Manual. 1 ano.	Não existe.
O5	Por rede pública	Não tem.	Não tem.	Sistema direto.	Não tem.	Não tem.
O6	Abastecimento por poço, existe 1 caixa d'água maior, e 2 caixas menores para abastecimentos pontuais.	Limpeza a cada 06 meses.	Não previsto, apenas manutenção nas bombas, conforme necessário.	Temos uma caixa d'água central, e outras menores, de apoio, apenas para sanitários.	Não tem.	Não tem.
O7	Rede pública, um tambor de 200 litros.	Não tem.	Não tem.	Mangueira para tambor.	Não tem.	Não tem.
O8	Rede pública e hidrômetro.	Uso de químicos para avaliação de	Local por poço de abastecimento nos bairros.	Sistema direto com reserva de 500 litros em bombona provisória.	Não há, a água não permanece em repouso por período maior que 5 dias.	Não há manutenção, somente corretivo.

Obra	13- Como é feito o abastecimento do canteiro: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Quantas caixas d'água existem no canteiro e qual(is) o(s) volume(s)?	14- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	15- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	16- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias ou outro?	17- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?	18- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?
		PH, coliformes. Mensal.	Frequência de ocorrência semestral ou mensal se houver sinistros para correção.			
O9	Rede pública e Caminhão Pipa. 2 caixas d'água 5000 L.	Procedimentos de acordo com as normas. A cada 3 meses.	Procedimentos de acordo com as normas.	Caixa d'água individualizada em diferentes setores.	Conforme necessidade e norma sanitária.	Conforme necessidade e norma sanitária.
O10	Rede públicas para consumo humano, pipa demais em reservatórios elevados.	AS caixas de água são verificadas mensalmente.	Limpeza quando acúmulo de detritos em períodos mensais.	Rede distribuidora e mangueiras nos pontos específicos.	Não há procedimento para a distribuição.	Normalmente substituição de mangueiras e gatilhos.
O11	Poço.	Anual.	Anual.	Caixa elevada para todo o canteiro.	Anual.	Anual.
O12	Rede pública, ligação direta e caixa da edificação já concluída - 1000L.	Não tem.	Não tem.	Caixa d'água para todo canteiro.	Não tem.	Não tem.
O13	Através de rede pública. Conta com 1 caixa de 500 litros.	Até o presente momento não foi limpo, desde o começo da obra.	Até o presente momento não houve manutenção.	Caixa d'água elevada para todo o canteiro.	Até o momento não recebeu limpeza.	Até o momento não recebeu manutenção.
O14	Rede pública, 6 caixas de 500 litros.	Não tem.	Não tem.	Caixa da água individualizada.	Não tem.	Não tem.
O15	Rede pública, sem caixa d'água.	Manualmente, a cada mês.	Verificação de vazamentos; Limpeza dos filtros; Inspeção	Caixa d'água elevada para todo o canteiro.	Limpeza com água e desinfecção com cloro. A cada semestre.	Inspeções visuais. Mensalmente.

Obra	13- Como é feito o abastecimento do canteiro: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Quantas caixas d'água existem no canteiro e qual(is) o(s) volume(s)?	14- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	15- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	16- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias ou outro?	17- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?	18- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?
			visual dos tubos e conexões; Registro de manutenções. A cada semestre.			
O16	Poço, 1 caixa, 5m³.	Não tem.	Não tem.	Individualizada.	Não tem.	Somente corretivo.
O17	Rede pública. Dois reservatórios inferiores de 2.000 litros.	Procedimentos para limpeza dos reservatórios seguidos por empresa especializada a cada 6 meses.	Manutenção de bombas de recalque, instalações hidráulicas e boias elétricas. A cada 6 meses.	Tambores de 200L a cada andar por gravidade.	Limpeza dos tambores a cada 3 meses.	Manutenção nas tubulações que interligam os tambores.
O18	Por rede pública e poço tubular com 120 m.	A cada 6 meses, a análise da potabilidade é realizada conforme exigência.	Quando queima alguma coisa a gente troca.	Caixa d'água elevada para todo o canteiro.	Não tem.	É feita apenas manutenção corretiva.
O19	Rede pública, caixa de água de 5000L.	Cada 6 meses, espera finalizar a água e lava e joga cloro.	Trimestral.	Caixa elevada.	Não se faz do sistema de distribuição.	Não tem.
O20	Por rede pública.	Não tem.	Não tem.	Sistema direto.	Não tem.	Não tem.
O21	Poço do condomínio. Reservatório é uma caixa de 500 litros.	Limpeza da caixa d'água. Cada 3 meses.	Manutenção corretiva.	Caixa d'água elevada para todo canteiro.	Limpeza da caixa d'água de 3 em 3 meses.	Manutenção corretiva.

Obra	13- Como é feito o abastecimento do canteiro: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Quantas caixas d'água existem no canteiro e qual(is) o(s) volume(s)?	14- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	15- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento? Qual a frequência?	16- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias ou outro?	17- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?	18- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição? Qual a frequência?
O22	Rede pública, sem caixa d'água, tínhamos apenas tambores de 200 litros (aproximadamente 10 unidades).	Esgotamento e remoção de sujidades.	Apenas quando necessário.	Mangueiras conectadas em reservatório elevado.	Esgotamento e remoção de sujidades, sempre que necessário.	Reparos simples, sempre que necessário.
O23	Por rede pública.	Feita pela concessionária.	Feita pela concessionária.	Caixa d'água elevada e caixa d'água térrea para uso exclusivo!	Feita pela concessionária.	Feita pela concessionária.
O24	Caminhão Pipa - Existem 2 caixas d'água de 5 mil litros cada e 3 caixas de mil litros cada.	Não se aplica.	Não se aplica.	Caixa d'água separada para os sanitários e caixas d'água individualizada em setores.	Não se aplica.	Não se aplica.
O25	Por rede pública. 2 caixas d'água 5000 litros.	Procedimentos de acordo com as normas. A cada 3 meses.	Procedimentos de acordo com as normas. A cada 3 meses.	Caixa d'água individualizada em diferentes setores.	Procedimentos de acordo com as normas. A cada 3 meses.	Procedimentos de acordo com as normas. A cada 3 meses.
O26	Por rede pública.	Manual, a cada 6 meses.	Manual, a cada 6 meses.	Caixa d'água elevada ou direto do abastecimento.	Não tem.	Não tem.

Quadro 15 - Caracterização da captação de água pluvial e águas cinzas nos canteiros: questões 19-26.

Obra	19- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva?	20- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas? As águas cinzas são as provenientes de chuveiros, lavatórios, pias, banheiras e tanques.	21- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?	22- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para reuso?	23- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?	24- Coleta ou prevê a coleta de água do ar-condicionado para reuso?	25- Coleta ou prevê a coleta de água das calhas? É separada das águas pluviais?	26- As instalações de águas residuais são verificadas periodicamente? Águas residuais são aquelas que já foram utilizadas para uma determinada finalidade.
O1	Não previsto.	Não tem.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não.	Não.	Sim, apenas fase de ocupação.
O2	Sim, captação na fase de canteiro em reservatórios, sem tratamento.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	O projeto de reforma e ampliação não prevê esse item.	Sim, cisternas.	Não contempla no projeto esse item	Sim, cisternas.	Não é possível assinalar este critério.
O3	Sim, no canteiro e ocupação, com tratamento.	Sim, no canteiro de obras e fase de ocupação.	Não porque só utiliza a água de chuva para jardinagem e usos que não precisam de tratamento.	Não.	Sim.	Não.	Não.	Sim, no canteiro de obras e fase de ocupação.
O4	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não tem.	Não.	Não.	Não tem.
O5	Não previsto.	Não tem.	Não se aplica.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não tem.
O6	Na fase de ocupação apenas, sem tratamento, apenas para irrigação.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não está previsto tratamento para água captada.	Sim, separados.	Não está previsto.	Não está previsto.	Sim, no canteiro de obras e fase de ocupação.

