



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DOUTORADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
HABITACIONAL NO BRASIL À LUZ DO CICLO DE VIDA**

EMMANUEL EDUARDO VITORINO DE FARIAS

**CAMPINA GRANDE - PB
2022**

EMMANUEL EDUARDO VITORINO DE FARIAS

**IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
HABITACIONAL NO BRASIL À LUZ DO CICLO DE VIDA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Doutorado.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: QUALIDADE DE SISTEMAS AMBIENTAIS

LINHA DE PESQUISA: QUALIDADE DE SISTEMAS AMBIENTAIS

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rui de Oliveira

CAMPINA GRANDE - PB
2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F224i Farias, Emmanuel Eduardo Vitorino de.
Impactos ambientais da construção civil habitacional no Brasil à luz do ciclo de vida [manuscrito] / Emmanuel Eduardo Vitorino de Farias. - 2022.
192 p. : il. colorido.

Digitado.

Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Rui de Oliveira , Coordenação do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental - CCT."

1. Construção civil habitacional. 2. Avaliação do ciclo de vida. 3. Escassez hídrica. I. Título

21. ed. CDD 690

EMMANUEL EDUARDO VITORINO DE FARIAS

**IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL HABITACIONAL NO
BRASIL À LUZ DO CICLO DE VIDA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Doutorado.

APROVADA EM: 11 de novembro de 2022

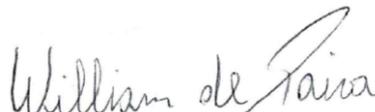
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rui de Oliveira
(Orientador – Universidade Estadual da Paraíba/UEPB)



Profa. Dra. Mônica Maria Pereira da Silva
(Examinador Interno - Universidade Estadual da Paraíba/UEPB)



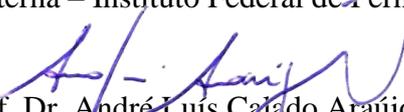
Prof. Dr. William de Paiva
(Examinador Interno - Universidade Estadual da Paraíba/UEPB)



Profa. Dra. Ruth Silveira do Nascimento
(Examinadora Interna - Universidade Estadual da Paraíba – UEPB)



Profa. Dra. Giselaíne Maria Gomes de Medeiros
(Examinadora Externa – Instituto Federal de Pernambuco/IFPE)



Prof. Dr. André Luís Calado Araújo
(Examinador Externo - Instituto Federal do Rio Grande do Norte/IFRN)

CAMPINA GRANDE - PB

2022

À minha mãe, Maria do Rosário Vitorino de Farias; à minha estimada, tia Sara Vandilete Farias Gonzaga; à minha querida filha, Rízia Tereza Freitas Vitorino; à minha esposa, Francisca de Fátima Guimarães Freitas, e a todos que, de alguma forma, contribuíram para essa conquista, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela minha vida, saúde e perseverança para superar todas as adversidades.

À minha mãe, Maria Rosário Vitorino de Farias, à minha tia, Sara Vandilete Farias Gonzaga, à minha filha, Rízia Tereza Freitas Vitorino, e à minha esposa, Francisca de Fátima Guimarães Freitas, por terem me dado suporte e incentivo, indispensáveis para eu chegar até aqui e vencer mais essa etapa na minha vida.

Aos meus inestimáveis padrinhos Maria da Conceição Gonçalves Pereira Araújo e Egberto Araújo, por terem me dado valiosa e inestimável ajuda nesta jornada.

Ao meu orientador, professor Rui de Oliveira, pela sábia e inestimável orientação e disposição em colaborar durante a elaboração deste trabalho.

Aos meus companheiros de trabalho da UFCG, Fúlvio Pereira, Lia Teixeira, Luís Barbosa, Rodrigo Eleutério, Thiago Melo, Eva Miranda, Alexandre Ferreira da Silva, João Helder, Paulo Brás, Antônio Leomar, Olenice Lucas e Igor Leite Virgínio, que contribuíram com suas expertises para a construção deste trabalho; e a todos os demais que colaboraram direta e indiretamente.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, pela formação que recebi e pelos valiosos conhecimentos adquiridos.

À Alixandra Guedes, pela revisão linguística do texto da tese.

A todos os alunos do programa de Pós-Graduação, pela amizade e pelo conhecimento compartilhado durante o decorrer do curso.

Enfim, agradeço a todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização e conclusão desta tese.

Ele é como árvore plantada junto à corrente de águas, que, no devido tempo, dá o seu fruto e cuja folhagem não murcha, e tudo o quanto ele faz, será bem-sucedido (Salmo 1: 3).

RESUMO

A construção civil desempenha papel relevante na economia, gerando empregos diretos e indiretos. Socialmente, as habitações proporcionam à população segurança, conforto e bem-estar. Ambientalmente, é uma atividade que consome significativa quantidade de insumos, que, por sua vez, demanda elevada quantidade de matéria prima e energia para a sua produção, cujos processos resultam em impactos nocivos ao meio ambiente. A presente pesquisa tem por objetivo avaliar os impactos ambientais relacionados à construção civil habitacional brasileira, por metro quadrado de área construída, identificando quais insumos causam os maiores danos ambientais, enfatizando, o uso de recursos naturais, ao longo de sua cadeia produtiva. Foram utilizados como referência para esse estudo três projetos habitacionais padrões do Programa Minha Casa Minha Vida a saber: o primeiro imóvel consiste em uma casa térrea com estrutura autoportante; o segundo é um prédio com quatro pavimentos construído com blocos estruturais e o terceiro projeto é um edifício com 18 pavimentos com estrutura em concreto armado. Neste trabalho, empreendeu-se a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) dos insumos usados nos sistemas construtivos dos projetos referência, como também, dos materiais de construção das etapas referentes à alvenaria de fechamento, acabamento, revestimento cerâmico, esquadrias e demais insumos relevantes, conforme as curvas ABC. Os resultados demonstram que os maiores impactos negativos por m² ocorrem nas edificações em concreto armado com 18 pavimentos. Quanto aos insumos, o uso de cimento Portland e o revestimento cerâmico são os mais nocivos ao meio ambiente, pois suas emissões mais relevantes estão associadas à liberação de gases que contribuem para as mudanças climáticas e ao uso excessivo do solo e de recursos hídricos. O emprego da ACV identificou quais insumos causam os maiores impactos ambientais negativos, produzindo informações que auxiliam o projetista na tomada de decisão com foco na sustentabilidade ambiental, desde a concepção do projeto de arquitetura, a solução estrutural da edificação e a escolha dos revestimentos. A indústria, por sua vez, pode otimizar os processos de fabricação para mitigar os impactos ambientais negativos, investindo em tecnologias que priorizem a reciclagem de materiais, o tratamento e o reuso de seus efluentes.

Palavras-chaves: Construção civil habitacional; Avaliação do ciclo de vida; Pegada de escassez hídrica.

ABSTRACT

Housing construction plays a major role in the economy, generating many direct and indirect jobs. Socially, the housing provides the population with security, comfort and well-being. Environmentally, it is an activity that consumes a large amount of materials, which, in turn, demands a high amount of raw material and energy for its production, which results in harmful impacts to the environment. The present work aims to quantify the environmental impacts related to Brazilian housing construction, per square meter of built area, identifying which materials cause the greatest environmental damage, also emphasizing the use of natural resources, along its production chain. Three standard housing projects from the “Minha Casa Minha Vida” Program were used as a reference for the study. The first building consists of a one-story house with a self-supporting structure; The second is a four-story building constructed with structural blocks and the third is an 18-story building with a reinforced concrete structure. In this work, a Life Cycle Assessment (LCA) of the materials used in the construction systems of the reference projects was carried out, as well as in the construction materials of the stages referring to the closing masonry, finishing, ceramic coating, frames and other relevant material, according to the ABC curves. The results show that the greatest negative impacts per m² occur in reinforced concrete buildings with 18 floors. As for the materials, the of Portland cement and ceramic coating are the most harmful to the environment, their most relevant emissions are associated with the release of gases that contribute to climate change and the excessive use of soil and water resources. The use of ACV identified which materials cause the greatest negative environmental impacts, this information helps the designer in decision making with a focus on environmental sustainability, from the design of the architectural project to the structural solution of the building and choice of coatings. The industry, in turn, can optimize manufacturing processes to mitigate negative environmental impacts, investing in technologies that prioritize material recycling, treatment and reuse of its effluents.

Keywords: Housing construction; Life cycle assessment; Footprint of water scarcity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de desenvolvimento do trabalho de Tese	22
Figura 2 - Dimensões da sustentabilidade no contexto habitacional.....	27
Figura 3 – Princípios de edificações sustentáveis	29
Figura 4 - Representação esquemática da ACV	38
Figura 5 - Representação das diversas etapas da ACV e suas emissões	39
Figura 6 - Estrutura da Avaliação do Ciclo de Vida	39
Figura 7 - Principais fluxos em cada etapa do ciclo de vida de um produto ou serviço	42
Figura 8 - Elementos da fase de AICV.....	45
Figura 9 - Estrutura da caracterização da AICV ligando fluxos elementares do inventário. ...	46
Figura 10 – Representação esquemática de um mecanismo ambiental subjacente à modelagem AICV	51
Figura 11 - Relacionamento dos elementos da fase de interpretação com as outras fases da ACV.....	56
Figura 12 - Fases do ciclo de vida de um edifício associadas às exigências econômicas, ambientais e funcionais	60
Figura 13 – Fases do ciclo de vida da estrutura de concreto	61
Figura 14 - Representação gráfica da composição da pegada hídrica de um produto ou consumidor	70
Figura 15 - Diferença de integralidade e escopo entre ACV e pegadas.....	72
Figura 16 – Média anual dos Fatores de caracterização da PEH para uso não agrícola	74
Figura 17 - Exemplo de curva ABC	81
Figura 18 - Fluxograma da metodologia de pesquisa.....	82
Figura 19 – Planta baixa e perspectiva do projeto referência 1.....	85
Figura 20 – Planta baixa do apartamento tipo, do pavimento tipo e perspectiva do projeto referência 2	86
Figura 21 - Planta baixa do apartamento tipo, do pavimento tipo e perspectiva do projeto referência 3	87
Figura 22 - Fluxograma das etapas para obtenção dos quantitativos totais de insumos.	87
Figura 23 – Processos elementares e fronteiras do sistema.....	91
Figura 24 – Interface do OpenLCA e sua navegação.....	93

Figura 25 - Estrutura dos elementos do banco de dados e fluxo de informações do OpenLCA	94
Figura 26 – Custos relativos às categorias de insumos	103
Figura 27 - Impactos normalizados, relacionados aos insumos por m ² de área construída – Projeto 1.....	107
Figura 28 - Impactos normalizados, relacionados aos insumos por m ² de área construída – Projeto 2.....	108
Figura 29 - Impactos normalizados, relacionados aos insumos por m ² de área construída – Projeto 3.....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo entre as faixas de renda e subsídios dos PMCMV e PCVA	24
Tabela 2 – Comparativo entre as taxas de juros do PMCMV e PCVA.....	24
Tabela 3 – Comparativo entre os números de unidades habitacionais entregues pelo PMCMV e PCVA.....	25
Tabela 4 - Quantitativo de moradias e déficit habitacional, por regiões brasileiras.....	25
Tabela 5 – Exemplo de composição de custos	75
Tabela 6 – Fatores água/cimento para o preparo de concretos e argamassas adotados nesta pesquisa.	79
Tabela 7 – Características físicas dos projetos referência usados na pesquisa.....	84
Tabela 8 - Insumos relevantes, quantitativos por m ² e percentuais relativos a cada projeto referência	102
Tabela 9 – Categorias de insumos com seus custos e respectivos percentuais dos projetos referência	103
Tabela 10 -Valores dos impactos da ACV por m ² de área construída dos projetos referência	105
Tabela 11 - Impactos ambientais negativos dos insumos por m ² de área construída dos projetos referência (continua).....	110
Tabela 12 – PEH referente à execução de concretos e argamassas, insumos e seu comparativo por m ² de área construída.	122

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais eventos históricos referentes ao setor habitacional, no Brasil (continua)	23
Quadro 2 – Eventos históricos importantes sobre o desenvolvimento sustentável.....	26
Quadro 3 – Dimensões de sustentabilidade com seus respectivos critérios (continua)	30
Quadro 4 – Principais normas da ABNT referentes à construção civil sustentável (continua)	32
Quadro 5 – Eventos históricos importantes da ACV (continua).....	35
Quadro 6 – Conceitos das principais etapas ACV	40
Quadro 7 – Principais softwares para ACV	43
Quadro 8 – Principais bancos de dados de ICV (continua).....	43
Quadro 9 - Classificação de dados do ICV nas categorias de impacto	47
Quadro 10 – Métodos para AICV	51
Quadro 11 - Impactos negativos ao meio ambiente causados pela construção civil.....	62
Quadro 12 - Processos de construção civil e respectivos tempos de vida útil	63
Quadro 13 - Unidades de pegada hídrica	67
Quadro 14 – Vantagens e limitações do uso de Pegadas	71
Quadro 15 – Características construtivas dos projetos referência usados na pesquisa	84
Quadro 16 – Inventário dos insumos utilizados na ACV e seus respectivos quantitativos por m ²	92
Quadro 17 – Principais comandos de navegação do OpenLCA.	94
Quadro 18 – Categorias de impactos, indicadores e unidades utilizadas na ACV(Continua)	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- ABCV: Associação Brasileira de Ciclo de Vida
- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACV: Avaliação do Ciclo de Vida
- ACVUA: Avaliação do Ciclo de Vida do Uso da Água
- AICV: Avaliação do impacto do ciclo de vida
- CAIXA: Caixa Econômica Federal
- CAU: Conselho de Arquitetura e Urbanismo
- CHI: Custo horário improdutivo
- CHP: Custo horário produtivo
- CONNM: Compostos orgânicos voláteis não metânicos
- CREA: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
- CUB: Custo Unitário Básico
- FGTS: Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
- ICV: Interpretação do ciclo de vida
- ISO: *International Organization of Standardization*
- OCDE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- ONU: Organização das Nações Unidas
- PCVA: Casa verde e amarela
- PE: Pegada Ecológica
- PEH: Pegada de escassezes hídrica
- PH: Pegada Hídrica
- PMCMV: Programa minha casa minha vida
- REPA: *Resource and Environmental Profile Analysis*
- SETAC: *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*
- SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
- SRIDCV: *Sistema de referência internacional de dados do ciclo de vida*
- UH: Unidade habitacional
- WULCA: *Water Use in Life Cycle Assessment*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Apresentação da problemática.....	15
1.2	Justificativa.....	18
1.3	Objetivos, questionamentos e hipóteses	20
1.3.1	Objetivo Geral.....	20
1.3.2	Objetivos Específicos	20
1.4	Questionamentos e hipóteses.....	20
1.5	Organização da tese	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	O cenário habitacional no Brasil	23
2.1.1	O déficit habitacional no Brasil	25
2.2	Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.....	26
2.2.1	Sustentabilidade na construção civil habitacional	28
2.3	Revisão histórica da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)	34
2.3.1	Normatização da ACV	36
2.4	Estruturação metodológica da ACV	37
2.4.1	Definição de objetivo e escopo do estudo.....	40
2.4.2	Análise de Inventário	42
2.4.3	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV).....	45
2.4.4	Interpretação, Relatório e Análise Crítica.....	56
2.5	A ACV na Construção Civil.....	58
2.5.1	A legislação sobre a sustentabilidade na construção civil brasileira	64
2.6	Pegada hídrica (PH).....	66
2.6.1	Pegada Hídrica Azul	68
2.6.2	Pegada Hídrica Verde	68
2.6.3	Pegada Hídrica Cinza.....	69

2.7	Pegadas versus ACV	70
2.7.1	Relação entre a avaliação do ciclo de vida e a pegada hídrica	72
2.8	Elaboração de orçamento de obras e cálculo do quantitativo de insumos.....	74
2.8.1	Levantamento do consumo de água nos traços de concreto e argamassa e PEH	78
2.9	Curva ABC	80
3	MATERIAIS E MÉTODOS	82
3.1	Seleção dos projetos	83
3.2	Levantamento dos insumos	87
3.3	Levantamento de dados e estudos da ACV	88
3.3.1	Objetivo e escopo.....	88
3.3.2	Análise do Inventário.....	92
3.3.3	Inventário de ACV utilizado na pesquisa	95
3.3.4	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV).....	96
3.3.5	Normalização dos resultados	98
3.3.6	Ponderação e agrupamento	99
3.3.7	Análise de sensibilidade.....	99
3.3.8	Qualidade dos dados e completeza	100
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
4.1	Análise dos resultados	101
4.1.1	Levantamento dos insumos usados nos projetos referência	101
4.1.2	Avaliação do potencial de impactos ambientais dos projetos referência.....	104
4.1.3	Avaliação de impactos referentes aos insumos.....	106
4.1.4	Avaliação da qualidade dos dados e completeza	123
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
	APÊNDICES	143

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

A construção civil é uma atividade que movimenta a economia, gera muitos empregos diretos e indiretos e os seus resultados garantem o conforto e bem-estar da população. Entretanto, para viabilizar esses benefícios há demanda crescente por recursos naturais e, conseqüentemente, impactos ambientais negativos inerentes à extração da matéria prima e emissões de poluentes para a atmosfera, aos corpos hídricos e ao solo, resultantes dos processos produtivos dos materiais de construção.

Embora a atividade econômica que mais consome água no mundo seja a agricultura irrigada (MEIER; ZABEL; MAUSER, 2018), a construção civil tem amplo consumo desse recurso na fabricação de materiais de construção. Durante o processo construtivo, a água é utilizada na execução dos serviços, manutenção do canteiro de obras e para atender necessidades de higiene e alimentação dos operários. Depois da água, o segundo material mais consumido pela humanidade é concreto (GAGG, 2014), é amplamente utilizado na construção, principalmente, em estruturas de edifícios de múltiplos pavimentos.

Contudo, no Brasil, o déficit habitacional é de mais de 5,9 milhões de moradias (FJP, 2021), o que corresponde a 8% do número de residências existentes (IBGE, 2019). Devido a esse problema, muitas famílias, que não podem arcar com aluguéis, são obrigadas a habitarem imóveis em condições precárias, geralmente, em áreas de risco, tendo sua saúde e segurança afetadas. Com isso, a demanda por novas construções habitacionais persiste e aumenta.

A sustentabilidade na construção civil é uma temática abrangente e em constante debate, que contempla todo o ciclo dessa cadeia produtiva, englobando a extração e/ou produção de matéria prima, o projeto de edificação, a comercialização e transporte de insumos, o processo construtivo, o funcionamento da edificação e sua demolição, o que pode incluir reciclagem, tratamento dos resíduos e descarte.

Dessa forma, iniciativas que tornem a construção civil uma atividade mais sustentável são benéficas ao meio ambiente e à sociedade e devem favorecer, dentre outros aspectos, a redução de emissões de gases causadores do efeito estufa, de poluentes em corpos hídricos e a redução do consumo de recursos naturais, sobretudo daqueles não-renováveis.

Nesse cenário, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta valiosa de análise ambiental, que possibilita determinar as emissões nocivas ao meio ambiente e o consumo de recursos naturais, com destaque ao consumo de água, informação útil, sobretudo, na região

semiárida do Nordeste do Brasil, que convive com períodos recorrentes de estiagem prolongada e escassez hídrica (ANA, 2017).

Frente à relevância da ACV, vários estudos e aplicações dessa ferramenta são efetivados, tanto no contexto mundial quanto em âmbito nacional, visando melhorias relativas à construção civil habitacional. A título de resumo, indicar-se-á, primeiramente, o levantamento de algumas pesquisas, realizadas a partir de 2010, publicadas em periódicos internacionais, apresentando brevemente cada uma delas, com vistas a evidenciar o distanciamento com a presente pesquisa.

A nível internacional, nos EUA, Aktas e Bilec (2011) estudaram a relação entre o tempo de vida dos edifícios e os impactos da ACV, demonstrando que a vida útil média das edificações residenciais é de 61 anos, com tendência de crescimento linear. Por sua vez, Tae *et al.* (2011), na Coreia do Sul, verificaram, por meio da ACV, que houve redução do consumo energético e emissões de CO₂, ao ser aumentada a resistência do concreto. Já na Alemanha, Feiz *et al.* (2014) utilizaram a ACV para otimizar a produção de cimento Portland e reduzir as emissões de CO₂. Nesse mesmo sentido, Heede e Belie (2012), na Bélgica, analisaram os impactos ambientais do concreto fabricado com escória de alto-forno e concluíram que são menores do que os gerados pelo concreto tradicional.

Ainda no cenário internacional, no Chile, Oyarzo e Peup Ortier (2014) utilizaram a ACV para avaliar a habitação no contexto chileno e constataram que a melhora do isolamento térmico, a mudança de orientação das janelas e do tipo de vidro diminuem as emissões de CO₂/m² relacionadas ao uso de energia. Na mesma direção, Nematchoua *et al.* (2019), na França, empregaram a ACV para estudo de edificações residenciais no clima temperado do norte europeu e constataram que os impactos ambientais de edifícios antigos são significativamente maiores, sobretudo na fase de uso, quando ocorre o maior consumo de energia.

Voltando-se à sustentabilidade, Ingrao *et al.* (2018), na Itália, empregaram a ACV para avaliar a eficiência energética e confirmaram a necessidade de normatização na construção de edifícios residenciais, para melhorar seu desempenho ambiental. De mesmo modo, no Canadá, Kamali *et al.* (2019) utilizaram a ACV para comparar a sustentabilidade de uma construção convencional e uma construção pré-fabricada modular, concluindo que esses edifícios apresentam menos impactos ambientais em relação à construção convencional.

Em vista do levantamento realizado em alguns periódicos internacionais, averiguou-se que as pesquisas realizadas evidenciam a utilização da ACV com ênfase na comparação de

materiais; na aferição da eficiência energética e na avaliação de sistemas construtivos isolados, contudo, não se encontrou estudos acerca dos impactos ambientais negativos voltados à construção da edificação em sua totalidade, tampouco estudos comparativos entre edificações com vários pavimentos. Dessa maneira, à continuidade, efetivou-se a busca, por meio das palavras-chave desta investigação, no Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES¹, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações² e no SciELO Brasil³, para identificação de estudos que se aproximem, ou não, dessa investigação, empreendidos desde 2010. Como resultado, encontrou-se uma tese de doutorado, uma dissertação de mestrado e três artigos científicos, elencados de maneira resumida, a seguir

No primeiro artigo, Stafford *et al.* (2016), na UFSC/Florianópolis/SC, examinaram a ACV do cimento Portland produzido no país e constataram que as etapas de transporte, produção de combustíveis fósseis e do clínquer têm papel relevante em termos de emissões, devido à utilização de transporte por rodovias. No segundo artigo, produzido na UFMG/Cuiabá-MT, Medeiros, Durante e Callejas (2018) fizeram um estudo comparativo da ACV para diversos sistemas construtivos e constataram prejuízos ao meio ambiente, sobretudo por impactos gerados na fabricação do clínquer e do aço. Por fim, no terceiro artigo, realizado na UFSC/Florianópolis/SC, Azevedo, Geraldi e Ghisi (2020) utilizaram a ACV para investigar diferentes conjuntos de parede e cobertura em habitações de interesse social em Florianópolis, constatando que o uso de paredes de tijolo de adobe e cobertura com forro de madeira tendem a menores impactos ambientais.

Em sequência, a dissertação *Avaliação do ciclo de vida e simulação termoenergética em unidade habitacional unifamiliar do Programa Minha Casa Minha Vida*, de autoria de Moraga (2017), executada no PPGE/UFRGS, buscou quantificar os impactos ambientais potenciais de uma casa do PMCMV, considerando três fases, com referência no estudo de caso de uma casa térrea situada na região metropolitana de Porto Alegre (sul do Brasil). Como resultado, a pesquisa demonstrou que os impactos operacionais da edificação são os mais importantes ao longo do ciclo de vida de 50 anos, para as duas alternativas de envoltória avaliadas.

Por último, a tese de doutorado *Abordagem integrada no ciclo de vida de habitação de interesse social considerando mudanças climáticas*, elaborada por Montes (2016) e produzida

¹ Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES. Disponível em: <[https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>](https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/).

² Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD. Disponível em: <[https://bdtd.ibict.br/vufind/>](https://bdtd.ibict.br/vufind/).

³ SciELO - Brasil. Disponível em: <[https://www.scielo.br/>](https://www.scielo.br/).

no PPGEV/UFSC, avaliou a incorporação de medidas de eficiência energética voltada a projetos habitacionais de cunho social no Brasil, por meio de uma abordagem integrada no ciclo de vida com a adaptação às mudanças climáticas, com destaque para os aspectos da sustentabilidade e no desempenho termoenergético do edifício. Seus resultados contribuíram para incorporação de uma abordagem mais holística para os projetos que objetivam saldar o déficit habitacional, tendo em consideração o desempenho energético com conforto térmico e menor consumo de recursos a longo prazo.

Após o levantamento das pesquisas internacionais e nacionais, verificou-se uma lacuna que pode ser preenchida pela presente pesquisa, visto que os estudos supramencionados, apesar de se utilizarem da ferramenta ACV e de se voltarem para os impactos negativos causados pela construção civil, não discorrem especificamente sobre a construção da edificação em sua totalidade, com vários pavimentos distintos, destinados à construção civil habitacional, aspectos desta investigação que a tornam original. Outro aspecto elemento do ineditismo da presente pesquisa é a união entre a pegada hídrica e a avaliação do ciclo de vida, através do indicador pegada de escassez hídrica para as construções habitacionais no Brasil, dado que a maioria dos estudos não consideraram os impactos referentes ao uso de água, através do índice pegada hídrica, tampouco a sua união com a ACV.

1.2 JUSTIFICATIVA

Inserido no panorama de estudos sobre sustentabilidade na construção civil habitacional, a escolha por executar um estudo comparativo entre diferentes tipologias arquitetônicas de construções habitacionais, busca ampliar o conhecimento sobre os impactos negativos resultantes das decisões projetuais ocorridos nas etapas subsequentes do ciclo de vida da edificação, contribuindo de maneira socioeconômica e ambiental para com a sociedade.

Para tanto, serão estudadas três edificações residenciais, com métodos construtivos diferenciados. O primeiro projeto consiste em uma casa térrea, com estrutura autoportante em tijolos cerâmicos; o segundo projeto, é um prédio de quatro pavimentos construído com blocos de concreto estrutural; e o terceiro projeto é um edifício de 18 pavimentos com estrutura de concreto armado. Com base na metodologia de orçamento, serão levantados os insumos necessários para executar os três projetos. Posteriormente, será feita a ACV dos insumos utilizados nos sistemas estruturais dos projetos referência (alvenaria autoportante, alvenaria estrutural e estrutura em concreto armado) e nos sistemas de alvenaria de vedação, acabamento

de paredes e pisos, revestimento cerâmico, esquadrias e demais insumos relevantes conforme as curvas ABC.

Dessa forma, os resultados obtidos determinarão quais insumos e métodos construtivos causam maiores impactos negativos ao meio ambiente. Essa informação poderá ser utilizada como parâmetro ecológico no desenvolvimento de projetos arquitetônicos de construções sustentáveis, colaborando para a escolha dos tipos de acabamentos, além de outras concepções arquitetônicas, e possibilitará que os fabricantes de materiais para construção civil revejam seus processos de produção, a exemplo da ampliação do uso de materiais reciclados ou, até mesmo, a substituição de matérias primas por outras mais sustentáveis.

Nesse sentido, a presente pesquisa justifica-se pelo empenho em atingir contribuições social, econômico e ambiental, bem como sua contribuição acadêmica. A contribuição social relaciona-se à promoção da qualidade de vida, saúde e bem-estar da população, pois o conhecimento de quais materiais e serviços causam maiores impactos ambientais negativos, pode levar a indústria da construção civil a rever seus processos de fabricação de insumos e de execução da obra, visando a certificação ambiental, conseqüentemente, reduzindo a emissão de poluentes em meio ao ambiente, aplicando-se conceitos de desenvolvimento de projetos de arquitetura sustentável. Essa orientação se alinha ao anseio de diminuir a ocorrência de doenças e demais efeitos deletérios relacionados à poluição.

No que concerne à contribuição econômica, dar-se-á pelo desenvolvimento e aplicação de tecnologias mais sustentáveis de exploração, processamento e uso de recursos naturais, priorizando a reciclagem de materiais e o reuso de água nos processos industriais. A reciclagem é uma atividade que gera empregos, favorecendo o crescimento econômico regional, cooperando para redução de impactos negativos oriundos da extração da matéria prima virgem e da utilização de água, energia e combustíveis fósseis (SANTOS; CURI; SILVA, 2020). O reuso de águas, por exemplo, aumenta a disponibilidade hídrica, favorecendo sua utilização na agricultura.

Por seu turno, a contribuição ambiental será decorrente da redução de emissões nocivas ao meio ambiente e da redução do uso de recursos naturais não-renováveis. Assim, tanto os fabricantes de insumos como os projetistas podem procurar alternativas que minimizem os impactos ambientais. Nesse caso, será possível priorizar processos industriais que empreguem a reciclagem, a fim de diminuir a demanda por extração e processamento de recursos minerais, bem como estimular o investimento em tecnologias de tratamento e reuso de efluentes, para

mitigar problemas de escassez de recursos ou da poluição ambiental, principalmente em regiões semiáridas.

Finalmente, do ponto de vista científico, essa pesquisa contribui para o desenvolvimento de conhecimentos multidisciplinares nas áreas de Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Ambiental e Engenharia de Produção, com resultados dirigidos à promoção da sustentabilidade ambiental da construção civil residencial.

1.3 OBJETIVOS, QUESTIONAMENTOS E HIPÓTESES

1.3.1 **Objetivo Geral**

Avaliar os impactos ambientais negativos da construção civil habitacional brasileira, através do estudo de três projetos habitacionais, utilizados em programas habitacionais oficiais, com sistemas construtivos distintos.

1.3.2 **Objetivos Específicos**

Examinar os impactos ambientais negativos na fabricação dos insumos e no sistema construtivo dos projetos analisados;

Avaliar o consumo de recursos hídricos para a fabricação dos insumos e execução da obra, e o potencial de privação desse recurso para humanos e ecossistemas.

1.4 QUESTIONAMENTOS E HIPÓTESES

A fim de alcançar os objetivos propostos, alguns questionamentos surgem para orientar o desenvolvimento da tese, a saber:

Questionamento 1: que insumos têm maior impacto ambiental negativo por m² de área construída, por unidade habitacional (UH), em função da tipologia arquitetônica adotada?

Hipótese 1: como o tipo e a quantidade de insumos dependem da tipologia arquitetônica de cada edifício, diferentes tipologias devem ter hierarquias diferentes de impacto ambiental negativo entre os mesmos insumos utilizados. Provavelmente, a quantidade de um determinado insumo por metro quadrado de unidade habitacional utilizada num edifício vertical de concreto armado não equivale à quantidade utilizada numa casa térrea de alvenaria autoportante. Sendo assim, em ambas as tipologias o mesmo insumo (cimento) gera impactos negativos em escalas diferentes.

Questionamento 2: num contexto de mudanças climáticas, particularmente em regiões semiáridas, que tipologias arquitetônicas possuem menor consumo de recursos hídricos, para sua construção e fabricação de seus insumos?

Hipótese 2: as características de diferentes tipologias arquitetônicas possuem consumo diferente de insumos e isso deve gerar escalas diferentes de utilização de recursos hídricos. A maior quantidade de revestimentos argamassados e estruturas de concreto gera provavelmente maior utilização de água no processo construtivo, afora o impacto hídrico gerado na fabricação dos insumos. E, no contexto do semiárido, a redução do consumo de água e seu reuso são de fundamental importância, para mitigar os impactos da escassez hídrica.

Questionamento 3: como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) pode contribuir para estudo comparativo entre diferentes tipologias arquitetônicas?