Obra	19- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva?	20- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas? As águas cinzas são as provenientes de chuveiros, lavatórios, pias, banheiras e tanques.	21- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?	22- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para reuso?	23- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?	24- Coleta ou prevê a coleta de água do ar-condicionado para reuso?	25- Coleta ou prevê a coleta de água das calhas? É separada das águas pluviais?	26- As instalações de águas residuais são verificadas periodicamente? Águas residuais são aquelas que já foram utilizadas para uma determinada finalidade.
O7	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não tem.
O8	Sim, apenas para a fase de ocupação, com tratamento.	Não tem.	Sim, tratamento com tecnologia adaptada (não tem projeto e responsável técnico).	Sim em alguns clientes, nem todos optam por reuso em face das dificuldades para manter.	Sim.	Não.	Sim.	Sim, apenas fase de ocupação.
O9	Sim na fase de ocupação sem tratamento	Não se aplica.	Não se aplica.	Não.	Sim.	Sim, na fase de canteiro.	Não é separado.	Não tem.
O10	Sim, captação na fase de canteiro em reservatórios, sem tratamento.	Não tem.	Não porque só utiliza a água de chuva para jardinagem e usos que não precisam de tratamento.	prevê-se uso de águas pluviais no empreendimento	Sim.	Não.	Coleta é por meio de condutores que saem das calhas.	Não tem.
O11	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não tem.
O12	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou	Não possuo informação.	Sim - drenagem pluvial do	Não.	Sim, separasse.	Não é possível assinalar este critério.

Obra	19- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva?	20- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas? As águas cinzas são as provenientes de chuveiros, lavatórios, pias, banheiras e tanques.	21- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?	22- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para reuso?	23- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?	24- Coleta ou prevê a coleta de água do ar-condicionado para reuso?	25- Coleta ou prevê a coleta de água das calhas? É separada das águas pluviais?	26- As instalações de águas residuais são verificadas periodicamente? Águas residuais são aquelas que já foram utilizadas para uma determinada finalidade.
			capta e não são tratadas.		terreno separada			
O13	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não há coleta.	Não, é descartada.	Não, é descartada.	Não tem.
O14	Sim, apenas para a fase de ocupação, com tratamento.	Sim, apenas fase de ocupação.	Sim, tratamento com equipamento comercial.	Sim.	Sim.	Sim.	Sim, não é separada.	Não é possível assinalar este critério.
O15	Sim, captação na fase de canteiro em reservatórios, sem tratamento.	Sim, apenas no canteiro.	Não porque só utiliza a água de chuva para jardinagem e usos que não precisam de tratamento.	Sim, futuramente para obras de um porte maior.	Sim.	Sim, para lavagem de rodas.	Não.	Sim, apenas no canteiro.
O16	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não tem.
O17	Sim, captação na fase de canteiro em reservatórios, sem tratamento.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não.	Sim.	Não.	Não.	Não se aplica.

Obra	19- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva?	20- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas? As águas cinzas são as provenientes de chuveiros, lavatórios, pias, banheiras e tanques.	21- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?	22- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para reuso?	23- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?	24- Coleta ou prevê a coleta de água do ar-condicionado para reuso?	25- Coleta ou prevê a coleta de água das calhas? É separada das águas pluviais?	26- As instalações de águas residuais são verificadas periodicamente? Águas residuais são aquelas que já foram utilizadas para uma determinada finalidade.
O18	Não previsto.	Não tem.	Não se aplica.	Não.	Sim.	Não.	Não.	Sim, no canteiro de obras e fase de ocupação.
O19	Sim, apenas para a fase de ocupação, com tratamento.	Não se aplica.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Sim.	Sim.	Não.	Não.	Sim, apenas no canteiro.
O20	Não previsto.	Não tem.	Não se aplica.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não tem.
O21	Não previsto.	Não tem.	Sim, tratamento com equipamento comercial.	Não.	Sim.	Não.	Sem Previsão de coleta.	Não tem.
O22	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não tem.
O23	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O24	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não.	Sim.	Não.	Não prevê. Não é separada das águas pluviais.	Não se aplica.

Obra	19- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva?	20- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas? As águas cinzas são as provenientes de chuveiros, lavatórios, pias, banheiras e tanques.	21- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?	22- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para reuso?	23- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?	24- Coleta ou prevê a coleta de água do ar-condicionado para reuso?	25- Coleta ou prevê a coleta de água das calhas? É separada das águas pluviais?	26- As instalações de águas residuais são verificadas periodicamente? Águas residuais são aquelas que já foram utilizadas para uma determinada finalidade.
O25	Sim, no canteiro e ocupação, com tratamento.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Sim.	Sim.	Sim. Será separado.	Sim, apenas fase de ocupação.
O26	Não previsto.	Não tem.	Não são captadas ou capta e não são tratadas.	Não.	Não.	Não.	Não.	Sim, apenas no canteiro.

Quadro 16 - Caracterização das tecnologias utilizadas para o tratamento das águas residuais no canteiro de obras: questões 27-29.

Obra	27- Foi previsto um sistema para esgotamento de águas residuais provenientes da operação do canteiro?	28- Utiliza água de poço em alguma fase da obra para a operação do canteiro?	29- É realizada manutenção periódica das instalações de águas residuais? De quanto em quanto tempo?
O1	Nenhum.	Não.	Não se aplica.
O2	Sim, por rede pública definitiva.	Não.	A cada dois meses ou mais.
O3	Sim, apenas banheiro químico com coleta periódica.	Sim, banheiro e limpeza.	A cada dois meses ou mais.
O4	Nenhum.	Não.	Só quando entope.
O5	Nenhum.	Não.	Não.
O6	Sim, por rede pública definitiva.	Sim, apenas água de poço.	Só quando entope.
O7	Nenhum.	Não.	Não.
O8	Fossa negra, tanque único absorvente.	Não.	A cada dois meses ou mais.
O9	Nenhum.	Não.	Não.

Obra	27- Foi previsto um sistema para esgotamento de águas residuais provenientes da operação do canteiro?	28- Utiliza água de poço em alguma fase da obra para a operação do canteiro?	29- É realizada manutenção periódica das instalações de águas residuais? De quanto em quanto tempo?
O10	Sim, por tubulações provisórias.	Não.	Não.
O11	Nenhum.	Sim, apenas água de poço.	Não.
O12	Sim, por tubulações provisórias.	Não.	Só quando entope.
O13	Nenhum.	Não.	Não.
O14	Sim, por rede pública definitiva.	Não.	Não.
O15	Sim, por fossa séptica.	Sim, banheiro e limpeza.	Mensalmente.
O16	Sim, por fossa séptica.	Sim, apenas água de poço.	Só quando entope.
O17	Não se aplica.	Não.	Não se aplica.
O18	Sim, por fossa séptica.	Sim, usada em toda operação do canteiro.	A cada dois meses ou mais.
O19	Sim, por rede pública definitiva.	Não.	Não.
O20	Nenhum.	Não.	Não.
O21	Sim, por rede pública definitiva.	Sim, apenas água de poço.	Só quando entope.
O22	Nenhum.	Não.	Não se aplica.
O23	Sim, por tubulações provisórias.	Não.	Só quando entope.
O24	Sim, por tubulações provisórias.	Não.	Não se aplica.
O25	Sim, por rede pública definitiva.	Sim, apenas água de poço.	Só quando entope.
O26	Sim, apenas banheiro químico com coleta periódica.	Não.	Só quando entope.

Quadro 17 - Caracterização da estrutura do canteiro de obras: questões 30-31.

Obra	30- Possui equipamentos economizadores de água como:	31- Utiliza algum outro dispositivo não citado? Em caso afirmativo, qual?
O1	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.
O2	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada., Válvula arejadora ou outros redutores de vazão nas torneiras.	Não.
O3	Bacia sanitária com caixa acoplada.	Não.

Obra	30- Possui equipamentos economizadores de água como:	31- Utiliza algum outro dispositivo não citado? Em caso afirmativo, qual?
O04	Bacia sanitária com caixa acoplada.	Não.
O05	Nenhum	Não.
O06	Bacia sanitária com caixa acoplada.	Não.
O07	Bacia sanitária com caixa acoplada., Descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo., Válvula arejadora ou outros redutores de vazão nas torneiras., Temporizadores de torneiras.	Não.
O08	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.
O09	Descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo., Válvula arejadora ou outros redutores de vazão nas torneiras., Temporizadores de torneiras., Torneiras com água de reuso (Para lavagem de ferramentas ou equipamentos, por exemplo).	Não.
O10	Descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo., Temporizadores de torneiras.	Não.
O11	Bacia sanitária com caixa acoplada.	Não.
O12	Bacia sanitária com caixa acoplada., Temporizadores de torneiras.	Não.
O13	Nenhum	Não.
O14	Bacia sanitária com caixa acoplada.	Não.
O15	Bacia sanitária com caixa acoplada., Torneiras de acionamento por sensor., Válvula arejadora ou outros redutores de vazão nas torneiras., Temporizadores de torneiras., Torneiras com água de reuso (Para lavagem de ferramentas ou equipamentos, por exemplo).	Lavadoras de alta pressão, usam menos água do que mangueiras comuns, já que a água é liberada sob alta pressão, permitindo que a sujeira seja removida com menos água.
O16	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.
O17	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.
O18	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.
O19	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada., Válvula arejadora ou outros redutores de vazão nas torneiras., Temporizadores de torneiras.	Não.
O20	Nenhum	Não.
O21	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.
O22	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Mictório coletivo
O23	Bacia sanitária com caixa acoplada.	Não.
O24	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.
O25	Bacia sanitária com caixa acoplada., Temporizadores de torneiras.	Não.
O26	Bacia sanitária com caixa de descarga elevada.	Não.

Quadro 18 - Caracterização da estrutura para a limpeza de rodas de caminhões e equipamentos: questões 32.1-32.4.

Obra	32.1 Como é feita a limpeza das rodas de caminhões e equipamentos?	32.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?	32.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?	32.4 Reutiliza para outro fim a água de lavagem caminhões e equipamentos?
O1	Mangueira.	Não.	Mangueira.	Não.
O2	Limpeza manual com lavadora de alta pressão.	Sim, utilizado sistema de cisterna para limpeza da obra.	Não.	Não.
O3	O canteiro possui a instalação de um lava rodas, com uma área destinada e fornecimento de água para lavagem dos mesmos.	Alimentação de água direta pelo poço artesianos.	Não.	Não.
O4	Não entram no canteiro.	Não.	Não.	Não.
O5	Não é feito.	Não.	Não.	Não.
O6	Não é feito.	Não.	Não.	Não.
O7	Serviço terceirizado.	Não.	Não.	Não.
O8	Não é feita.	Não.	Não.	Não.
O9	Com água da rede de distribuição.	Não.	Não.	Não.
O10	Bacia na saída da obra e por lavagem com água da chuva.	Sim.	Não.	Não, água muito carregada de resíduos sólidos em suspensão.
O11	Mangueira.	Não.	Não.	Não.
O12	Água torneira.	Não.	Não.	Não.
O13	Através de mangueira, com água potável.	Não.	Não.	Não.
O14	Mangueira.	Não.	Não.	Não.
O15	Com água de reuso de pias e coleta pluvial.	Já utiliza.	Já utiliza.	Sim.
O16	Limpeza manual com lavadora de alta pressão.	Não.	Não.	Não.
O17	Com água da rede pública captando a água de lavagem em caixa de areia.	Não.	Não.	Não.
O18	Através de lava-jato	É uma ideia	Não	Não
O19	Por água de reuso.	Água de reuso.	Sim.	Não.
O20	Não é feito.	Não.	Não.	Não.
O21	Lavagem com mangueira.	Não.	Não.	Não.

Obra	32.1 Como é feita a limpeza das rodas de caminhões e equipamentos?	32.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?	32.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?	32.4 Reutiliza para outro fim a água de lavagem caminhões e equipamentos?
O22	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
O23	Não tem caminhões.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
O24	Com lavadora de alta pressão.	Não.	Não.	Não.
O25	Não é feito.	Sim. Para obras futuras.	Não.	Não.
O26	Não se aplica.	Não.	Não.	Não.

Quadro 19 - Caracterização da estrutura para aspersão de água e abastecimento: questões 33.1-34.

Obra	33.1 Como é feita a aspersão de água para evitar poeira no canteiro?	33.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?	33.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?	34- Utiliza ligação direta ou reservatórios? Se ligação direta, possui redutores de vazão?
O1	Na mão	Não.	Não.	Reservatório.
O2	Limpeza manual com lavadora de alta pressão.	Sim, cisterna.	Não.	Sim, possui nas instalações
O3	Por intermédio de caminhão pipa nos acessos.	Não.	Não.	Não.
O4	Com garrafas pets.	Não.	Não.	Não.
O5	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não.
O6	Com caminhão pipa, captando água do poço e circulando caminhão pipa pelas ruas do empreendimento.	Não.	Não.	Não, fazemos a sucção do poço conforme necessidade.
O7	Não.	Não.	Não.	Não.
O8	Não há poeira em suspensão.	Não.	Não.	Não.
O9	Com mangueira.	Não.	Não.	Ligação direta. Não.
O10	Mangueira com bicos dispersores.	Sim.	Não.	Não usa redutores, visto que a carga hidráulica é pequena (altura do reservatório 5 m).
O11	Caminhão pipa.	Apenas a natural no solo quando chove.	Não.	Não.
O12	Mangueira.	Não.	Não.	Ligação direta, sem redutores.
O13	Através de mangueira, com água potável.	Não.	Não.	Onde a ligação é direta não existem redutores.
O14	Garrafa pet.	Não.	Não.	Ligação direta, 2 redutores.