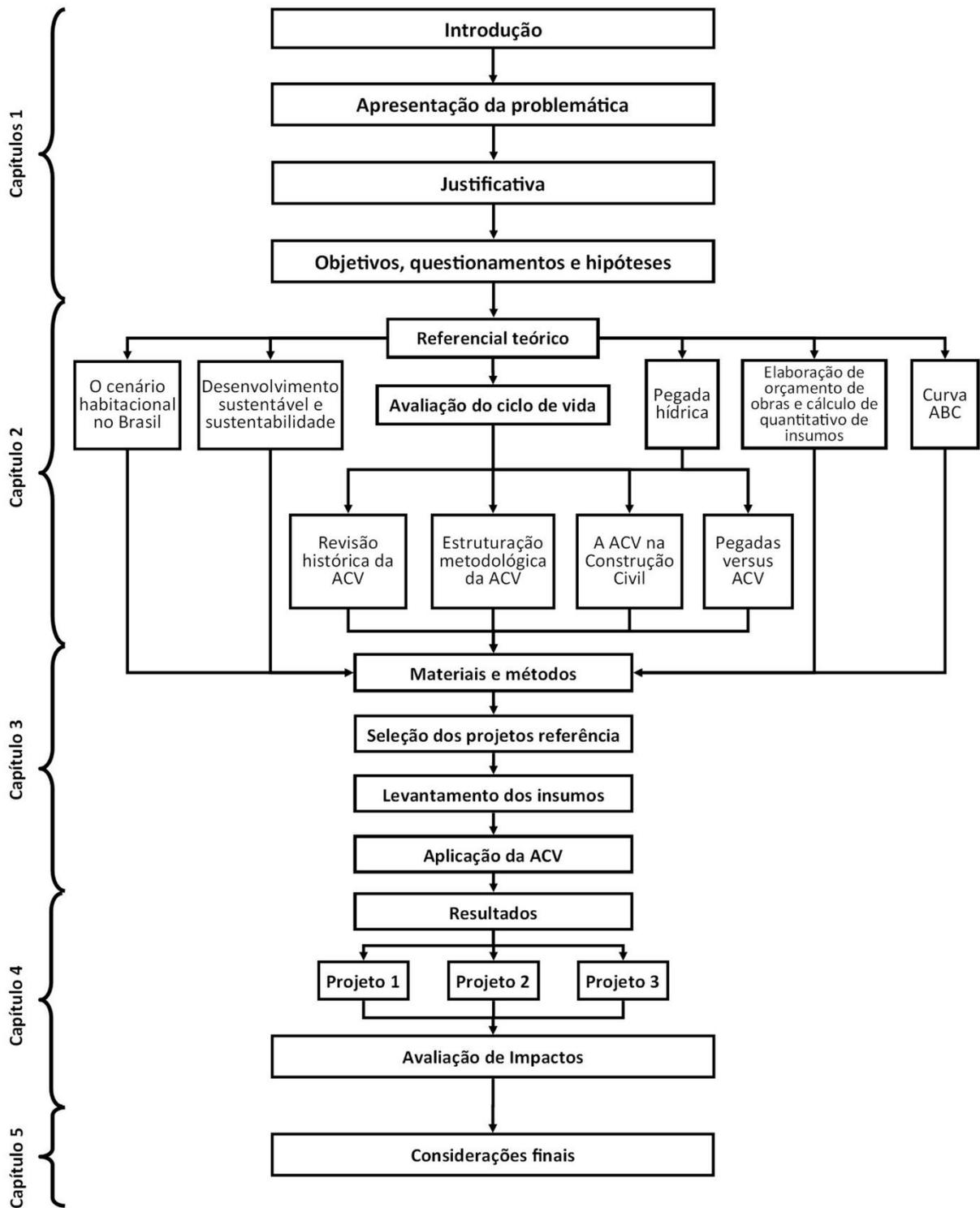
Hipótese 3: a ACV é uma ferramenta de diagnóstico consolidada na literatura e, em geral, utilizada para estudos específicos, que pode fornecer informações necessárias ao estudo comparativo, uma vez que seus bancos de dados de inventários são atualizados continuamente, por várias instituições pelo mundo. Dessa forma, o uso da ACV fornece resultados completos de várias categorias de impactos, ao longo de sua cadeia produtiva, e possibilita identificar em qual fase do ciclo de vida ocorrem os maiores impactos ambientais e quais são suas causas. Para embasar a tomada de decisão, além dos indicadores ambientais, o gestor deve analisar a viabilidade econômica, associando a sustentabilidade gerada à relação custo-benefício, a ACV permite, portanto, comparar os impactos de cada solução proposta ao problema.

Com isso, para cada possível solução pode-se determinar quais ações devem ser tomadas para reduzir ou mitigar seus impactos negativos, com seus respectivos custos. Essa característica melhora o entendimento do problema, direcionando à melhor forma de resolvê-lo, proporcionando ao gestor uma tomada de decisão com confiabilidade técnica, para minimizar os danos ambientais, levando em consideração, inclusive, aspectos de viabilidade econômica.

1.5 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Para expor uma síntese da pesquisa, é apresentado, na Figura 1, o fluxograma das etapas de desenvolvimento da tese, no qual estão identificados os objetivos (geral e específicos), hipóteses e procedimentos metodológicos adotados.

Figura 1 - Fluxograma de desenvolvimento do trabalho de Tese



Fonte: Elaboração do autor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O CENÁRIO HABITACIONAL NO BRASIL

A primeira dificuldade habitacional que se tem registro no Brasil ocorreu no período colonial, mais precisamente em 1808, com a chegada da família real ao país, pois, junto à vinda da coroa chegaram, aproximadamente, 15.000 imigrantes da corte portuguesa e, para acomodar os recém-chegados, muitos moradores nativos foram expulsos de suas habitações (PENALVA; DUARTE, 2010). Em anos posteriores, outros eventos históricos marcaram o setor habitacional no Brasil, conforme exposto no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Principais eventos históricos referentes ao setor habitacional, no Brasil (continua)

Ano	Evento
1808	Chegada da família real, juntamente com aproximadamente 15.000 imigrantes, ocasionou a expulsão de muitos moradores brasileiros de suas casas.
De 1880 a 1900	No início do Século XIX houve forte processo de urbanização e crescimento populacional nos centros urbanos, principalmente no Rio de Janeiro, São Paulo, Salvador, Recife e Belém, agravando o problema de moradia.
1930	Após a Revolução de 1930, o êxodo rural impulsionado pela industrialização nos centros urbanos, agrava os problemas da falta de moradia. Este cenário favoreceu a formação de um mercado imobiliário nacional.
De 1930 a 1945	O governo Getúlio Vargas, incentivou a “casa própria” através do Decreto-Lei Nº 4.598, de 20 de agosto de 1942 (lei do inquilinato), que regulamenta a venda de lotes urbanos com pagamento em parcelas, além dos congelamentos de aluguéis, entretanto essa intervenção no mercado habitacional reduziu drasticamente a construção de casas para alugar, agravando o déficit habitacional.
De 1945 a 1964	Foi instituída a Fundação da Casa Popular, através do Decreto-Lei Nº 9.218, de 1º de maio de 1946, cuja finalidade era proporcionar a aquisição ou construção de moradia própria, em zona urbana ou rural, por meio de empréstimos e doações. A Lei nº 2.875, de 19 de setembro de 1956 (Lei das Favelas) visava melhorar as condições de habitações dos moradores em favelas situadas em: Cruzada de São Sebastião no Distrito Federal ⁴ , o Mocambo em Recife, São Paulo e Vitória no Espírito Santo. Ambas as iniciativas não obtiveram resultados significativos.
De 1964 a 1985	Intensa urbanização e crescimento populacional, surgimento de políticas nacionais de habitações, como o Sistema Financeiro de Habitação e o Banco Nacional de Habitação, esse financiou cerca de 25% da produção habitacional do país, entretanto não solucionou o problema habitacional, sobretudo por não fazer distinção entre habitação para classe alta, média e habitação popular, além disso não havia subsídios específicos para a parcela da população mais carente.
De 1985 a 1995	Período caracterizado por crise econômica e elevada inadimplência, que inviabilizaram a retomada da política habitacional na escala dos anos anteriores, em 1986 o Banco Nacional de Habitação foi extinto.
1995 a 2003	Em 1996, foi apresentado o documento da Política Nacional de Habitação na 2ª Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos - Habitat II, que reconhece legalmente o direito à moradia. Nesse período as atribuições referentes às políticas habitacionais, foram divididas progressivamente para os governos municipais, estaduais e federal. Apesar do ganho de autonomia dos municípios e estados os resultados não foram significativos em relação à redução do déficit habitacional, sobretudo para a população de baixa renda.

⁴ Na época da publicação da lei o Distrito Federal era situado na cidade de Rio de Janeiro

Quadro 1 – Principais eventos históricos referentes ao setor habitacional, no Brasil (conclusão)

Ano	Evento
De 2003 a 2018	Período de mudanças positivas nas políticas habitacionais, com a criação do Ministério das Cidades, órgão responsável pela Política de Desenvolvimento Urbano, que inclui a Política Setorial de Habitação. Em 2009, foi criado o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) através da Lei N° 11.977, de 7 de julho de 2009. Esse programa habitacional elevou significativamente os investimentos em habitação, inclusive com subsídios voltados à população de baixa renda.
2019 a 2022	Em 2019, os Ministérios das Cidades e Integração Nacional foram fundidos no Ministério do Desenvolvimento Regional. Em 2020 o PMCMV foi substituído pelo programa Casa Verde e Amarela (PCVA), através Medida Provisória N° 996, de 25 de agosto de 2020, em 2021 a Medida Provisória se transforma na Lei N° 14.118, de 12 de janeiro de 2021.

Fonte: Adaptado de Fortunato (2014), Brasil (2009) e Brasil (2021).

A partir das informações expostas, é possível observar que a principal diferença entre o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) e o Programa Casa Verde e amarela (PCVA) é o critério de financiamento e, mais especialmente, a delimitação das faixas de renda familiar a serem atendidas, que define, por sua vez, os parâmetros de financiamento como valores do subsídio e taxas de juros. Enquanto, no programa anterior, PMCMV, eram delimitadas quatro faixas de renda familiar, no programa atual, PCVA, são definidas apenas três. Na Tabela 1 apresenta-se o comparativo entre as categorias de renda familiar de cada programa e seus respectivos subsídios e na Tabela 2 identificam-se os comparativos entre os juros.

Tabela 1 – Comparativo entre as faixas de renda e subsídios dos PMCMV e PCVA

Faixa	PMCMV		Grupo	PCVA	
	Renda mensal (R\$)	Subsídio		Renda mensal (R\$)	Subsídio
1	Até 1.800,00	Até 90%	-	-	-
1,5	Até 2.600,00	Até 47,5 mil	1	Até 2.000,00	Até 140 mil
2	Até 4.000,00	Até 29 mil	2	Até 4.000,00	Até 29 mil
3	Até 9.000,00	Não possui	3	Até 7.000,00	Não possui

Fonte: Adaptado de Brasil (2009) e Brasil (2021)

Tabela 2 – Comparativo entre as taxas de juros do PMCMV e PCVA

Faixa	PMCMV		Grupo	PCVA			
	Juros (%)			Juros (%)			
	Não Cotista	Cotista ⁵		Regiões (Sul, Sudeste e Centro Oeste)		Regiões Norte e Nordeste	
				Não Cotista	Cotista	Não Cotista	Cotista
1	0,00	0,00	-	-	-	-	-
1,5	5,00	4,50	1	5,00 a 5,25	4,50 a 4,75	4,75 a 5,00	4,25 a 4,50
2	5,50 a 7,00	5,00 a 6,50	2	5,50 a 7,00	5,00 a 6,50	5,25 a 7,00	4,75 a 6,50
3	8,16 a 9,16	7,66	3	8,16	7,66	8,16	7,66

Fonte: Adaptado de Brasil (2009) e Brasil (2021).

No comparativo entre os programas habitacionais, verificou-se que a isenção de juros para quem ganha até R\$ 1.800,00 deixou de existir no PCVA Tal fato dificulta o acesso ao

⁵ Trabalhadores que possuem cotas do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS)

crédito, uma vez que, as famílias de baixa renda não podem arcar com custos de aluguéis, sendo obrigadas a habitarem imóveis em condições precárias, geralmente, situados em áreas de risco e sem saneamento básico, o que afeta a saúde e a segurança da população.

Na Tabela 3, a seguir, lê-se o comparativo entre os quantitativos de unidades habitacionais entregues pelos programas habitacionais PMCMV e PCVA. Com base nos dados, observa-se uma redução do percentual de habitações financiadas para famílias de baixa renda. Isso pode ser um reflexo da inclusão de juros para essa faixa de renda familiar, o que onera o valor das parcelas a serem pagas e com isso as tornam inviáveis para a essa fatia da população.

Tabela 3 – Comparativo entre os números de unidades habitacionais entregues pelo PMCMV e PCVA

Faixa	PMCMV (2009 a 2020)		Grupo	PCVA (partir de 2020)	
	Unidades habitacionais			Unidades habitacionais	
	Entregues	%		Entregues	%
1	1.663.511	31,5%	-	-	-
1,5	150.144	3%	1	114.586	23%
2	3.110.029	59%	2	312.944	63%
3	363420	7%	3	70.393	14%
Total	5.287.104	100,0%	Total	497.923	100,0%

Fonte: Brasil (2022).

2.1.1 O déficit habitacional no Brasil

O déficit habitacional é uma das consequências do crescimento populacional, da desigualdade na distribuição de renda e de políticas públicas habitacionais ineficientes, sendo verificado que o número de novas moradias não acompanhou o aumento populacional e para superar esse problema serão necessários novos investimentos no setor. Segundo FJP (2021), em 2019, o Brasil tinha 63,2 milhões de imóveis habitacionais, estimando-se que o déficit habitacional é de 5,9 milhões de moradias. Na Tabela 4, na sequência, estão apresentados os dados detalhados referentes à habitação e seus respectivos déficits por região.

Tabela 4 - Quantitativo de moradias e déficit habitacional, por regiões brasileiras

Região	Total de habitações em 2019		Déficit habitacional em 2019	
	Quantidade	(%)	Quantidade	(%) ⁶
Norte	5.569.771	7,6%	719.638	12,2%
Nordeste	19.288.606	26,4%	1.778.964	30,3%
Sudeste	31.716.983	43,3%	2.287.121	38,9%
Sul	10.989.519	15,0%	618.873	10,5%
Centro Oeste	5.615.585	7,7%	472.102	8,0%
TOTAL	73.180.464	100,0%	5.876.699	100,0%

Fonte: FJP (2021).

⁶ Os percentuais mostrados na tabela referem-se aos totais nacionais

O déficit habitacional é um problema histórico no Brasil e que demanda esforço público para ser solucionado, dado que, por um lado, essa situação resulta, como já exposto, na proliferação de habitações insalubres ou em locais inadequados. Segundo Meirelles e Athayde (2016), cerca de 6% da população brasileira (11,7 milhões de habitantes) mora em favelas, locais construídos praticamente sem planejamento urbano, muitas vezes, sem saneamento básico, e, em alguns casos, sua localização ocorre em áreas de riscos de inundações e deslizamento de encostas, submetendo a população a um grande perigo socioambiental.

Por outro lado, o alto custo associado ao acesso à moradia de qualidade, como o pagamento de aluguel ou de financiamentos em busca da casa própria, compromete parcela significativa da renda familiar, sobretudo da faixa da população com menor rendimento e sujeita a empregos informais e temporários, o que agrava ainda mais sua vulnerabilidade social. Para Abrão (2022), o ônus excessivo com aluguel, atinge famílias cuja renda familiar não ultrapassa três salários mínimos, podendo comprometer mais de 30% da renda.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

No cenário atual, os impactos ambientais das atividades humanas e o aumento de demanda por recursos naturais, sobretudo os não-renováveis, despertam na sociedade a preocupação com o meio ambiente. Tais discussões são fortalecidas por recorrentes eventos que debatem internacionalmente o tema, em conformidade ao exposto no Quadro 2 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Quadro 2 – Eventos históricos importantes sobre o desenvolvimento sustentável

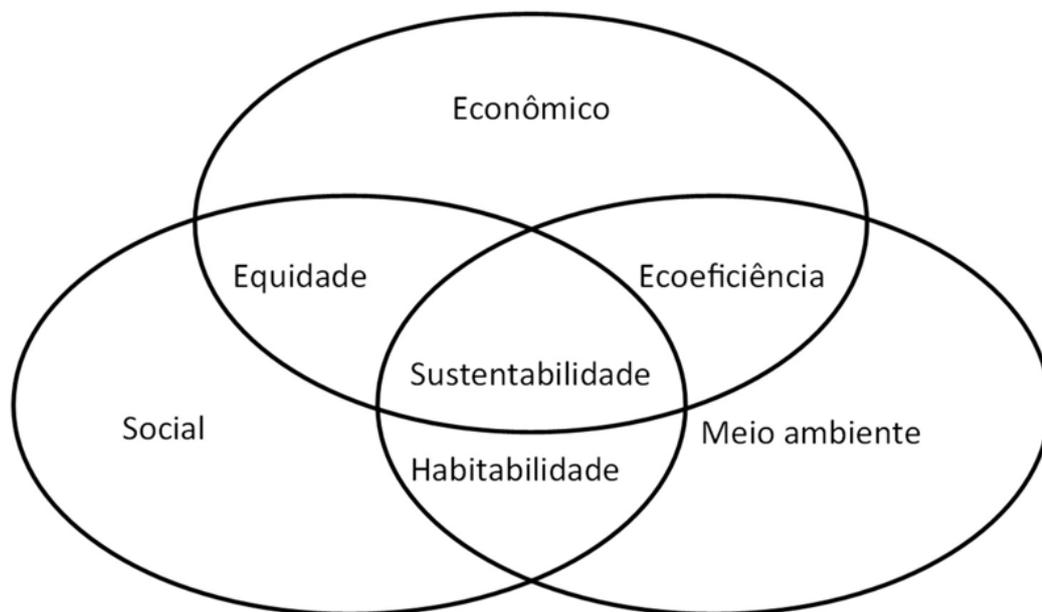
Ano	Evento
1980	O conceito sobre desenvolvimento sustentável é apresentado no <i>International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources – World Conservation Strategy</i> (IUCN, 1980).
1987	A Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou um novo conceito de desenvolvimento sustentável em seu relatório <i>Our Common Future</i> , também conhecido por Relatório <i>Brundtland</i> , em alusão a <i>Gro Harlem Brundtland</i> , primeira-ministra da Noruega que chefiou a Comissão.
1992	A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), ampliou o conceito de desenvolvimento sustentável, incluindo-o na Agenda 21.
2001	A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, através do <i>Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century</i> assume o compromisso político de incluir a dimensão ambiental, como estratégia de desenvolvimento sustentável, estabelecendo a sincronia entre o crescimento econômico, a coesão social e a proteção ambiental.
2002	A Reunião da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em Joanesburgo a partir do <i>World Summit on Sustainable Development</i> completa a formalização sobre o tema, definindo os três pilares da sustentabilidade: social, ambiental e econômico relacionados com o lema “Pessoas, Planeta, Prosperidade”.