Obra	33.1 Como é feita a aspersão de água para evitar poeira no canteiro?	33.2 Utiliza ou pretende utilizar água de captação pluvial?	33.3 Utiliza ou pretende utilizar água cinza?	34- Utiliza ligação direta ou reservatórios? Se ligação direta, possui redutores de vazão?
O15	Mangueiras que permitem a pulverização.	Sim.	Sim.	Utiliza reservatórios.
O16	Não.	Não.	Não.	Reservatório.
O17	Através de irrigação via mangueira de jardim, promovendo a aspersão da água.	Não.	Não.	Reservatórios.
O18	Não se faz, pois a obra fica intrafegável.	Sim, mas de forma natural.	Não.	Reservatórios.
O19	Água de reuso.	Sim.	Sim.	Sim.
O20	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não.
O21	Jato de mangueira.	Não.	Não.	Não.
O22	Não se aplica.	Não se aplica	Não se aplica	Não.
O23	Por mangueira.	Não.	Não.	Reservatórios e ligação direta, na ligação direta não possui redutores.
O24	Caminhão Pipa.	Não.	Não.	Não.
O25	Mangueira com aspersor.	Sim, utiliza.	Não.	Reservatórios.
O26	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não.

Quadro 20 - Caracterização dos meios de controle do consumo: questões 35.1-37.

Obra	35.1 Realiza palestras e seminários envolvendo os trabalhadores? Com que frequência?	35.2 Realiza incentivos financeiros para as equipes que reduzirem o consumo? Com que frequência?	35.3 Realiza reforço de boas práticas para o consumo consciente de água no canteiro? Com que frequência?	35.4 Realiza alguma outra ação não citada? Em caso afirmativo, qual? Com que frequência?	36- Possui sistema de medição e controle do abastecimento de água para a operação do canteiro?	37- Possui medição individualizada da água para a operação do canteiro?
O1	Orientação verbal.	Não.	Sim.	Não.	Rede pública.	Não.
O2	Orientação verbal.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Não.
O3	Sim. 90 dias	Não.	Sim, 90 dias	Orientação verbal.	Rede pública.	Sim, hidrômetros.
O4	Não	Não	Não	Não	Rede pública.	Sim.
O5	Não.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Não

Obra	35.1 Realiza palestras e seminários envolvendo os trabalhadores? Com que frequência?	35.2 Realiza incentivos financeiros para as equipes que reduzirem o consumo? Com que frequência?	35.3 Realiza reforço de boas práticas para o consumo consciente de água no canteiro? Com que frequência?	35.4 Realiza alguma outra ação não citada? Em caso afirmativo, qual? Com que frequência?	36- Possui sistema de medição e controle do abastecimento de água para a operação do canteiro?	37- Possui medição individualizada da água para a operação do canteiro?
O6	Sim, no DDS.	Não.	Sim, no DDS.	Não.	Poço, hidrômetro.	Sim.
O7	Não.	Não.	Não.	Orientação verbal.	Rede pública.	Sim.
O8	Não.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Sim.
O9	Sim. A cada 6 meses.	Não.	Sim. A cada 6 meses.	Não.	Rede pública.	Sim.
O10	Orientação verbal.	Não.	Sim, mensalmente.	Não.	Rede pública.	Sim, hidrômetros.
O11	Não.	Não.	Não.	Não.	Poço.	Sim.
O12	Não.	Não.	Sim, muito eventualmente	Não.	Rede pública.	Não.
O13	Não.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Sim
O14	Sim, semanal.	Não.	Sim, semanalmente.	Não.	Rede pública.	Não.
O15	Sim. A cada semestre.	Sim, com metas de economia de água (baseado em consumos anteriores) e com bônus à equipe quando essas metas forem atingidas. A frequência é por etapa da obra.	É feito o treinamento dos funcionários. Realizado no início do projeto, quando a equipe de trabalho é formada, e sempre que houver mudanças significativas nos processos de trabalho que impactem no consumo de água.	Cartazes informativos.	Rede pública.	Sim.
O16	Não.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Não.
O17	Palestras a cada 6 meses, e/ou integração quando do ingresso de novos funcionários.	Não.	Boas práticas através da aplicabilidade dos conceitos explanados nas palestras. Constantemente.	Não.	Rede pública.	Sim. Canteiro e obra
O18	Sim.	Não	Sim, semanalmente e existem cartazes.	Cartazes.	Rede pública.	Sim.

Obra	35.1 Realiza palestras e seminários envolvendo os trabalhadores? Com que frequência?	35.2 Realiza incentivos financeiros para as equipes que reduzirem o consumo? Com que frequência?	35.3 Realiza reforço de boas práticas para o consumo consciente de água no canteiro? Com que frequência?	35.4 Realiza alguma outra ação não citada? Em caso afirmativo, qual? Com que frequência?	36- Possui sistema de medição e controle do abastecimento de água para a operação do canteiro?	37- Possui medição individualizada da água para a operação do canteiro?
O19	Sim.	Mensal, não só na água, mas em todos insumos.	Semanal.	Não.	Rede pública.	Sim.
O20	Não.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Não.
O21	Somente para evitar desperdício.	Não.	Somente no DDS da semana.	Não.	Sistema misto.	Não.
O22	Sim, no diálogo DDS.	Não.	Apenas diálogos.	Não.	Rede pública.	Não.
O23	Mensalmente.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Não.
O24	Sim. Mensalmente em reuniões diárias.	Não.	Sim. Tema abordado mensalmente.	Não.	Contabilização de volume através do número de caminhões pipa.	Não.
O25	Sim, no DDS.	Não.	Sim, no DDS.	Não.	Rede pública.	Não.
O26	Não.	Não.	Não.	Não.	Rede pública.	Não.

Quadro 21 - Caracterização das ações de gerenciamento do consumo de água: questões 38-40.3.

Obra	38- Há ações de monitoramento de indicadores do consumo de água?	39- Há ações de treinamento e aprimoramento dos gestores e dos líderes?	40.1 Destinar de recursos financeiros para as ações anteriores?	40.2 Proporcionar investimento financeiro para a realização de melhorias para o funcionamento eficiente?	40.3 Utiliza alguma outra ação econômica não citada? Em caso afirmativo, qual?
O1	Não.	Não.	Não.	Sim.	Não.
O2	Não.	Sim.	Sim.	Sim.	Não.
O3	Sim.	Sim.	Não.	Não.	Não.
O4	Não.	Não.	No futuro.	No futuro.	Não.
O5	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O6	Sim, mensalmente.	Sim, especialmente para implantação de normas ISO e também da possibilidade	Não está previsto.	Não está previsto.	Não está previsto.

Obra	38- Há ações de monitoramento de indicadores do consumo de água?	39- Há ações de treinamento e aprimoramento dos gestores e dos líderes?	40.1 Destinar de recursos financeiros para as ações anteriores?	40.2 Proporcionar investimento financeiro para a realização de melhorias para o funcionamento eficiente?	40.3 Utiliza alguma outra ação econômica não citada? Em caso afirmativo, qual?
		de certificações de sustentabilidade.			
O7	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O8	Não.	Não.	Não.	Sim, as ações são verificadas com indicadores na planilha física financeira.	Sim
O9	Sim	Sim	Não.	Sim.	Não.
O10	Consumo mensal por m ² construído ou atividade realizada.	Não.	Faz parte do orçamento da obra.	Sim.	Não.
O11	Sim, mensal.	Não.	Não.	Não.	Não.
O12	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O13	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O14	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O15	Sim.	Sim.	Sim.	Sim.	Não.
O16	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O17	Não.	Sim	Não.	Não.	Não.
O18	Sim.	Sim.	Sim.	Sim.	Não.
O19	Sim.	Sim.	Não.	Sim.	Não.
O20	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O21	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O22	Não.	Não.	Sim.	Sim.	Não.
O23	Sim.	Não.	Não.	Não.	Não.
O24	Sim.	Sim.	Não.	Não.	Não.
O25	Sim, mensalmente.	Não.	Não.	Não.	Não.
O26	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.