Fonte: Adaptado de WCED (1987), United Nations (1992), OECD, (2001) e ONU (2002).

Na década de 1980, o conceito de desenvolvimento sustentável era definido como sendo o atendimento às necessidades de gerações presentes, sem comprometer a capacidade de satisfazer as necessidades das gerações futuras (WCED, 1987). Segundo Gaudêncio (2018), a ideia global de sustentabilidade requer que os seres humanos reconheçam que os recursos naturais presentes no Planeta são finitos e, por isso, têm capacidade limitada para sustento da vida, desse modo, há uma constante necessidade de conservá-los, para assegurar o contínuo desenvolvimento da vida.

Ao longo do tempo, o conceito de sustentabilidade foi aperfeiçoado com vista a ampliar seu entendimento, em função da complexidade do tema, e tornar seus objetivos ou metas mais evidentes (GAUDÊNCIO, 2018). No ano de 1992, com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), o conceito de desenvolvimento sustentável passou a englobar o equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social (UNITED NATIONS, 1992). E, de acordo com Medeiros (2021), atualmente, o conceito de sustentabilidade baseia-se no bem-estar humano, presumindo as dimensões social, econômica e ambiental, procurando sempre minimizar o consumo de recursos e impactos negativos, com equidade e democracia. No contexto habitacional, a Figura 2 ilustra bem essa relação.

Figura 2 - Dimensões da sustentabilidade no contexto habitacional.



Fonte: (UNEP, 2006).

Dessa maneira, numa visão simplista, o pilar econômico resume-se ao lucro, de modo a se alcançar a estabilidade econômica, a longo prazo. O pilar social (capital humano), por sua

vez, consiste em ações que visam diminuir a desigualdade social, através da geração contínua de renda, além de garantir o acesso à educação, saúde e habitação. Já o pilar ambiental é o mais difícil de se entender e pôr em prática, uma vez que há recursos naturais renováveis e não renováveis. A sustentabilidade ambiental deve procurar meios de explorar esses recursos, de forma que suas ações gerem um nível de estresse no ambiente que não altere significativamente o equilíbrio da natureza (ESTENDER; PITTA, 2008).

Logo, no contexto econômico atual, a transição dos meios de produção para o desenvolvimento sustentável será uma das atividades mais complexas que a humanidade terá que lidar porque o cenário geopolítico apresenta contínuas mudanças tecnológicas, políticas, econômicas e sociais. Tais mudanças resultam em pressões destrutivas aos recursos naturais e ao capital social, posto que o desequilíbrio entre os pilares econômico e social gera grandes discrepâncias entre ricos e pobres, além de desencadear instabilidades políticas (ELKINGTON, 2004).

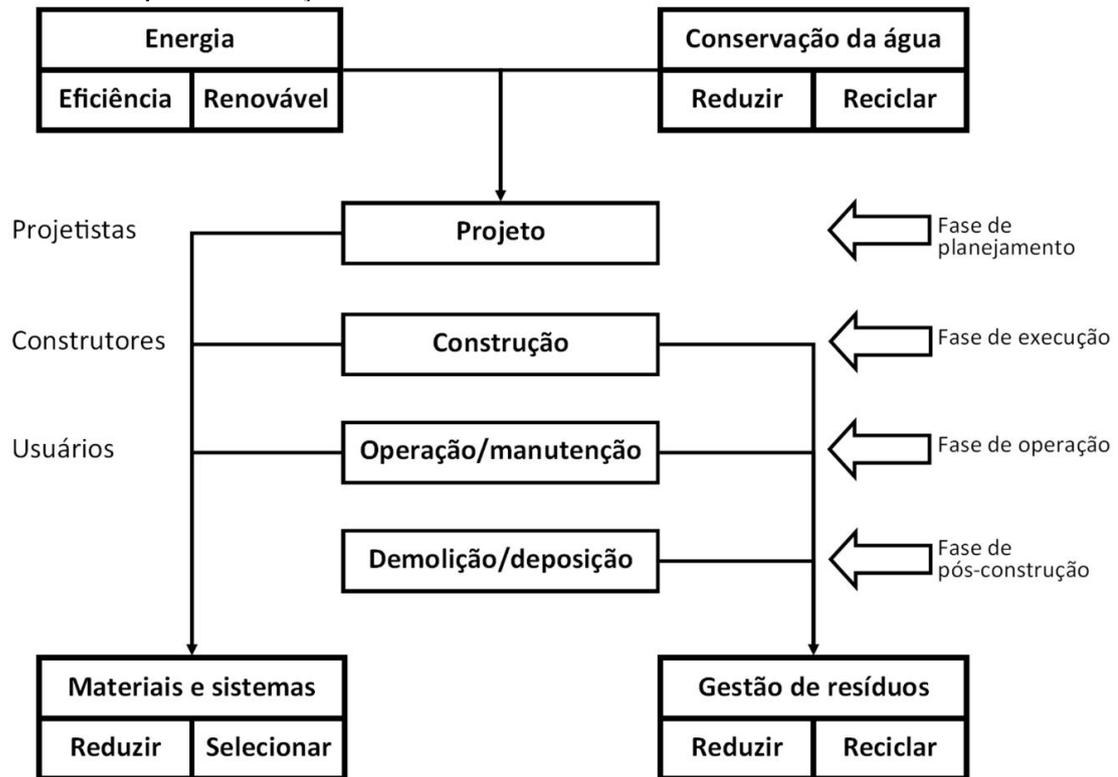
Com isso, no contexto ambiental, a alteração dos biomas, esgotamento de recursos naturais e emissões de substâncias nocivas ao meio ambiente têm provocado catástrofes ambientais e problemas de saúde pública cada vez mais frequentes. Do ponto de vista social, a condição de trabalho tem se tornado cada vez mais precarizada, devido à supressão parcial, ou total, de direitos trabalhistas, baixos salários, desemprego elevado e fração significativa da população vivendo abaixo da linha da pobreza, com risco de insegurança alimentar.

2.2.1 Sustentabilidade na construção civil habitacional

Muitas atividades econômicas têm o potencial de gerar impactos ambientais significativos, por isso o conceito de sustentabilidade deve ser aplicado a essas atividades, a exemplo da indústria da construção civil. Nesse setor produtivo, a sustentabilidade abrange as fases de projetar, planejar, construir e gerenciar infraestruturas (ZAVADSKAS; ŠAPARAUSKAS; ANTUCHEVICIENE, 2018).

Assim sendo, as edificações sustentáveis devem ser planejadas e projetadas para conservar os recursos naturais (HOSTETLER; NOISEUX, 2010) e para se alcançar esses resultados, os principais eixos de edificações sustentáveis são o planejamento, execução, operação e pós-uso (RIO DE JANEIRO, 2010). A relação entre os eixos da edificação sustentável e seus princípios sustentáveis, que devem nortear os grupos de planejamento e projeto, está apresentada na Figura 3, a seguir.

Figura 3 – Princípios de edificações sustentáveis



Fonte: Adaptado de Oliveira e Simão (2014).

Conforme exposto, a fase de planejamento de uma edificação sustentável é desenvolvida por uma equipe técnica, geralmente multidisciplinar, composta por técnicos, engenheiros e arquitetos. Esses profissionais serão responsáveis pelos estudos técnicos preliminares, que embasarão a elaboração dos projetos e que podem contemplar a formulação, o desenvolvimento e o detalhamento de planos, programas e projetos. Nas edificações públicas, essa atividade inclui a elaboração de projeto básico, preparação e condução de processos licitatórios (OLIVEIRA; SIMÃO, 2014).

Cumprido o planejamento, a fase de execução é administrada pelos construtores, contemplando a gestão do canteiro de obras, a contratação de mão de obra, a saúde e segurança do trabalho, aquisição de insumos da construção civil, aluguel de máquinas e equipamentos, execução dos serviços, gestão dos resíduos sólidos e controle de qualidade (TAN; SHEN; YAO, 2011). Por seu turno, a fase de operação, geralmente, é administrada pelos próprios usuários da edificação e inclui sua operação, manutenção, conservação e reformas (RIO DE JANEIRO, 2010). Por fim, a fase de pós-uso ocorre nos casos em que a edificação necessita ser demolida e envolve as etapas de demolição e gestão dos resíduos sólidos da construção civil.

Nessa perspectiva, deve-se entender que a sustentabilidade na construção civil abrange a elaboração do projeto e execução da obra, com o intuito de minimizar o uso de água, energia e demais recursos naturais, com ações voltadas ao bem-estar e a segurança dos trabalhadores, a correta gestão dos resíduos produzidos, a preservação do ambiente natural e a melhoria do ambiente construído (SEBRAE, 2015).

Assim, no contexto brasileiro, o manual de teoria e práticas em construções sustentáveis no Brasil, elaborado pelo governo do Estado do Rio de Janeiro (2010), recomenda que as construções sustentáveis atendam às diferentes dimensões de sustentabilidade, com seus respectivos critérios, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Dimensões de sustentabilidade com seus respectivos critérios (continua)

Dimensão de Sustentabilidade	Critérios a atender
a) Institucional legal	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento a normas legais existentes (urbanísticas e edilícias em geral); • Observância a normas específicas (ambientais, acessibilidade etc.); • Adequação a recomendações de sustentabilidade, a serem levantadas nesse trabalho. • Priorização, quando disponível, do uso de produtos e serviços com conformidade • Avaliação no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC), cujo órgão executivo central é o Inmetro.
b) Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Relação custo-benefício (viabilidade econômica levando em conta a valoração dos impactos e benefícios ambientais e sociais); • Formas de financiamento; • Incentivos fiscais; • Viabilizar econômica e tecnologicamente as técnicas tradicionais para recuperar a confiança dos usuários.
c) Social	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos e benefícios socioculturais e econômicos (na execução e na operação das obras públicas); • Busca da mobilidade sustentável; • Envolvimento de comunidades e instituições afetadas; • Capacitação de mão-de-obra; • Implementação de programas de inclusão; • Resgate da capacidade de trabalho em mutirão; • Desenvolvimento de educação ambiental; • Desenvolvimento e a difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis; • Atividades de formação de cidadania; • Criação de demanda por materiais e serviços ambiental e socialmente mais responsáveis;
d) Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Preservação da cobertura vegetal nativa; • Criação de áreas verdes; • Qualidade do ar e do clima urbano; • Utilização de recursos reutilizáveis, reciclados ou recicláveis; • Redução da emissão de gases tóxicos; • Redução da emissão/Tratamento de efluentes; • Integração ambiental ao entorno; • Taxas adequadas de permeabilidade do solo; • Recuperação de solo degradado; • Impactos e benefícios ambientais, sociais e econômicos das obras no seu entorno.

Quadro 3 – Dimensões de sustentabilidade com seus respectivos critérios (conclusão)

Dimensão de Sustentabilidade	Crítérios a atender
e) Físico-espacial	<ul style="list-style-type: none"> • Racionalização do deslocamento de insumos, produtos e pessoas; • Impactos e benefícios no entorno físico (na execução e na operação das obras públicas); • Infraestrutura adequada (água, saneamento, energia, transporte, coleta de lixo, etc.); • Conforto térmico, lumínico e acústico; • Desenho universal; • Plasticidade.
f) Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de vida de insumos; • Durabilidade de artefatos e equipamentos; • Uso de implementos tecnológicos; • Inovação tecnológica; • Racionalização de insumos e resíduos; • Balanço energético; • Gerenciamento de emissões de carbono.

Fonte Rio de Janeiro (2010).

2.2.1.1 Dimensão institucional legal

Antes de iniciar uma construção deve-se observar as leis municipais, estaduais e federais. Para tal, na fase de planejamento, é necessário definir os responsáveis técnicos juntamente ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) e/ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU). Assim, compete ao município verificar se o projeto atende à legislação municipal e, em caso afirmativo, emitir o alvará de construção. Após conclusão, a prefeitura deve verificar se a obra foi construída conforme o projeto e expedir o habite-se. Outra normativa que necessita ser observada são as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), desde as fases de planejamento até o pós-construção.

No que diz respeito ao licenciamento ambiental, poderá ser emitido junto a órgãos municipais, estaduais e federais, em função das características e do porte do empreendimento (TCU, 2012). Em relação à sustentabilidade na construção civil, as principais normas estão apresentadas no Quadro 4, a seguir, no qual também estão dispostos os requisitos de sustentabilidade demandados para cada etapa da obra e a dimensão da sustentabilidade (ambiental, econômica e social).

Quadro 4 – Principais normas da ABNT referentes à construção civil sustentável (continua)

Norma	Descrição dos requisitos de sustentabilidade que a norma atende	Etapa / Dimensão da sustentabilidade
ABNT NBR 12284:1991 – Áreas de vivência em canteiros de obras;	Suas ações melhoram a permanência dos operários na obra, em termos de conforto e bem-estar	Execução da obra Social
ABNT NBR 15112:2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;	Orienta na classificação e realização de triagem dos resíduos sólidos, para o descarte adequado, auxiliando na redução de impactos ambientais.	Execução da obra e demolição Ambiental
ABNT NBR 15114:2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem	A reciclagem é um fator fundamental para redução ou mitigação de impactos ambientais.	Execução da obra e demolição Ambiental
ABNT NBR 7229:1993 Versão Corrigida:1997 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos	Viabiliza o tratamento de efluentes, oriundos de esgotos domésticos e com baixos impactos ambientais, em regiões desprovidas de rede coletora de esgoto.	Planejamento execução da obra e manutenção da obra Ambiental
ABNT NBR 13969-1997 – Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação; projeto e execução	Viabiliza o tratamento de efluentes, oriundos de esgotos domésticos e com baixos impactos ambientais, em regiões desprovidas de rede coletora de esgoto.	Planejamento e execução da obra Ambiental
ABNT NBR 15527:2019 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos	Possibilita a captação de água da chuva para fins não potáveis, gerando economia de água potável e consequentemente economia na tarifa da companhia de abastecimento.	Planejamento, execução e operação e manutenção da obra Ambiental e econômico
ABNT NBR 15215:2005 – Iluminação natural – Partes 1, 2,3 e 4	Possibilita o aproveitamento da iluminação natural, gerando economia de energia elétrica e consequentemente economia na tarifa da concessionária de energia elétrica.	Planejamento, execução, operação e manutenção da obra Ambiental e econômico
ABNT NBR 17003:2021- Sistemas solares térmicos e seus componentes – Coletores solares Parte 1: Requisitos gerais	Transforma a energia eletromagnética oriunda do sol em energia térmica, para aquecer a rede de água quente predial, gerando economia de energia elétrica e consequentemente economia na tarifa da concessionária de energia elétrica.	Planejamento, execução, operação e manutenção da obra Ambiental e econômico
ABNT NBR 15569:2008 – Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação	Transforma a energia eletromagnética oriunda do sol em energia térmica, para aquecer a rede de água quente predial, gerando economia de energia elétrica e consequentemente economia na tarifa da concessionária de energia elétrica.	Ambiental e econômico Planejamento, execução, operação e manutenção da obra
ABNT NBR 16690:2019 - Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto	Converte a energia eletromagnética oriunda do sol em energia elétrica por meio de arranjo fotovoltaico, geração de energia limpa e consequentemente economia na tarifa da concessionária de energia elétrica.	Ambiental e econômico Planejamento, execução, operação e manutenção da obra

Quadro 4 – Principais normas da ABNT referentes à construção civil sustentável (conclusão)

Norma	Descrição dos requisitos de sustentabilidade que a norma atende	Etapa / Dimensão da sustentabilidade
ABNT NBR 15575:2021 – Edificações habitacionais — Desempenho, Partes 1, 2,3,4,5 e 6	Uma das funções sociais de uma edificação é a capacidade de atender às necessidades humanas. Esta norma estabelece critérios de desempenho na estabilidade estrutural, desempenho térmico, luminoso e acústico, resistência contra fogo e, ainda, os sistemas hidrossanitários. O bom desempenho desses sistemas, além, de trazer o conforto à edificação, reduz o desperdício de água e energia, gerando economia nas tarifas.	Planejamento, execução, operação e manutenção da obra. Ambiental, social e econômico

Fonte: Elaboração do autor.

2.2.1.2 Dimensão econômica

A sustentabilidade econômica aplicada à construção de residências pretende promover a máxima eficiência na construção civil, para isso, deve-se minimizar os custos referentes às fases de construção, manutenção, conservação e operação ao longo da sua vida útil (SARJA, 2002). Outro aspecto relevante em termos econômicos é o custo referente à aquisição do terreno. Manter a competitividade, através da redução dos custos, é fundamental para garantir a estabilidade financeira do empreendimento e faz parte da estratégia da maximização do lucro (SHEN *et al.*, 2010).

2.2.1.3 Dimensão social

Dentre as características do desenvolvimento sustentável, o aspecto social constitui um de seus elementos. De modo mais específico, as políticas públicas que promovem habitação às pessoas de baixa renda têm grande relevância do ponto de vista social, posto que, a renda proveniente dos empregos gerados na construção civil movimentam outros setores da economia e contribui para a redução da pobreza.

Com isso, o pagamento dos salários e o recolhimento dos encargos sociais garantem a seguridade social, promovem a aposentadoria do trabalhador e/ou asseguram condições adequadas para seu afastamento em caso de doenças, favorecendo a estabilidade social (OLIVEIRA; SIMÃO, 2014). Em tempo, as políticas públicas favorecem a produção de imóveis em conformidade à legislação e às normas técnicas pertinentes, de forma que a edificação possua saneamento básico e infraestrutura urbana, situe-se distante das áreas de risco de deslizamento, garantindo segurança, conforto e bem-estar aos seus usuários (FORTUNATO, 2014).

2.2.1.4 Dimensão ambiental

Concernente à dimensão ambiental, San-José e Garrucho (2010), explicam que a sustentabilidade das edificações estrutura-se em torno de quatro critérios: localização, consumo de energia, uso de água e uso de materiais. A localização de um edifício gera impactos no uso do solo e na urbanização, exercendo pressões nos sistemas ecológicos da região, por isso, faz-se necessário evitar o uso de terras com matas virgens e promover o desenvolvimento de áreas já degradadas, para melhorar a qualidade ecológica da região.

Com relação à redução do uso e do consumo de água é necessária sua previsão na fase de planejamento, a exemplo da utilização de águas pluviais. O consumo de energia pode ser reduzido por meio de diversas formas, tais como: a geração de energia através de painéis fotovoltaicos e o desenvolvimento de projetos que otimizem a iluminação e ventilação naturais. Já a redução do consumo de matérias pode ser obtida através da adoção de processos construtivos mais eficientes, que visem minimizar o desperdício de insumos, pois, segundo Matias, Nunes e Cruz (2018), o impacto financeiro referente ao desperdício de materiais corresponde a 8% do valor da obra. Logo, as perdas podem ser reduzidas no planejamento da obra, na concepção dos projetos e com a capacitação da mão de obra.

2.3 REVISÃO HISTÓRICA DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV)

Os primeiros estudos voltados à questão ambiental foram desenvolvidos na década de 1960 e tratavam da quantificação de energia nos processos industriais, os quais foram denominados de “análises de energia” (*energy analyses*). Para construir o fluxograma de consumo de energia, eram necessários os cálculos dos balanços de massa referentes às matérias-primas e dos recursos empregados nos processos. Desse modo, alguns analistas passaram a se referir a estes estudos como “análises de recursos” (*resource analyses*) ou “análises de perfil ambiental” (*environmental profile analyses*) (SANTOS et al., 2011).

Em 1965, foi desenvolvido um estudo para analisar os impactos negativos da utilização dos recursos naturais e de emissões no processo de fabricação de embalagens de refrigerantes, o qual passou a ser conhecido como *Resource and Environmental Profile Analysis* (REPA).

Em 1974, durante a realização de estudos para a Agência de Proteção Ambiental Americana, a metodologia conhecida como REPA foi aprimorada pelo *Midwest Research Institute*, a qual é considerada a precursora do que atualmente se conhece como Avaliação do Ciclo de Vida (SANTOS et al., 2011).

Na década de 1980, visando cumprir os acordos internacionais para a redução do efeito estufa e proteção da camada de ozônio, surgiu a necessidade de contabilizar, além do consumo de recursos e energia, as emissões para o ar, água e solo. Com base no REPA o instituto *Swiss Federal Laboratories for Testing and Research* publicou, na forma de um banco de dados, inventário de informações sobre o ciclo de vida de uma série de materiais, o que acabou contribuindo para a popularização da metodologia (MOURAD; GARCIA; VILHENA, 2002). Nessa mesma década, surgiu a expressão Avaliação do Ciclo de Vida.

Segundo Mourad, Garcia e Vilhena (2002) e Hauschild, Rosenbaum e Olsen (2018), com o passar do tempo, a ACV passou a avaliar as questões ambientais numa perspectiva mais ampla, com o propósito de considerar os potenciais impactos negativos associados ao ciclo de vida dos produtos.

No Brasil, a questão ambiental passou a ter mais relevância após a Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92, realizada no ano de 1992, no Rio de Janeiro. A partir daí, a expressão “desenvolvimento sustentável” ganhou destaque nos meios político e social. E as legislações ambientais começaram a ganhar importância. Nesse contexto, ACV passou a ser estudada e sua metodologia foi aplicada no país. Ainda na década de 1990, a ABNT criou um subcomitê para integrar a equipe técnica TC 207 da *International Organization for Standardization (ISO)*, responsável pela elaboração da série de normas técnicas na ISO 14000 (ARAÚJO, 2002; WILLERS, RODRIGUES, SILVA, 2012). No Quadro 5 estão apresentados os principais eventos históricos da ACV.

Quadro 5 – Eventos históricos importantes da ACV (continua)

Ano	Evento
1963	O primeiro estudo orientado para a ACV foi apresentado sobre consumo de energia para a produção de produtos químicos, na Conferência Mundial de Energia.
1969	A Coca Cola encomenda seu primeiro estudo comparando recipientes para bebidas.
1970	Elaboração da fundamentação metodológica para a análise de fluxos ambientais de entrada / saída.
1974	Publicação do primeiro estudo público e revisado por pares da ACV “ <i>Resource and environmental profile analysis of nine beverage container alternatives</i> ”, encomendado pela <i>US EPA</i> .
1984	Desenvolvimento do primeiro método de avaliação de impacto baseado em volumes críticos.
1989	Lançamento da primeira versão do <i>software Gabi</i> , primeiro programa comercial amplamente utilizado para ACV.
1990	Lançamento do <i>software SimaPro</i> , outro programa comercial de ACV, amplamente utilizado.
1990	O termo “avaliação do ciclo de vida” foi utilizado com o surgimento de várias bases de dados de Inventários do Ciclo de Vida.
1992	Primeira metodologia de avaliação de impacto orientada para o tema ambiental, CML92
1993	Publicação do código SETAC, como um esforço para compatibilizar a estrutura, terminologia e metodologia da ACV.
1996	Publicação da primeira revista acadêmica totalmente dedicada à ACV, <i>The International Journal of Life Cycle Assessment</i>

Quadro 5 – Eventos históricos importantes da ACV (conclusão)

Ano	Evento
1997	Publicação da norma ISO 14040 sobre os princípios e estrutura da ACV
1998	Publicação da norma ISO 14041 sobre definição de objetivo e escopo
1999	Surgimento da metodologia <i>Eco-indicator 99</i> , orientada para danos ambientais
2000	Publicação da norma ISO 14042 sobre avaliação de impacto do ciclo de vida
2000	Publicação da norma ISO 14043 sobre interpretação do ciclo de vida
2002	Lançamento da iniciativa do Ciclo de Vida do UNEP/SETAC
2003	Lançamento do banco de dados de LCI <i>ecoinvent</i> versão 1.01
2006	Estabelecimento de um quadro metodológico geral para a ACV através das normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006
2008	Surgimento de uma estrutura para a Análise de Sustentabilidade do Ciclo de Vida
2010	Publicação do manual do ILCD
Após 2012	Publicação das diretrizes do PFE e da OEF

Fonte: Traduzido e adaptado de Hauschild, Rosenbaum e Olsen (2018)

Em 2002, foi fundada a Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV), que organiza eventos sobre a ACV no país. Em 2007, a ABCV promoveu Conferência Internacional sobre Avaliação do Ciclo de Vida. Nos anos posteriores, ocorreram a Conferência Internacional sobre Avaliação do Ciclo de Vida na América Latina e o Congresso Brasileiro sobre Gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Serviços. Periodicamente esta associação promove eventos com a finalidade de difundir e apresentar estudos da ACV conduzidos no país (WILLERS; RODRIGUES; SILVA, 2012).

2.3.1 Normatização da ACV

Como metodologias distintas na ACV, podem gerar resultados discrepantes, reconheceu-se a necessidade de padronização metodológica e do estabelecimento de critérios rígidos que disciplinassem a forma como estes estudos eram conduzidos e divulgados ao público.

A instituição pioneira na padronização da ACV é a *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC). Nos anos 1990, a SETAC organizou cerca de nove conferências internacionais, as quais reuniram pesquisadores e autoridades na área e resultaram na publicação, em 1993, do SETAC *Guidelines for Life Cycle Assessment: a Code of Practice* (SANTOS et al., 2011).

Baseada no trabalho da SETAC, a *International Organization for Standardization* criou o Comitê Técnico TC 207, para elaborar normas de sistemas de gestão ambiental e suas ferramentas. Esse Comitê é o responsável por uma das mais importantes séries de normas internacionais, a série ISO 14.000, que inclui as normas de Avaliação de Ciclo de Vida. Fazem parte da série ISO 14.000 as seguintes normas:

- ✓ ISO 14.040:2006 *Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework* (2006). Estabelece os princípios básicos e requisitos para a realização e divulgação dos resultados de estudos de ACV;
- ✓ ISO 14.044:2006 *Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines* (2006). Detalha os requisitos para o estabelecimento do objetivo e escopo de um estudo de ACV;
- ✓ ISO 14046:2017 *Environmental management - Water footprint -Principles, requirements and guidelines* (2014). Estabelece princípios, requisitos e diretrizes relacionados à avaliação da pegada hídrica de produtos, processos e organizações com base na avaliação do ciclo de vida.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é responsável pela normatização da ACV com as seguintes normas:

- ✓ NBR ISO 14040:2014: Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura;
- ✓ NBR ISO 14044:2014: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações.
- ✓ NBR ISO 14046:2017: Gestão ambiental - Pegada hídrica - Princípios, requisitos e diretrizes.

A ABNT publicou as normas NBR ISO 14041, NBR ISO 14042 e NBR ISO 14043. Entretanto, em 2009, estas foram canceladas pela instituição e seus conteúdos foram incluídos nas normas NBR ISO 14040:2014 e ABNT ISO 14044:2014.

2.4 ESTRUTURAÇÃO METODOLÓGICA DA ACV

Segundo a ABNT (2014a), a ACV (*Life Cycle Assessment - LCA*) é uma técnica que objetiva melhorar a compreensão sobre como lidar com os possíveis impactos ambientais da cadeia produtiva e suas consequências, quando as emissões são liberadas diretamente para o meio ambiente. Assim, a ACV permite avaliar os impactos ambientais negativos associados a um produto, processo ou sistema, ao considerar todo o ciclo de vida de um produto, desde a

aquisição das matérias-primas, produção, uso, tratamento, pós-uso, reciclagem, até a disposição final.

Por conseguinte, a ACV tem por princípio a análise e a comparação dos impactos ambientais causados por diferentes sistemas que possuem em comum funções similares. Sob a ótica ambiental, ela estabelece inventários, tão completos quanto possível, do fluxo de matéria (e energia) para cada sistema e permite a comparação desses balanços entre si, sob a forma de impactos ambientais. Na Figura 4, a seguir, está apresentada a representação esquemática da ACV, sendo observáveis, de modo simplificado, as diferentes etapas do processamento de um produto, desde a entrada de matéria prima e energia no sistema; passando pelas etapas de produção, consumo e terminando com as emissões para o meio ambiente, as quais constituem a saída do sistema (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2006).

Figura 4 - Representação esquemática da ACV

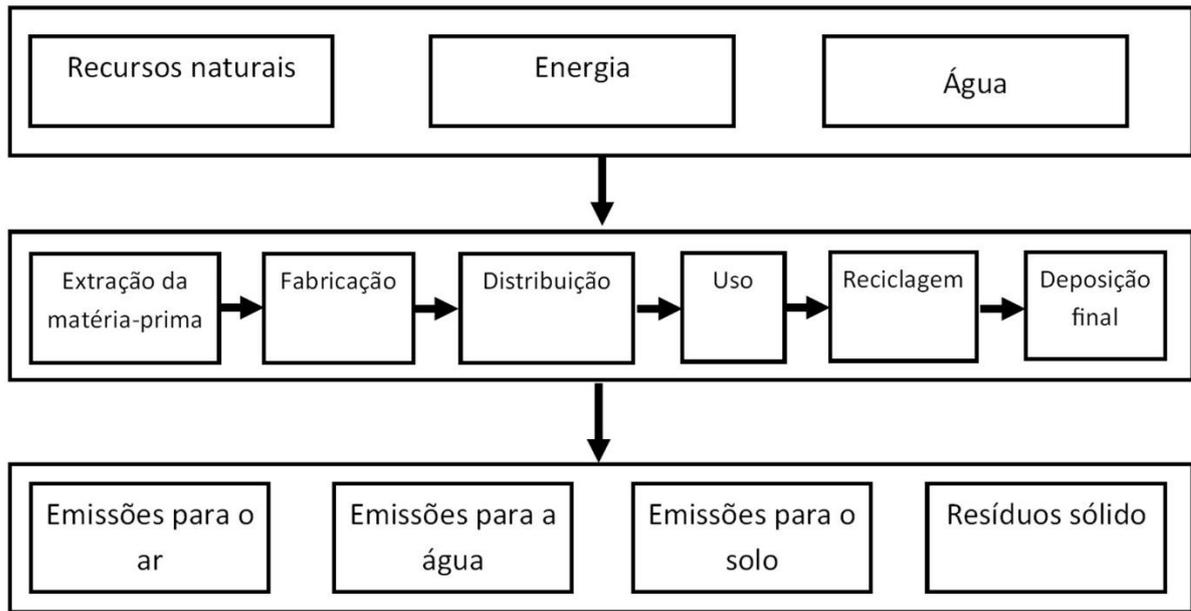


Fonte: Adaptado de Soares, Souza e Pereira (2006).

Dessa maneira, a ACV de um produto permite contabilizar as retiradas de recursos naturais e energia da natureza e as “devoluções” para o meio ambiente, possibilitando ponderar os impactos ambientais potenciais referentes às entradas e às saídas do sistema.