Quadro 22 - Caracterização das obras que buscam por selos ambientais e a descrição de cases de sucesso: questões 41-42.

Obra	41- Busca por selos ambientais?	42- Poderia descrever seus cases de sucesso (exemplos de boas práticas aplicadas e aprovadas):
O1	Não.	Incentivo aos proprietários a fazerem reservatório para água de chuva.
O2	Sim.	Utilização de tambores para higienização de ferramentas pequenas.
O3	Não.	Conscientizar equipe de trabalho a não ter desperdícios de água, bem como manter a qualidade de fornecimento da água, pois a mesma tem a finalidade de alimentar o canteiro de água em suas frentes de serviços, bem como servir água potável para todos os funcionários lotados no canteiro de obras.
O4	No futuro.	Não tenho.
O5	Não	Não possuo exemplos.
O6	Sim, obtivemos a ISO 9001 e temos uma previsão de obtenção do SELO AZUL CAIXA e depois avaliaremos as certificações específicas de sustentabilidade.	Instalação de hidrômetro na saída do poço para documentação do volume utilizado, treinamento e reforço de uso consciente de água no canteiro, reuso de água pluvial para irrigação na fase de ocupação do empreendimento.
O7	Não.	Não.
O8	Não.	O uso de alternativas ambientais é pouco explorado aqui na região. Em 14 anos de atuação somente 2 clientes realizaram investimentos.
O9	Não.	A utilização de gesso acartonado nas vedações internas, piso laminado e parede de concreto. Diminuindo argamassa de reboco e de assentamento, retirada de contrapiso e retirada do gesso liso nas paredes. Estas atividades reduziram em 10% o consumo total de água aprox. 1.500 m³.
O10	Não.	Não temos.
O11	Não.	O ponto principal é a economia necessária, medidas só acontecem em canteiro com o impacto financeiro real. Toda obra que a água é faturada pela concessionária o consumo é racionalizado.
O12	Não.	Conversa formal com funcionários para redução do desperdício de água.
O13	Não.	Até o momento não adotamos nada referente à economia de água.
O14	Não.	Não tenho.
O15	Não.	Captação de água de betoneira para reuso.
O16	Não.	No momento, não tenho experiências anteriores que possam ser consideradas casos de sucesso.
O17	Não.	Redução de desperdício de água no canteiro: evitar de deixar torneiras abertas, manter as boias reguladas e as instalações revisadas evitando vazamentos e conscientização constantemente.

Obra	41- Busca por selos ambientais?	42- Poderia descrever seus cases de sucesso (exemplos de boas práticas aplicadas e aprovadas):
O18	Não.	Com as ações de conscientização dentro do canteiro, pudemos monitorar redução pelos nossos medidores do canteiro.
O19	Sim.	Controle não só de água como insumos das construções também foi um sucesso, não foi fácil aplicar mas isso pode gerar uma economia de cerca de 3% da obra.
O20	Não.	Nada a relatar.
O21	Não.	Infelizmente, não possuo casos de sucesso específicos para compartilhar no momento.
O22	Sim.	Não possuo.
O23	Não.	Não faço.
O24	Não.	Reutilização da água de perfuração da estaca tipo raiz para nova perfuração, no caso dessa obra.
O25	Não.	Reuso da água de chuva para fins que não precisem de tratamento.
O26	Não.	Reuso de água da chuva para limpeza do canteiro.

Quadro 23 - Caracterização do projeto e planejamento dos processos construtivos: questões 43-44.

Obra	43- Na concepção do projeto é considerado meios de reduzir o consumo da água para as etapas construtivas?	44- No planejamento das etapas construtivas é considerado meios de reduzir o consumo de água?
O1	Não.	Não.
O2	Não se aplica.	Sim.
O3	Sim, planejar e analisar as soluções de projetos nas diversas disciplinas envolvidas.	Sim, industrializar os serviços.
O4	Nos projetos futuros sim.	Não.
O5	Não.	Não.
O6	Não foi considerado.	Não foi considerado.
O7	Não.	Não.
O8	Sim.	Não.
O9	Sim.	Sim.
O10	Sim.	Sim.
O11	Não.	Não.
O12	Não.	Não.
O13	Não.	Não.
O14	Não.	Não.

Obra	43- Na concepção do projeto é considerado meios de reduzir o consumo da água para as etapas construtivas?	44- No planejamento das etapas construtivas é considerado meios de reduzir o consumo de água?
O15	Sim.	Sim.
O16	Não.	Não.
O17	Não.	Não.
O18	Apenas dos convencionais.	Não.
O19	Sim	Não.
O20	Não.	Não.
O21	Não.	Não.
O22	Não.	Não.
O23	Não.	Não.
O24	Não.	Não.
O25	Não.	Não.
O26	Não.	Não.

Quadro 24 - Caracterização dos sistemas de abastecimento de água para os processos construtivos: questões 45-47.

Obra	45- Como é feito o abastecimento do canteiro para os processos construtivos: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Se por caminhão pipa, quantas são as caixas d'água?	46- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento dos processos construtivos? Qual a frequência?	47- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento dos processos construtivos? Qual a frequência?
O1	Rede pública.	Não se aplica.	Não se aplica.
O2	Rede pública/ cisterna.	Empresa terceirizada/ 6 meses.	Não se aplica.
O3	Por poço, alimentando caminhões pipa. 5 caixas de 5.000 litros.	Caminhão pipa. 90 dias.	Visual. 90 dias.
O4	Rede pública.	Semanal.	Não temos.
O5	Por rede pública.	Não é feito.	Não tem.
O6	Por poço.	A cada 06 meses.	A cada 06 meses.
O7	Rede pública.	Não é feito.	Não tem.
O8	Direto por rede pública.	Não há.	Não há.
O9	Rede pública e caminhão pipa.	Conforme normas.	Não tem.
O10	Rede pública caminhão pipa.	Não tem, apenas a inspeção mensal dos reservatórios para	Não tem.

Obra	45- Como é feito o abastecimento do canteiro para os processos construtivos: por rede pública; por poço; por caminhão pipa; ou sistema misto? Se por caminhão pipa, quantas são as caixas d'água?	46- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de abastecimento dos processos construtivos? Qual a frequência?	47- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de abastecimento dos processos construtivos? Qual a frequência?
		ver acúmulo de sujeira que possa contaminar as atividades.	
O11	Poço.	Nenhuma.	Nenhuma.
O12	Rede pública.	Não é feito.	Não é feito.
O13	Por rede pública.	Nenhum.	Nenhum.
O14	Rede pública.	Não tem.	Não tem.
O15	Por rede pública.	Lavagem manual. Cada semestre.	Inspeção visual. Mensal.
O16	Poco.	Não.	Não tem.
O17	Rede pública.	Não há procedimentos de limpeza.	Não há.
O18	Pública e poço tubular.	Idem ao canteiro.	Idem ao canteiro.
O19	Rede pública.	Semestral.	Trimestral.
O20	Por rede pública.	Não se aplica.	Não tem.
O21	Poço do condomínio	Não se aplica.	Não se aplica.
O22	Rede pública.	Esgotamento e remoção de sujidades.	Esgotamento e remoção de sujidades.
O23	Por rede pública.	Não é feito.	Não tem.
O24	Caminhão pipa. 8 caixas.	Não se aplica.	Não se aplica.
O25	Por rede pública.	A cada 6 meses.	A cada 06 meses.
O26	Por rede pública.	Não se aplica.	Não se aplica.