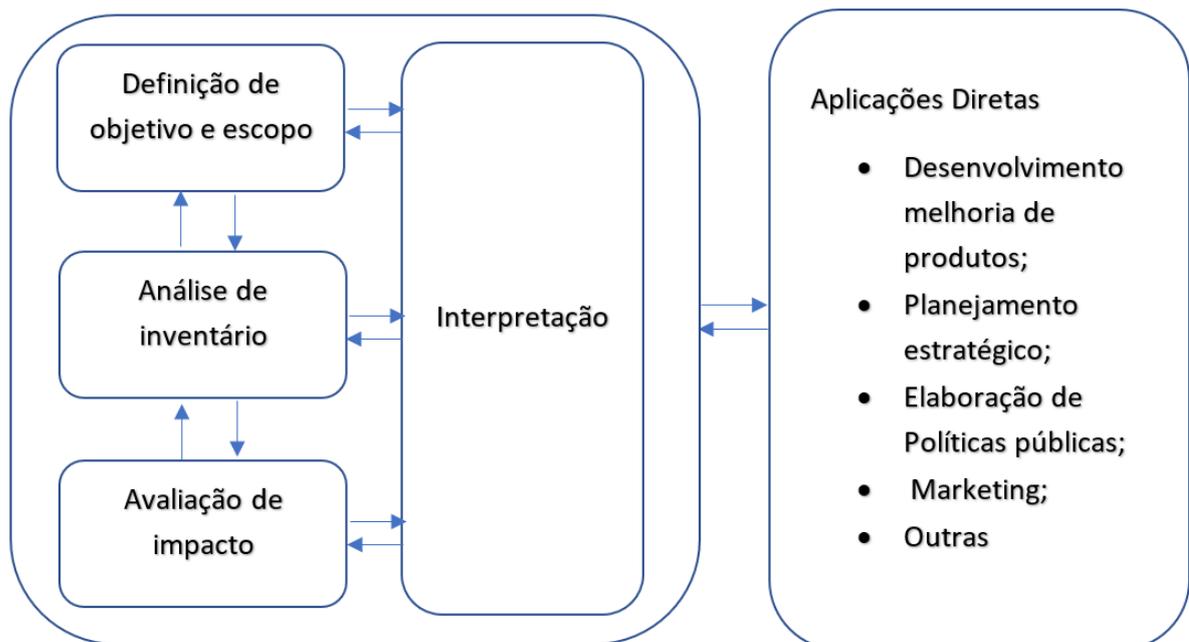
Assim, a aplicação da ACV inicia-se na natureza em termos do uso de recursos naturais, como água, minérios, florestas, petróleo e atmosfera, e considera todas as transformações intermediárias necessárias para a obtenção do produto estudado, a exemplo dos processamentos, distribuição e transporte, reciclagem e disposição final. A análise termina na natureza quando expressa, em termos de resíduos gerados, subprodutos e emissões para a água, solo e ar. No final, avalia os impactos ambientais das emissões do sistema em relação ao uso de recursos naturais, saúde humana e consequências ecológicas (efeito estufa, uso de recursos renováveis ou não, acidificação). (MOURAD, GARCIA; VILHENA, 2002; FLORINDO et al., 2015).

A Figura 5 representa esquematicamente a ACV de um produto, pontuando todas as suas etapas, desde a extração da matéria-prima até as suas emissões.

Figura 5 - Representação das diversas etapas da ACV e suas emissões

Fonte: Adaptado de Mourad, Garcia e Vilhena (2002)

Em vista disso, os estudos referentes à ACV compreendem quatro fases, que examinam as entradas e saídas dos potenciais impactos ambientais de um produto ao longo de seu ciclo de vida (ABNT, 2014a). Na estrutura da ACV, representada na Figura 6, destacam-se as seguintes fases: definição de objetivo e escopo; análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação

Figura 6 - Estrutura da Avaliação do Ciclo de Vida

Fonte: Adaptado de ABNT (2014a).

Já no Quadro 6 estão apresentadas as principais definições utilizadas na ACV.

Quadro 6 – Conceitos das principais etapas ACV

Conceito	Descrição
Avaliação do ciclo de vida	Compilação e avaliação das entradas, saídas e os impactos ambientais potenciais de produto em todo o seu ciclo da vida.
Definição de objetivo e escopo	É a fase do ciclo de vida que são determinadas as fronteiras do estudo, a aplicação dos resultados, os critérios de qualidade e corte, e as definições das categorias de impacto a serem consideradas.
Análise do inventário do ciclo de vida	Análise criteriosa dos dados do inventário envolvendo a compilação e quantificação de entradas e saídas para um produto ao longo de seu ciclo de vida
Avaliação do impacto do ciclo de vida	Avaliação da fase de ciclo de vida com o objetivo de compreender e avaliar a magnitude e a significância dos impactos ambientais potenciais para um sistema de produto ao longo do ciclo de vida do produto
Interpretação do ciclo de vida	Fase da avaliação do ciclo de vida em que os resultados da análise de inventário ou da avaliação de impacto, ou ambos, são avaliados em relação ao objetivo e escopo definidos, a fim de chegar a conclusões e recomendações
Sistema de referência internacional de dados do ciclo de vida	Consiste no manual do SRIDCV e na sua base de dados. Fornece aos governos e empresas uma base para garantir a qualidade e consistência dos dados, métodos e avaliações do ciclo de vida.

Fonte: Adaptado de Cabeza, Rincón, Vilariño, Pérez e Castell (2014).

Em conformidade com Mendes, Bueno e Ometto (2015) e Cabeza et al. (2014), na primeira fase ocorre a definição dos objetivos e do escopo do estudo, quando são definidas as unidades funcionais, os limites do sistema e os critérios de qualidade para os dados do inventário. Na segunda fase, a análise do inventário, ocorre a coleta dos dados necessários para o alcance dos objetivos do estudo em questão, inclusive fluxos de balanço de massa e energia. Na terceira fase, avaliação de impactos, são avaliados os passivos e ativos ambientais referentes aos resultados do inventário, com foco no entendimento de sua significância ambiental; aqui, os vários fluxos de massa e energia são atribuídos a diferentes categorias de impactos ambientais, com a posterior quantificação. Na fase de interpretação, todos os resultados, em conjunto, são estudados para obter conclusões e recomendações para as partes interessadas.

2.4.1 Definição de objetivo e escopo do estudo

De acordo com a ABNT (2014a), é na fase da metodologia que algumas decisões devem ser previamente tomadas, como a definição do objetivo do estudo, declarando-se as razões pertinentes para a condução do estudo, o público-alvo e as aplicações pretendidas. Dessa forma, o escopo precisa se referir a três dimensões: extensão da ACV (ponto de início e de fim do estudo), a largura da ACV (quantos e quais subsistemas incluir) e a profundidade (nível de

detalhes do estudo). Nessa fase, devem ser considerados e descritos claramente os itens a seguir (ABNT, 2014a):

- ✓ o sistema de produto a ser estudado, isto é, conjunto de unidades de processo conectadas material e energeticamente, que realiza uma ou mais funções definidas;
- ✓ a função do sistema de produto (ou funções, caso seja um estudo comparativo);
- ✓ a unidade funcional, isto é, o desempenho quantificado de um sistema de produto para uso como uma unidade de referência;
- ✓ as fronteiras do sistema de produto.

Assim sendo, o sistema de produto é definido como “conjunto de processos elementares, com fluxos elementares e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida de um produto” (ABNT, 2014a, p. 4). Por sua vez, a funcionalidade do sistema está relacionada com sua finalidade, sobretudo, ao desempenho do sistema do produto em estudo. De modo simples, deve responder à pergunta: “o que ele faz?”. Por exemplo, uma usina de energia é um sistema de produto e sua função é gerar energia elétrica (MATTHEWS; HENDRICKSON; MATTHEWS, 2015).

Já, a unidade funcional é uma descrição quantitativa da função ou serviço para o qual a avaliação é realizada e é, também, a base para determinar o fluxo de referência do produto, além de fornecer referência relativa à normalização matemática dos dados de entrada e saída, sendo usada na comparação de produtos equivalentes ou para atribuir escalas para o ciclo de vida para unidades equivalentes (HAUSCHILD, ROSENBAUM; OLSEN, 2018). Por exemplo, para uma usina termoelétrica a carvão a entrada no sistema pode ser quilograma de carvão por quilowatt-hora (kg carvão/kWh) e uma possível saída pode ter como unidade quilograma de dióxido de carbono por quilowatt-hora (kg CO₂/kWh) (MATTHEWS, HENDRICKSON e MATTHEWS, 2015).

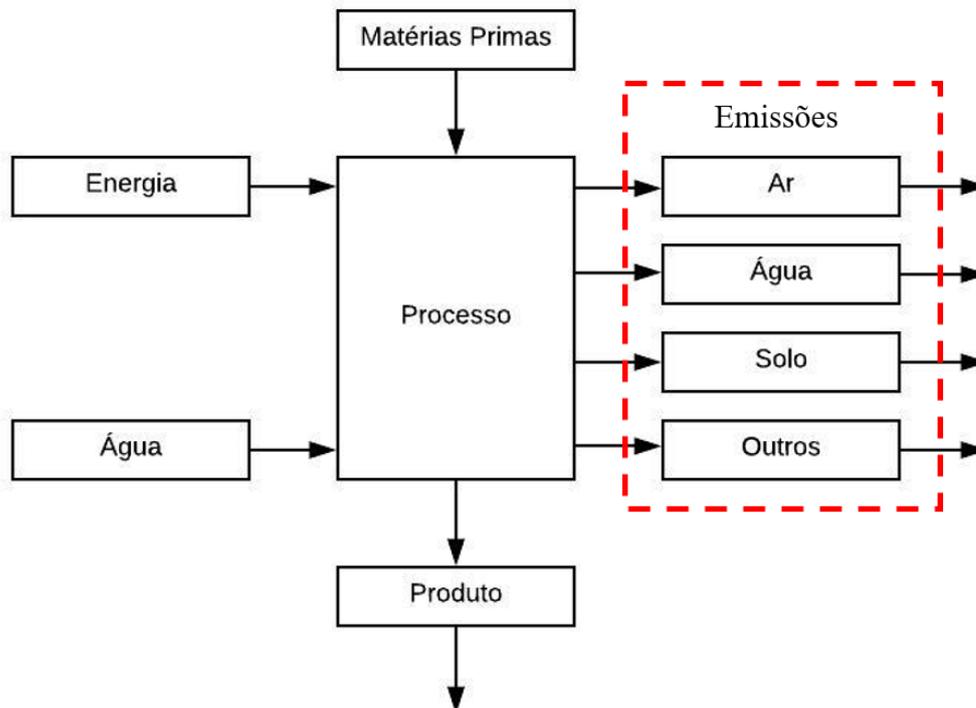
Por último, a fronteira do sistema, segundo a ABNT (2014b), determina os processos elementares que devem ser incluídos na ACV e seu nível de detalhamento em relação aos processos analisados. A definição da fronteira deve ser compatível ao objetivo do estudo e os critérios empregados na determinação da fronteira devem ser identificados e explicados, visto que serve para embasar quais dados de entrada e saídas devem ser incluídos na ACV e seu nível de detalhamento. Com isso, a escolha da fronteira deve considerar vários fatores, principalmente a disponibilidade de dados e tempo para a pesquisa (AGRAWAL et al., 2014).

2.4.2 Análise de Inventário

Segundo a ABNT (2014a), essa etapa envolve a compilação e quantificação das entradas e saídas de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida, posto que, conforme os dados são coletados, podem surgir novos requisitos ou limitações do estudo em questão, caracterizando a interatividade do processo de construção do banco de dados de ACV. Em virtude disso, a ACV consiste na elaboração de um inventário, com dados quantitativos e qualitativos de todos os insumos envolvidos, dos resíduos e demais poluentes liberados no meio ambiente durante todo o ciclo de vida do produto (FLORINDO et al., 2015).

Na elaboração de um inventário necessitam ser quantificados os consumos de matérias-primas, água e energia, para a fabricação dos materiais de construção, com suas respectivas emissões para a atmosfera, corpos hídricos, solo e resíduos sólidos gerados no processo. Na Figura 7, logo após, estão apresentados, resumidamente, os principais fluxos em cada etapa do ciclo de vida de um produto ou serviço.

Figura 7- Principais fluxos em cada etapa do ciclo de vida de um produto ou serviço



Fonte: Adaptado de John (2000).

Os dados referentes aos insumos alimentarão *softwares* específicos para a ACV, efetuando-se os balanços de massa e energia, cujos resultados servirão para realizar análise de impactos ambientais referentes à construção civil, ou a qualquer outro processo produtivo.

2.4.2.1 Ferramentas para avaliação do ciclo de vida

As ferramentas computacionais da ACV são compostas por diversas bases de dados que contêm informações ambientais sobre a produção de bens e a disponibilidade de recursos, sendo constituídos a partir de Inventários do Ciclo de Vida (ICV). Esses são elaborados a partir de bancos de dados da ACV de produtos e processos produtivos, com grande demanda de consumo, a exemplo de materiais (metálicos, cerâmicos, vidros provenientes de fonte renovável ou não renovável), energia (térmica, elétrica, biomassa), transporte (rodoviário, ferroviário etc.) e tipo de combustível (gasolina, diesel) (CAMPOLINA; SIGRIST; MORIS, 2015).

Para Campolina, Sigrist e Moris (2015), um banco de dados de ICV deve conter uma base de dados central com todos os inventários e metodologias de avaliação de impacto ambiental, método de cálculo para auxiliar os conjuntos de dados obtidos pelas instituições, e editor para criar, alterar e apagar um conjunto de dados ou para auxiliar na análise dos dados. Algumas das ferramentas computacionais de apoio da ACV, amplamente utilizadas, estão apresentadas no Quadro 7, e os principais bancos de dados de ICV são referidos no Quadro 8.

Quadro 7 – Principais softwares para ACV

<i>Software</i>	Informações	Tipo de licença
SimaPro	www.pre-sustainability.com/simapro	Software comercial com versão acadêmica
GaBi	www.gabi-software.com/international/index/	Software comercial com versão acadêmica
OpenLCA	www.openlca.org/	Software livre
Umberto	www.ifu.com/en/umberto/	Software comercial com versão acadêmica
Quantis Suite	https://quantis-suite.com/Scope-3-Evaluator	Software comercial

Fonte: Hauschild, Rosenbaum e Olsen (2018).

Quadro 8 – Principais bancos de dados de ICV (continua)

Nome	Descrição	Referência	Licença
Agri-footprint	Um banco de dados abrangente de ICV de rações, alimentos e biomassa, contendo cerca de 3500 produtos e processos	www.agri-footprint.com	Comercial
Ecoinvent	Banco de dados suíço que contém aproximadamente 12.500 processos (versão 3) organizados em diferentes temas como transporte, energia, produção de materiais, agricultura, etc. Todos os processos estão disponíveis como processos unitários e de sistema e todos os processos são documentados em detalhes. Atualizado regularmente	www.ecoinvent.org	Comercial com versão acadêmica
ELCD	Base de dados do <i>Joint Research Centre of the European Commission (JRC)</i> contém mais de 300 conjuntos de dados sobre energia, produção de materiais, eliminação e transporte.	https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/index.xhtml	Livre

Quadro 8 – Principais bancos de dados de ICV (conclusão)

Nome	Descrição	Referência	Licença
Environmental Footprints	O banco de dados da Pegada Ambiental (PA), foi projetado para apoiar o uso de regras de categoria de <i>Product Environmental Footprints</i> . Ele contém conjuntos de dados de inventário de ciclo de vida secundário destinados a serem compatíveis com o método da PA.	https://nexus.openlca.org/databases	Livre
GaBi databases	Bancos de dados separados principalmente com base na coleta de dados primários. Abrange setores da agricultura à indústria eletrônica e automotiva, têxteis e varejo, até os serviços. Contém mais de 10.000 perfis de inventário de ciclo de vida	www.gabi-software.com/international/databases/gabi-databases/	Comercial com versão acadêmica
LCA Commons	Mais de 18.000 conjuntos de dados para a produção agrícola dos EUA e produtos derivados da agricultura	www.lcacommons.gov	Comercial
LCA Food	Banco de dados dinamarquês contendo mais de 600 conjuntos de dados sobre produtos alimentícios básicos e processos relacionados a agricultura, aquicultura, pesca, indústria, atacado e supermercado, incluindo processos de tratamento de resíduos	www.lcafood.dk	Livre
LC-inventories	Mais de 1000 conjuntos de dados de processo, que são correções, atualizações e extensões do banco de dadosecoinvent v2.2, criado por ESU-Services e outros autores	www.lc-inventories.ch	Comercial
NEEDS	Banco de dados projetado para avaliação ambiental de longo prazo. Contém cerca de 800 processos de futuros sistemas de fornecimento de energia, futuro fornecimento de materiais e futuros serviços de transporte	www.needs-project.org/needswebdb/index.php	Livre
NREL	Banco de dados da América do Norte, com cerca de 300 conjuntos de dados relacionados à produção de materiais, componentes ou montagens nos EUA.	www.nrel.gov/lci	Livre
Ökobaudat	Banco de dados alemão com cerca de 950 conjuntos de dados de declaração de produtos ambientais para materiais de construção, processos de construção e processos de transporte	http://www.oekobaudat.de/en.html	Comercial
ProBas	Compreende mais de 8.000 conjuntos de dados sobre energia, produção de materiais, transporte e descarte, diferentes fontes de dados e qualidade de dados. Concentra-se em processos dentro da Alemanha	www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php	Comercial com versão acadêmica
Swedish National LCA database	Contém mais de 500 conjuntos de dados de LCI bem documentados no formato SPINE para uma ampla variedade de processos industriais e bens e serviços domésticos	http://cpmdatabase.cpm.chalmers.se/	Livre

Fonte: Hauschild, Rosenbaum e Olsen (2018), Curran (2006) e Greendelta (2020).