Quadro 25 - Caracterização dos sistemas de distribuição de água para os processos construtivos: questões 48-50.

Obra	48- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro para os processos construtivos: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias?	49- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?	50- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?
O1	Tambores.	Não tem.	Não se aplica.

Obra	48- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro para os processos construtivos: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias?	49- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?	50- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?
O2	Caixa d'água elevada/ sistema de abastecimento público.	Diários, ferramentas. Tambores com água reutilizável.	Não se aplica.
O3	Caixa d'água individualizada em diferentes setores.	Caminhão pipa. 90 dias.	Visual. 90 dias.
O4	Caixa d'água elevada.	Não fazemos.	Não fazemos.
O5	Direto do abastecimento.	Não tem.	Não tem.
O6	Caixa d'água com maior volume central, 2 caixas menores para atendimentos específicos.	Não são previstos.	Não são previstos.
O7	Direto do abastecimento.	Não tem.	Não tem.
O8	Manual por baldes.	Não há.	Não há.
O9	Caixa d'água e rede pública.	Não é realizado.	Não tem.
O10	Caixa elevada para todo o canteiro.	Não tem.	Não tem.
O11	Caixa elevada.	Não tem	Não tem
O12	Caixa para todo canteiro.	Não realizado.	Não realizado.
O13	Caixa d'água elevada para todo o canteiro.	Nenhum.	Nenhum.
O14	Caixa da água individualizada.	Não tem.	Não tem.
O15	Caixa d'água elevada para todo canteiro.	Limpeza mecânica e Filtração. Semestral.	Inspeção visual. Mensal.
O16	Elevada p canteiro.	Não há.	Não há.
O17	Tambores de 200L por gravidade.	Limpeza dos tambores e manutenção das instalações de interligação entre eles.	Não há.
O18	Caixa d'água elevada 5000 litros.	Idem ao canteiro.	Idem ao canteiro.
O19	Caixa elevada.	Retirada de água e limpeza.	Cloro.
O20	Direto do abastecimento.	Não tem.	Não tem.
O21	Caixa d'água elevada para todo canteiro.	Limpeza da caixa d'água de 3 em 3 meses.	Manutenção corretiva.
O22	Caixa d'água elevada e mangueiras.	Esgotamento sempre que necessário.	Reparos simples sempre que necessário.
O23	Direto do abastecimento.	Não tem.	Não tem.
O24	Caixa d'água individualizada em diferentes setores.	Não se aplica.	Não se aplica.

Obra	48- Como é feito a distribuição da água dentro do canteiro para os processos construtivos: caixa d'água elevada para todo canteiro; caixa d'água individualizada em diferentes setores; caixa d'água separada para instalações sanitárias?	49- Quais os procedimentos de limpeza dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?	50- Quais os procedimentos de manutenção dos sistemas de distribuição dos processos construtivos? Qual a frequência?
O25	Caixa d'água com maior volume central, 2 caixas menores para atendimentos específicos.	Manual. Cada 6 meses.	Visual. Cada 6 meses.
O26	Direto do abastecimento.	Não se aplica.	Não se aplica.

Quadro 26 - Caracterização da água incorporada no produto edificação: questões 51.1-52.

Obra	51.1 Realiza ou pretende fazer a substituição da cura úmida pela cura química para hidratação do concreto?	51.2 Utiliza ou pretende implementar tijolo ecológico, steel-frame, wood-frame ou outros meios construtivos que utilizem menos água na execução? Em caso afirmativo, qual?	51.3 Utiliza ou pretende implementar concreto e argamassa fabricados por empresas terceirizadas especializadas em vez de fabricação in loco, nas obras?	51.4 Utiliza ou pretende implementar sacos de tecidos, bidim ou qualquer outro material que retenha algum volume de água, para reduzir a quantidade de ciclos de molhagem na cura do concreto?	51.5 Utiliza alguma outra solução técnica economizadora de água não citada? Em caso afirmativo, qual?	52- Realiza a limpeza da água de betoneira em tanques de decantação para o reaproveitamento? Qual a frequência?
O1	Não.	Não.	Sim.	Não.	Não.	Não.
O2	Não.	Planilha de obras públicas possuem itens limitados, em sua maioria as construções são padronizadas tradicionalmente.	Concreto usinado já utilizado, argamassas são fabricadas in loco.	Não discutidos até o momento.	Não.	Não.
O3	Cura química.	Pré-fabricados de concreto.	Argamassa fabricada por empresas terceirizadas especializadas.	Sim.	Não.	Sim, semanal.
O4	No futuro.	Utilizo, gesso acartonado nas paredes internas.	Em alguns casos sim.	Não utilizamos.	Não.	Diariamente.
O5	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O6	Não está previsto.	Não está previsto.	Não está previsto.	Não está previsto.	Não.	Não fazemos uso de betoneira, utilizamos argamassa estabilizada.

Obra	51.1 Realiza ou pretende fazer a substituição da cura úmida pela cura química para hidratação do concreto?	51.2 Utiliza ou pretende implementar tijolo ecológico, steel-frame, wood-frame ou outros meios construtivos que utilizem menos água na execução? Em caso afirmativo, qual?	51.3 Utiliza ou pretende implementar concreto e argamassa fabricados por empresas terceirizadas especializadas em vez de fabricação in loco, nas obras?	51.4 Utiliza ou pretende implementar sacos de tecidos, bidim ou qualquer outro material que retenha algum volume de água, para reduzir a quantidade de ciclos de molhagem na cura do concreto?	51.5 Utiliza alguma outra solução técnica economizadora de água não citada? Em caso afirmativo, qual?	52- Realiza a limpeza da água de betoneira em tanques de decantação para o reaproveitamento? Qual a frequência?
O7	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O8	Sim.	Não.	Não.	Sim.	Não há.	Não, limpeza manual nas sextas feiras.
O9	Já utiliza cura química.	Sim. Steel Frame.	Sim. Utilizamos.	Sim. Bidim.	Não.	Sim. Toda a semana.
O10	Sim.	Não.	Já utilizo argamassa industrializada em granel.	Sim.	Não.	Não.
O11	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O12	Não	Nesse empreendimento não, porém em outros sim.	Sim.	Não.	Não.	Não.
O13	Não.	Não.	Não.	Não.	Nenhuma	Não.
O14	Não.	Não.	Sim	Não.	Não.	Não.
O15	Sim, para obras em locais que atendam os requisitos de temperatura e umidade.	Sim. Steel-frame para construções comerciais e industriais.	Pretende-se utilizar futuramente para obras próximas a empresas especializadas com sistemas de controle de qualidade.	Sim, em locais com baixa umidade do ar, para reduzir a evaporação da água do concreto.	Uso de aditivos superplastificantes, reduz a quantidade de água necessária para a mistura de concreto.	Sim. Sempre que utilizamos a betoneira.
O16	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O17	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O18	Não.	Não.	Sim, já utilizamos.	Sim.	Não.	Não.
O19	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não.	Não.
O20	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O21	Não.	Não.	Sim, para volumes que justifiquem a contratação.	Não.	Não.	Não.