As ferramentas de apoio da ACV possuem bancos de dados com validade de aplicação global ou regional. Segundo Mendes, Bueno e Ometto (2015), ainda não foram desenvolvidas

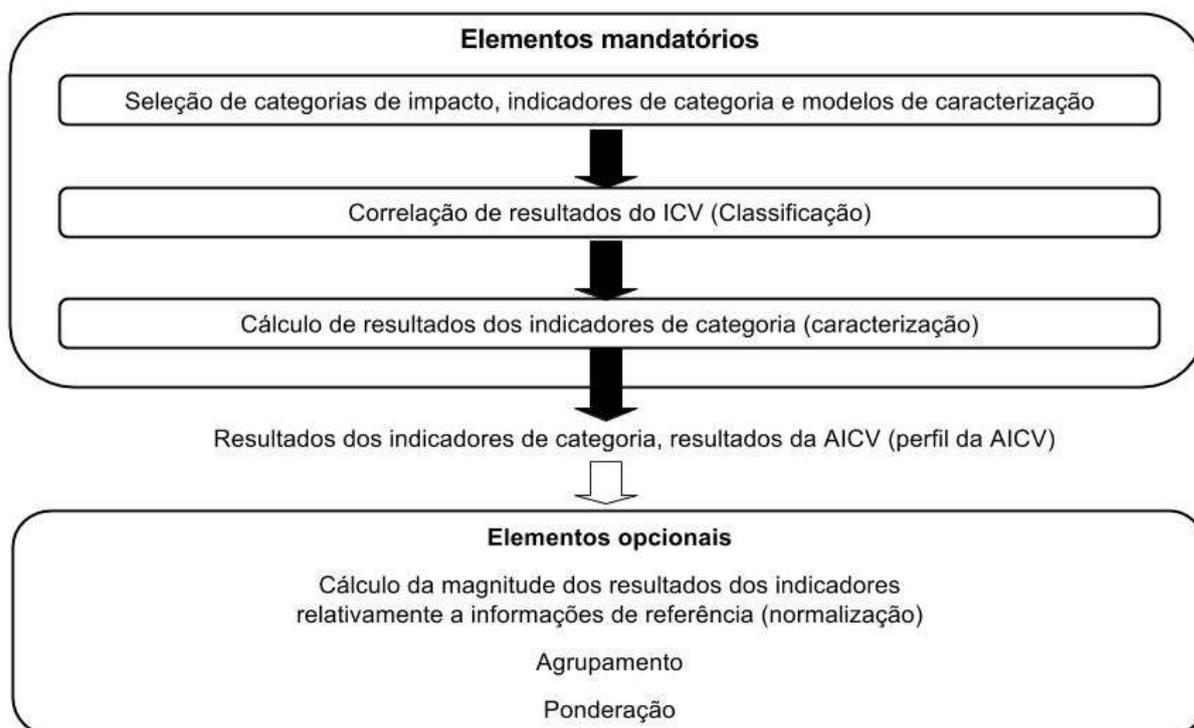
ferramentas de apoio para ACV especificamente para o contexto da América Latina, tampouco para o Brasil.

2.4.3 Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)

A fase de avaliação de impacto do ciclo de vida tenciona o entendimento e a avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do ciclo de vida do produto, para isso, são utilizados os resultados da fase anterior (ABNT, 2014a).

Desse modo, a avaliação do impacto é realizada a partir do inventário do ciclo de vida, com base nos fluxos físicos e nas intervenções do sistema de produto e impactos sobre o meio ambiente. Consoante à ABNT (2014a), a avaliação de impacto é composta por seis elementos, sendo que os três primeiros são obrigatórios (seleção de categorias de impacto, classificação e caracterização) e três últimos são opcionais (normalização, agrupamento e ponderação), apresentados na Figura 8 abaixo.

Figura 8 - Elementos da fase de AICV



Fonte: ABNT (2014a).

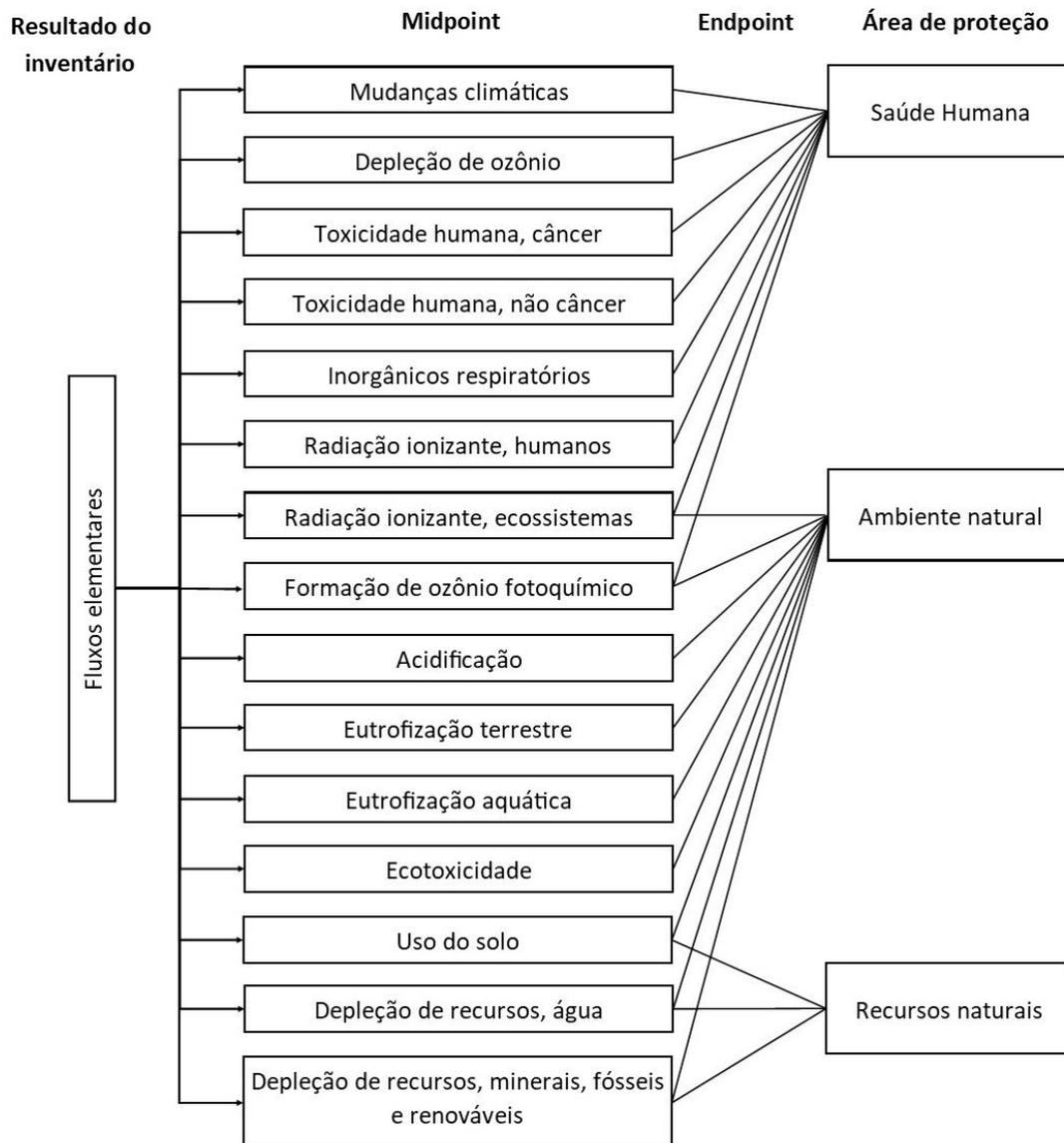
À seguir serão discutidas as principais características dos elementos que compõem a avaliação de impactos do ciclo de vida.

a) Seleção de categorias de impacto

A seleção de categorias de impacto representa os parâmetros de avaliação que foram escolhidos como parte da definição do escopo. Para cada categoria de impacto, um indicador representativo é escolhido juntamente a um modelo ambiental, que pode ser usado para quantificar o impacto de fluxos elementares no indicador (HAUSCHILD, ROSENBAUM; OLSEN, 2018).

Nessa disposição, as categorias de impactos relacionam-se às escalas de impactos, que podem ser globais, regionais e locais; e existem categorias que podem combinar duas ou mais escalas simultaneamente (LUZ, 2017). Na Figura 9, tem-se o exemplo de categorias de impacto e as respectivas áreas de proteção, normalmente utilizadas na AICV.

Figura 9 - Estrutura da caracterização da AICV ligando fluxos elementares do inventário.



Fonte: Traduzido de Hauschild, Rosenbaum e Olsen (2018).

Desse modo, as categorias de impacto podem ser caracterizadas em *midpoint* e *endpoint*. O método *midpoint* apresenta maior número de categorias de impacto e seus resultados são mais precisos em relação ao *endpoint*. Por sua vez, a categoria *endpoint* é usada para a avaliação do ponto de extremidade e considera três áreas de AICV: qualidade do ecossistema, saúde humana e depleção de recursos (LUZ, 2017; HAUSCHILD, ROSENBAUM E OLSEN 2018). Os métodos de avaliação serão apresentados mais detalhadamente no item 2.4.3.1 deste trabalho.

b) Classificação

Conforme aponta Guinée (2015), a classificação faz uso de listas padrões de itens do inventário, organizados e atribuídos às respectivas categorias de impactos contidas nos métodos de AICV. A classificação é a primeira etapa quantitativa da AICV e, posteriormente, as categorias de impactos são convertidas em indicadores, através do método escolhido (ILCD, 2011). Com isso, o inventário é composto por fluxos elementares atribuídos a categorias de impacto, conforme sua capacidade de contribuir para diversos problemas ambientais. Por exemplo, o CO₂ é ordinariamente atribuído à categoria de mudanças climáticas, uma vez que esse gás é um dos principais contribuintes do efeito estufa (LUZ, 2017).

De acordo com Matthews, Hendrickson e Matthews (2015), os fluxos podem ser classificados em múltiplas categorias de impactos, de maneira que vários tipos de emissões gasosas podem ser classificados em categorias distintas de impactos (mudança climática, acidificação e outras). Para exemplificar essa classificação, o Quadro 9 demonstra uma relação de resultados típicos do ICV que, geralmente, são atribuídos a cada categoria de impacto.

Quadro 9 - Classificação de dados do ICV nas categorias de impacto

Categorias de Impacto	Exemplos de classificação de dados do ICV
Aquecimento global	Dióxido de carbono (CO ₂), óxido nitroso (N ₂ O), metano (CH ₄), Clorofluorcarbonos(CFCs),hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs), brometode metila (CH ₃ Br)
Destruição do ozônio estratosférico	Clorofluorcarbonos(CFCs), hidroclorofluorcarbonetos(HCFC), halons(hidrocarbonetohalogenado),brometodemetilo(CH ₃ Br)
Acidificação	Óxidos de enxofre (SO _x), óxidos de nitrogênio (NO _x),ácido clorídrico (HCl),ácido fluorídrico(HF), amônia (NH ₄)
Eutrofização	Fosfato(PO ₄),óxido de nitrogênio (NO),dióxido de nitrogênio (NO ₂), nitratos, amônia (NH ₄)
Formação de ozônio fotoquímico	Hidrocarbonetos não-metano (NMHC)
Toxicidade terrestre	Produtos químicos tóxicos, em concentração letal para roedores
Toxicidade aquática	Produtos químicos tóxicos, em concentração letal para peixes
Saúde humana	Total de emissões para o ar, água e solo.
Depleção de recursos	Quantidade de minerais utilizados, quantidade de combustíveis fósseis utilizados
Uso da terra	Mudanças no uso e ocupação do solo
Uso da água	A água consumida nos processos produtivos, que não retornam para bacia hidrográfica de origem.

Fonte: Matthews, Hendrickson e Matthews (2015).

c) Caracterização

No que concerne à caracterização, os itens do inventário são modelados quantitativamente, através dos fatores de caracterização, para a criação das categorias de impactos relevantes (MATTHEWS; HENDRICKSON; MATTHEWS, 2015). Assim, o fator de caracterização é calculado em função de substâncias específicas, que representam o impacto potencial de cada fluxo elementar, e é expresso numa unidade comum do indicador da categoria, de modo que o inventário resultante do sistema possua fatores de caracterização específicos das substâncias, para a categoria de impacto escolhida. Essa característica viabiliza a comparação quantitativa de diferentes fluxos elementares, em termos de sua capacidade de contribuição para o indicador da categoria de impacto (FANG; HEIJUNGS, 2015).

Tomando como exemplo o impacto de mudanças climáticas, essa categoria é geralmente representada pela unidade quilograma CO₂ equivalente (kg CO₂ eq.). Embora esse não seja o único gás a contribuir para tal categoria de impacto, adota-se essa unidade como referência da categoria, definida com o valor 1, e os outros gases que contribuem para a mesma categoria são expressos em kg CO₂ eq., sendo a conversão do impacto feita por meio do fator de caracterização. Nesse raciocínio, 1kg de metano (CH₄) provoca o mesmo impacto que 28kg de CO₂ eq. (MUÑOZ; SCHMIDT, 2016). Os cálculos de caracterização são feitos de modo automático nos AICV e, segundo Fang e Heijungs (2015), seu valor pode ser obtido conforme a Equação 1 abaixo:

$$I_j = \sum_{i=1}^n M_i \cdot C_{i,j} \quad (1)$$

Em que: I_j : indicador de resultado para categoria de impacto j (por exemplo, kg-eq., kg-eq/ano); M_i : quantificação de emissão ou extração da substância i (por exemplo, g, kg/ano, m³/ano), sendo n o número total de substâncias; $C_{i,j}$: fator de caracterização para a substância i em relação à categoria de impacto j (por exemplo, kg-eq./kg, m³-eq./kg), com $\{i, n e j \in \mathbb{N}^*\}$

d) Normalização

Por conseguinte, a normalização facilita o entendimento e comparação dos resultados, dado que os valores absolutos das categorias de impacto são convertidos para uma escala relativa da mesma categoria. O uso da normalização é um elemento opcional da AICV, conforme rege a NBR ISO 14044:2014 (ABNT, 2014b),

Kim et al. (2013) explicam que a normalização dos resultados de uma categoria de impacto é calculada em função de um sistema referência de normalização (R_i) pertencente à

mesma categoria de impacto a ser normalizada, sendo o valor normalizado calculado de acordo com a Equação (2):

$$N_i = \frac{C_i}{R_i} \quad (2)$$

Em que: N_i : resultado normalizado da categoria de impacto i ; C_i : impacto da categoria de impacto i ; e, R_i : impacto caracterizado da categoria i do sistema de referência.

Domingues et al. (2015) defende que há dois tipos de técnicas de normalização de impacto: a normalização interna e a normalização externa. A normalização interna utiliza o maior ou menor impacto de diferentes alternativas, como impactos de referência (R_i) das alternativas em comparação, de modo que as escalas fiquem dentro do intervalo [0,1] (DOMINGUES et al., 2015).