Obra	51.1 Realiza ou pretende fazer a substituição da cura úmida pela cura química para hidratação do concreto?	51.2 Utiliza ou pretende implementar tijolo ecológico, steel-frame, wood-frame ou outros meios construtivos que utilizem menos água na execução? Em caso afirmativo, qual?	51.3 Utiliza ou pretende implementar concreto e argamassa fabricados por empresas terceirizadas especializadas em vez de fabricação in loco, nas obras?	51.4 Utiliza ou pretende implementar sacos de tecidos, bidim ou qualquer outro material que retenha algum volume de água, para reduzir a quantidade de ciclos de molhagem na cura do concreto?	51.5 Utiliza alguma outra solução técnica economizadora de água não citada? Em caso afirmativo, qual?	52- Realiza a limpeza da água de betoneira em tanques de decantação para o reaproveitamento? Qual a frequência?
O22	Não.	Não.	Não.	Sim.	Utilizamos lonas plásticas para garantir a cura úmida.	Não.
O23	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O24	Sim, utilizamos cura química.	Não.	Sim, concreto por empresa terceirizada.	Sim, quando é o caso de cura úmida, utilização de bidim.	Não.	Não se aplica
O25	Não.	Não previsto.	Não previsto.	Não previsto.	Não.	Não.
O26	Não.	Sim, steel-frame.	Não.	Não.	Não.	Sim, mensal.

Quadro 27 - Caracterização dos meios de controle do consumo de água: questões 53-57.

Obra	53- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva para uso nos processos construtivos?	54- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas para uso nos processos construtivos?	55- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para uso nos processos construtivos?	56- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para uso nos processos construtivos?	57- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?
O1	Não.	Não.	Não se aplica.	Não.	Não.
O2	Cisterna.	Não.	Não.	Cisternas para águas pluviais/ cinzas não possui planejamento adequado.	Sim.
O3	Sim.	Sim.	Não.	Não.	Sim.
O4	Não.	Não.	Não.	Talvez.	Não.
O5	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.

Obra	53- Tem ou prevê algum sistema de captação de água de chuva para uso nos processos construtivos?	54- Tem ou prevê algum sistema de captação de águas cinzas para uso nos processos construtivos?	55- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para uso nos processos construtivos?	56- Possui previsão futura para o correto tratamento das águas captadas (pluviais e/ou cinzas) para uso nos processos construtivos?	57- Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?
O6	Não está previsto.	Não está previsto.	Não utilizamos.	Não utilizamos.	Sim.
O7	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O8	Não.	Não.	Não.	Não.	Sim.
O9	Não.	Não.	Não há captação.	Não.	Sim. No pós-ocupação. No canteiro não tem.
O10	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O11	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O12	Não.	Não.	Não se aplica.	Não se aplica.	Sim.
O13	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O14	Não.	Não.	Não.	Não.	Não tem.
O15	Sim.	Sim.	Sim, são utilizadas para atividades que não precisem de tratamento.	Sim.	Sim.
O16	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O17	Não.	Não.	Não.	Não.	Não há dispositivos de coleta
O18	Não.	Não.	Não aplicado.	Não.	Não.
O19	Sim.	Sim.	Sim.	Sim.	Sim.
O20	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O21	Não no momento.	Não no momento.	Não no momento.	Não no momento.	Sim.
O22	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O23	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.
O24	Não.	Não.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
O25	Não.	Não.	Não, utilizadas apenas para lavagem de ferramentas.	Não.	Sim.
O26	Não.	Não.	Não.	Não.	Não.

Quadro 28 - Caracterização do gerenciamento do consumo de água nos canteiros: questões 58-59.

Obra	58- Possui sistema de medição e controle do abastecimento de água para operação do canteiro?	59- Possui medição individualizada da água para os processos construtivos?
O1	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O2	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O3	Sistema sem abastecimento por rede pública.	Sim.
O4	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O5	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O6	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O7	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O8	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O9	Sistema misto de abastecimento.	Sim.
O10	Sistema misto de abastecimento.	Não.
O11	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O12	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O13	Sistema de abastecimento por rede pública.	Sim
O14	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O15	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O16	Sistema sem abastecimento por rede pública.	Não.
O17	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O18	Sistema misto de abastecimento.	Sim.
O19	Sistema de abastecimento por rede pública.	Sim.
O20	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O21	Sistema sem abastecimento por rede pública.	Não no momento.
O22	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O23	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O24	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.
O25	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não, um hidrômetro no canteiro.
O26	Sistema de abastecimento por rede pública.	Não.

Quadro 29 - Sugestões de boas práticas e soluções para redução do consumo de água: questão 60.

Obra	60- Será de grande importância para esta pesquisa se puder contribuir com uma sugestão de boa prática ou solução para redução do consumo de água no canteiro.
O1	Sistema construtivo a seco.
O2	A utilização de tambores de água para higienização das ferramentas se mostrou prático econômico para a empresa.
O3	Elaborar um plano de manutenção para as leituras dos hidrômetros nos pontos de consumo, controlando sua vazão, tipo de serviços. Planejar e controlar seus resultados.
O4	Não possuo agora no momento.
O5	Não tenho.
O6	Utilização de água pluvial na obra, para diminuição da poeira.
O7	Não tenho nenhuma sugestão.
O8	Não tenho.
O9	Não tenho mais o que contribuir.
O10	Não tenho nenhuma.
O11	Não tenho.
O12	Utilização de drywall, piso vinílico, laminado melamínico e quaisquer outros acabamentos e sistemas construtivos não convencionais.
O13	Atualmente não há preocupação por parte da empresa.
O14	Não tenho.
O15	Captação de água da chuva para lavagem de ferramentas, pneus e redução de poeira.
O16	Não tenho.
O17	Palestras de conscientização, aparelhos hidráulicos adequados (louças e metais), manutenção das redes de abastecimento e prevenir o desperdício.
O18	Não ter cozinha na obra, pois gasta-se muita água lavando a louça e como não são eles que pagam não costumam ter muita consciência de manter torneiras fechadas. Aparelhos de banheiros mais eficientes pois como são para canteiro costumam ser uma linha inferior pois os trabalhadores não têm cuidado e quebram, mas uma linha intermediária teria um funcionamento médio e com poucas ocorrências de aparelhos sanitários danificados pelo mal uso.
O19	No momento, a empresa não tem soluções desse tipo.
O20	Não tenho.
O21	Não possuo nenhuma recomendação.
O22	Uma equipe dedicada para controlar vazamentos e possíveis falhas no funcionamento do sistema.
O23	Não tenho.
O24	Não tenho.
O25	Água da chuva para lavagem de ferramentas, pneus e redução de poeira.
O26	Uso de água pluvial para lavagem de equipamento e reduzir poeira.

APÊNDICE E: CLASSIFICAÇÃO DAS OBRAS PARTICIPANTES NO QUESTIONÁRIO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRAS

Tabela 2 - Nível de práticas sustentáveis na operação do canteiro.

Obra	Projeto e planejamento do canteiro de obras	Abastecimento e distribuição de água do canteiro	Captação de água pluvial e cinza	Tecnologias para águas residuais	Estrutura do canteiro de obras	Meios de controle do consumo	Ações de gerenciamento do consumo de água	Total	Nível de práticas sustentáveis no Canteiro
O1	0%	25%	14%	0%	13%	50%	29%	20%	Insatisfatório
O2	67%	25%	43%	67%	44%	33%	71%	48%	Baixo
O3	100%	100%	57%	100%	25%	83%	43%	57%	Bom
O4	0%	50%	0%	33%	19%	17%	0%	15%	Insatisfatório
O5	0%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	2%	Insatisfatório
O6	67%	25%	29%	100%	13%	67%	57%	39%	Baixo
O7	0%	0%	0%	0%	31%	50%	0%	17%	Insatisfatório
O8	33%	50%	86%	67%	19%	33%	43%	41%	Baixo
O9	100%	100%	29%	0%	25%	67%	57%	46%	Baixo
O10	100%	75%	29%	33%	38%	67%	43%	48%	Baixo
O11	0%	100%	0%	33%	13%	33%	29%	24%	Baixo
O12	0%	0%	29%	67%	6%	33%	0%	15%	Insatisfatório

Obra	Projeto e planejamento do canteiro de obras	Abastecimento e distribuição de água do canteiro	Captação de água pluvial e cinza	Tecnologias para águas residuais	Estrutura do canteiro de obras	Meios de controle do consumo	Ações de gerenciamento do consumo de água	Total	Nível de práticas sustentáveis no Canteiro
O13	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	4%	Insatisfatório
O14	0%	0%	100%	33%	19%	50%	0%	30%	Baixo
O15	67%	100%	86%	100%	88%	100%	71%	87%	Ótimo
O16	0%	25%	0%	33%	19%	17%	0%	13%	Insatisfatório
O17	67%	100%	29%	0%	25%	67%	29%	39%	Baixo
O18	0%	75%	14%	100%	19%	67%	71%	41%	Baixo
O19	67%	50%	57%	33%	63%	83%	57%	61%	Bom
O20	0%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	2%	Insatisfatório
O21	0%	100%	14%	100%	6%	50%	0%	26%	Baixo
O22	0%	100%	0%	0%	13%	50%	43%	26%	Baixo
O23	0%	100%	0%	67%	6%	33%	14%	22%	Baixo
O24	67%	0%	14%	33%	19%	50%	43%	28%	Baixo
O25	100%	100%	71%	100%	38%	50%	29%	57%	Bom
O26	33%	50%	14%	67%	6%	17%	14%	20%	Insatisfatório

Tabela 3 - Nível de práticas sustentáveis nos processos construtivos.

Obra	Projeto e planejamento dos processos construtivos	Abastecimento e distribuição de água do canteiro para os processos construtivos	Água incorporada no produto edificação	Meios de controle do consumo	Ações de gerenciamento do consumo de água	Total	Nível de práticas sustentáveis no Canteiro
O1	0%	17%	17%	0%	50%	14%	Insatisfatório
O2	50%	67%	33%	60%	50%	52%	Bom
O3	100%	100%	83%	60%	100%	86%	Ótimo
O4	0%	33%	50%	0%	50%	29%	Baixo
O5	0%	0%	0%	0%	50%	5%	Insatisfatório
O6	0%	67%	17%	20%	50%	33%	Baixo
O7	0%	0%	0%	0%	50%	5%	Insatisfatório
O8	50%	17%	50%	20%	50%	33%	Baixo
O9	100%	50%	83%	20%	100%	62%	Bom
O10	100%	50%	50%	0%	50%	43%	Baixo
O11	0%	33%	0%	0%	50%	14%	Insatisfatório
O12	0%	17%	33%	20%	50%	24%	Baixo
O13	0%	17%	0%	0%	50%	10%	Insatisfatório
O14	0%	17%	17%	0%	50%	14%	Insatisfatório
O15	100%	83%	100%	100%	50%	90%	Ótimo
O16	0%	33%	0%	0%	50%	14%	Insatisfatório
O17	0%	33%	0%	0%	50%	14%	Insatisfatório
O18	50%	100%	33%	0%	100%	52%	Bom
O19	50%	83%	50%	100%	100%	76%	Ótimo
O20	0%	17%	0%	0%	50%	10%	Insatisfatório
O21	0%	67%	17%	20%	50%	33%	Baixo
O22	0%	83%	33%	0%	50%	38%	Baixo
O23	0%	0%	0%	0%	50%	5%	Insatisfatório

Obra	Projeto e planejamento dos processos construtivos	Abastecimento e distribuição de água do canteiro para os processos construtivos	Água incorporada no produto edificação	Meios de controle do consumo	Ações de gerenciamento do consumo de água	Total	Nível de práticas sustentáveis no Canteiro
O24	0%	33%	50%	0%	50%	29%	Baixo
O25	0%	83%	0%	20%	50%	33%	Baixo
O26	0%	0%	33%	0%	50%	14%	Insatisfatório

Tabela 4 - Nível de boas práticas sustentáveis para redução do consumo de água.

Obra	Na operação do canteiro de obras		Nos processos construtivos		Classificação Final	
O1	20%	Insatisfatório	14%	Insatisfatório	17%	Insatisfatório
O2	48%	Baixo	52%	Bom	50%	Baixo
O3	57%	Bom	86%	Ótimo	71%	Ótimo
O4	15%	Insatisfatório	29%	Baixo	22%	Baixo
O5	2%	Insatisfatório	5%	Insatisfatório	3%	Insatisfatório
O6	39%	Baixo	33%	Baixo	36%	Baixo
O7	17%	Insatisfatório	5%	Insatisfatório	11%	Insatisfatório
O8	41%	Baixo	33%	Baixo	37%	Baixo
O9	46%	Baixo	62%	Bom	54%	Bom
O10	48%	Baixo	43%	Baixo	45%	Baixo
O11	24%	Baixo	14%	Insatisfatório	19%	Insatisfatório
O12	15%	Insatisfatório	24%	Baixo	20%	Insatisfatório
O13	4%	Insatisfatório	10%	Insatisfatório	7%	Insatisfatório
O14	30%	Baixo	14%	Insatisfatório	22%	Baixo
O15	87%	Ótimo	90%	Ótimo	89%	Ótimo
O16	13%	Insatisfatório	14%	Insatisfatório	14%	Insatisfatório
O17	39%	Baixo	14%	Insatisfatório	27%	Baixo
O18	41%	Baixo	52%	Bom	47%	Baixo
O19	61%	Bom	76%	Ótimo	69%	Bom
O20	2%	Insatisfatório	10%	Insatisfatório	6%	Insatisfatório
O21	26%	Baixo	33%	Baixo	30%	Baixo
O22	26%	Baixo	38%	Baixo	32%	Baixo
O23	22%	Baixo	5%	Insatisfatório	13%	Insatisfatório
O24	28%	Baixo	29%	Baixo	28%	Baixo
O25	57%	Bom	33%	Baixo	45%	Baixo
O26	20%	Insatisfatório	14%	Insatisfatório	17%	Insatisfatório