Já a normalização externa emprega um sistema como referência de impacto (R_i), ou seja, considera os impactos totais de um sistema de referência. Exemplificando, o sistema de referência de impacto pode relacionar-se aos impactos de todo o espaço amostral, ou da população de uma área específica, durante todo intervalo de tempo ou por um determinado período (um ano). Isto posto, a normalização é uma ferramenta de análise útil para estudar e comparar a magnitude dos impactos do sistema (DOMINGUES et al., 2015).

e) Agrupamento

O agrupamento envolve a associação de categorias de impacto em um ou mais conjuntos para alcançar os resultados definidos nos objetivos e no escopo do estudo. Há dois processos de classificação que são baseados em valor (LUZ, 2017): o primeiro especifica as categorias de impacto numa base nominal, como as emissões e as características de recursos ou escalas regionais e locais; o segundo classifica as categorias de impacto em alta, média e baixa prioridades, conforme uma dada hierarquia (ABNT, 2014b). Matthews, Hendrickson e Matthews (2015) apontam que o agrupamento é baseado em escolhas de valores, o que torna o processo subjetivo, em que sua realização é opcional.

f) Ponderação

A ponderação é uma prática opcional, que consiste na agregação dos resultados dos indicadores dentre as diferentes categorias de impactos, através de escolha de fatores numéricos; recomenda-se que os dados anteriores da ponderação estejam disponíveis (ABNT, 2014b). Dessa maneira, para comparar as diferentes categorias de impactos, por meio de um

sistema de pontuação global, deve-se atribuir pesos (fatores de ponderação) a cada uma delas com a finalidade de representar sua relação de importância.

A partir disso, a pontuação final é calculada através do produto dos resultados das categorias de impacto (geralmente normalizados) pelo fator de ponderação. Assim, os fatores de ponderação são inerentemente subjetivos e podem ser baseados na opinião de especialistas, formuladores de políticas, ou do público em geral, ou numa combinação desses (MATTHEWS, HENDRICKSON; MATTHEWS, 2015).

A pontuação ponderada para as categorias de impacto pode ser calculada de acordo com a Equação (3):

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{NV_i} D_i \quad (3)$$

Em que: W : pontuação ponderada para todas as categorias de impacto; α_i : fator de ponderação baseada em valor para a categoria de impacto individual i ; n é o número total das categorias de impacto; D_i : impactos potenciais quantitativos para a categoria de impacto individual i ; NV_i : valor de normalização para cada categoria de impacto individual i .

Devido à sua subjetividade, o uso da ponderação acarreta riscos na utilização de seus resultados e sua aplicação inadvertida, uma vez que, propositalmente ou não, pode conduzir a conclusões tendenciosas ou infundadas, o que, por sua vez, gera desconfiança nos resultados da ACV e diminui significativamente o suporte à decisão (PIZZOL *et al.*, 2017).

No entanto, devido à necessidade de comparar e identificar quais das diferentes categorias de impacto são mais relevantes, é oportuno desenvolver metodologias que tornem os cálculos de pontuação mais objetivos. Esse tema foi debatido no 72º fórum de ACV, ocorrido em 2019, na cidade de Zurique na Suíça, ao final do evento enfatizou-se a urgência em elaborar de métodos de ponderação, presumindo que os tópicos de normalização, agrupamento e ponderação devem ser abordados em conjunto, com escolhas subjetivas, e que os métodos de pontuação única foram amplamente aceitos, todavia, não se chegou ao consenso de qual método é o mais confiável (ROESCH; SALA; JUNGBLUTH, 2020).

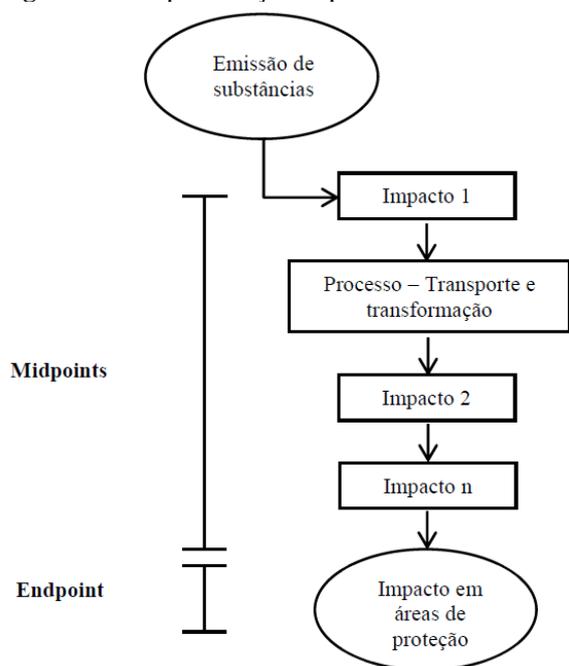
2.4.3.1 Métodos para AICV

Segundo Luz (2017), ICV gera muitos dados de emissões e recursos consumidos, o que dificulta sua interpretação. Assim os métodos de AICV são projetados para auxiliar esta interpretação e podem ser classificados tanto pelo seu nível de avaliação (*midpoint* ou *endpoint*) quanto pela combinação destes (BUENO *et al.*, 2016).

No método *midpoint* (ponto médio) os impactos situam-se em algum lugar entre a emissão e o ponto extremo, de forma que todas as substâncias referentes à AICV apresentam características que não necessariamente são consequências finais sobre sua trajetória ambiental, mas indicam impacto potencial. Na modelagem *endpoint* a gravidade ou consequências do *midpoint* são caracterizadas e suas consequências finais são quantificadas nas respectivas categorias finais de impacto, sendo os indicadores de ponto final definidos ao nível das áreas de proteção (saúde humana, ambiente natural e recursos naturais) (FLORINDO *et al.*, 2015).

A título exemplificação, a diferença entre *midpoint* e *endpoint* está apresentada na Figura 10, bem como são elencados os principais métodos de AICV no Quadro 10, em sequência.

Figura 10 – Representação esquemática de um mecanismo ambiental subjacente à modelagem AICV



Fonte: Florindo et al. (2015).

Quadro 10 – Métodos para AICV

Abordagens	Método	Características Básicas
Midipoint	CML2002	É o método mais utilizado em abordagens <i>midpoints</i> e apresenta uma ampla lista de categorias de avaliação de impactos.
	EDIP1997	Abordagem típica <i>midpoint</i> , abrange a maioria dos impactos relacionados a emissões, uso de recursos e impactos no meio ambiente de trabalho.
	EDIP2003	É uma evolução do EDIP 97, entretanto não o substitui. A versão 2003 apresenta um modelo de caracterização diferenciado espacialmente. Recomenda-se que seja usado como uma alternativa para ao EDIP97 em uma caracterização local.
	Environmental Footprints	ACIV desenvoDesenvolvido por iniciativa da Comissão Europeia a partir das Pegadas Ambientais dos Produtos.
	LUCAS	Forneceumam Metodologia para AICV adaptada ao contexto canadense.
	MEEuP	Permite avaliar produtos que consomem energia e cumprem critérios que os tornam elegíveis para implementação de medidas de concepção ecológica.
	TRACI	É um método de avaliação de impacto que representa as condições dos EUA/EPA.

Abordagens	Método	Características Básicas
	USEtox	Fornecer fatores de caracterização para toxicidade humana e ecotoxicidade na AICV. É o método mais completo em termos de requisitos toxicológicos.
Endpoint	Eco-Indicator 99	É o mais utilizado em abordagens <i>endpoints</i> . Realiza caracterização e avaliação dos danos sobre saúde humana, qualidade do ecossistema e recursos; possui normalização e valoração dos impactos.
	Ecopoints	Fornecer caracterização e fatores de ponderação de várias emissões e extrações com base em metas de políticas públicas e objetivas.
	EPS	Ajuda designers e desenvolvedores de produtos em apoio à decisão.
	Pegada Ecológica	Fornecer um indicador da área biológica produtiva para fatores de demanda humana.
Midpoint/ Endpoint	Impact2002+	A proposta do método Impact 2002+ é a junção dos métodos <i>midpoint</i> com <i>endpoint</i> , a fim de absorver suas respectivas limitações e agrupar os pontos Positivos de outros métodos.
	LIME	Desenvolve listas de <i>midpoint</i> (caracterização), <i>Endpoint</i> (avaliação de danos) e a ponderação que reflete as condições ambientais do Japão.
	ReCiPe 2016	Os fatores de caracterização do ponto final, relacionados a três áreas proteção, são derivados de fatores de caracterização do ponto médio com um fator de ponto médio constante por categoria de impacto.

Fonte: Adaptado de Luz (2017).

Logo, cada método de AICV possui uma abordagem (*midpoint* e/ou *endpoint*), um conjunto específico de categorias de impactos, no qual a última característica é um fator decisivo para a escolha de um AICV (LUZ, 2017).

Para Bueno et al. (2016), os métodos de impacto estão correlatos ao âmbito geográfico da categoria de impacto. Assim, a maioria das categorias de impacto é aplicável regionalmente/localmente, entretanto, há categorias globais por definição (aquecimento global e destruição da camada de ozônio). As categorias de impacto estão relacionadas ao seu método (*midpoint* e/ou *endpoint*) e ao contexto de sua criação, sendo que, a maioria dos métodos foram desenvolvidos para o contexto regional. Segundo Medeiros, Durante e Callejas (2018), a América Latina e Brasil não possuem AICV.

2.4.3.2 Impactos ambientais e suas categorias

Existe diversas formas para categorizar os impactos ambientais. O sistema de AICV do *Environmental Footprints*, usado como referência nesse trabalho, possui as seguintes categorias de impacto ambientais:

a) Acidificação

O processo de acidificação ocorre através de emissões gasosas, contendo óxidos de enxofre (Sox), amônia (NH₃), N₂O; dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (Nox), que, ao reagir com a água presente na atmosfera, diminui seu pH e favorece o fenômeno da chuva ácida (DEVI; LAKSHMI; ALAKANANDANA, 2017). Além disso, essas emissões causam danos no solo, nos aquíferos, em águas superficiais e nos ecossistemas. Os impactos no

solo podem, inclusive, repercutir negativamente na produção agrícola por afetar a fertilidade do solo (GOEDKOOOP et al., 2013).

b) Mudanças climáticas

A radiação solar que incide sobre o plante é absorvida em parte pela superfície terrestre e oceanos e a outra parte é refletida. Da radiação refletida, uma fração é absorvida por gases presentes na atmosfera, que a transforma em energia térmica, no processo denominado como efeito estufa, dado que esses gases possibilitam a incidência de radiação na atmosfera e dificultam a saída da radiação refletida. Os gases que contribuem para o efeito estufa são dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), dentre outros gases que podem estar atrelados a atividades naturais ou antrópicas (RIO DE JANEIRO, 2010).

As categorias de impacto de mudanças climáticas relacionam-se às emissões gasosas, com potencial de aquecimento global no horizonte temporal de 100 anos, geradas por gases que contribuem com o efeito estufa e, conseqüentemente, com as mudanças climáticas (GREENDELTA, 2020).

c) Ecotoxicidade em água doce

A categoria de ecotoxicidade associa-se ao potencial de toxicidade que uma substância tem de causar efeitos nocivos a um organismo vivo ou ecossistemas, visto que as emissões de substâncias tóxicas podem ocorrer no ar, na água e no solo. Na ocorrência de precipitação, as substâncias presentes no ar e no solo são carregadas para os corpos hídricos ou pode haver emissão de efluentes líquidos diretamente no corpo hídrico (GOEDKOOOP et al., 2013).

d) Eutrofização

Entende-se a eutrofização como um processo resultante do acúmulo de nutrientes no ambiente, principalmente fósforo e nitrogênio. Em ambientes aquáticos os nutrientes em excesso contribuem para o aumento de matéria orgânica, devido à proliferação desordenada de microrganismos nocivos ao meio ambiente, tal fato reduz a qualidade da água e pode comprometer todo o ecossistema. Nos mares, o excesso de nutrientes ricos em nitrogênio favorece o aparecimento de florações de fitoplâncton tóxico, prejudiciais à vida marítima, e ocorrem, sobretudo, em áreas costeiras (SMITH; TILMAN; NEKOLA, 1999). No caso de eutrofização em água doce, o fósforo é o fator limitante; na eutrofização marinha e terrestre, o nitrogênio é o fator limitante (GREENDELTA, 2020).

Por sua vez, a eutrofização terrestre é causada pelo acúmulo de nutrientes no solo, tendo como consequência a mudança na composição de espécies do ecossistema, provocando redução

na sua biodiversidade (HAUTIER; NIKLAUS; HECTOR, 2009). Além disso, esse fenômeno favorece os processos de acidificação do solo, no qual o acúmulo de nutrientes pode ocasionar o aumento da taxa de lixiviação de nitrato e de muitos cátions básicos, inclusive cálcio (SMITH; TILMAN; NEKOLA, 1999).

e) Toxicidade humana

Esta categoria aborda os efeitos de emissões de substâncias tóxicas em ambientes aquáticos e terrestres, e nos sedimentos e seus potenciais danos à saúde humana (MONTEIRO; MOITA NETO; DA SILVA, 2021). Em conformidade com Greendelta (2020), o contato com substância de potencial tóxico pode se dar por meio da exposição ao produto e/ou acúmulo na cadeia alimentar, de forma que a toxicidade humana atrela-se à emissão de substâncias tóxicas, inclusive com potencial de causar câncer.

f) Radiação ionizante

Refere-se à emissão de partículas radioativas e seus potenciais danos à saúde humana e aos ecossistemas, uma vez que a exposição à radiação ionizante tem o potencial de causar mutações no DNA e gerar diversas patologias, inclusive vários tipos de câncer (GREENDELTA, 2020). Estas emissões não estão restritas à manipulação e ao beneficiamento de isótopos radioativos, segundo Crenna *et al.* (2019), a liberação de radiação ionizante para o meio ambiente pode ocorrer na combustão de carvão, gás natural e derivados de petróleo em geral; extração de energia geotérmica, para geração de eletricidade, extração de petróleo bruto; usinas nucleares, no enriquecimento do urânio.

g) Uso do solo

A categoria de impacto do uso do solo reflete os estragos aos ecossistemas, devido aos efeitos da ocupação e transformação do solo. A ocupação do solo pode ser definida como a manutenção de uma área, num determinado estado, durante certo período; enquanto a transformação do solo refere-se à mudança no terreno de um estado para o outro (UGAYA; ALMEIDA NETO; FIGUEIREDO, 2019). As atividades antrópicas agrícolas, industriais e a própria urbanização, promovem a ocupação e modificação de áreas naturais, ao provocar impactos como destruição de vegetação, alteração de cursos de água, criação de lagos artificiais, mudanças no microclima da região e redução da biodiversidade (RIO DE JANEIRO, 2010).

h) Depleção de ozônio

Relaciona-se aos danos ambientais referentes à decomposição do ozônio (O₃) estratosférico, decorrente de emissões de gases artificiais, tipo halocarbonetos, a exemplo do

clorofluorcarbono. Esses gases reagem com o ozônio, provocando sua decomposição e, por conseguinte, reduzindo a espessura da camada de ozônio, o que causa o aumento da intensidade da radiação ultravioleta que atinge a superfície da Terra. A exposição a essa radiação contribui para o surgimento de câncer de pele, em humanos, e causa danos às plantas, o que impacta o meio ambiente em escala global (GREENDELTA, 2020).

i) Material particulado

Concerne aos prejuízos à saúde humana que partículas com ordem de grandeza entre 10 e 2.5 μm podem causar quando inaladas. O material particulado representa uma mistura complexa de matéria orgânica e substâncias inorgânicas que, ao atingir as vias aéreas superiores e pulmões, podem causar diversos problemas de saúde; inclusive, a sua exposição prolongada pode reduzir a expectativa de vida na população atingida (GOEDKOOOP et al., 2013).

j) Formação fotoquímica de ozônio

Essa categoria relaciona-se aos potenciais danos que os compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM) causam à saúde de seres humanos e aos ecossistemas. Quando os COVNM são liberados para a atmosfera, ocorre uma reação de oxidação desencadeada pela luz solar que produz ozônio, sendo esse processo reconhecido como formação fotoquímica de ozônio (GOEDKOOOP *et al.*, 2013). O ozônio na troposfera é um gás instável e, por isso, não consegue subir para a estratosfera e neutralizar a destruição da camada de ozônio, ao passo que esse gás tem o potencial de atacar quimicamente compostos orgânicos presentes na fauna, na flora, além de metais. Em seres humanos, o ozônio pode inflamar as vias aéreas e danificar os pulmões (GREENDELTA, 2020).

k) Uso de recursos fósseis, minerais e metais

Faz referência ao uso de recursos naturais não-renováveis e ao potencial de privar as gerações futuras de seu uso, posto que o planeta possui quantidade finita de recursos não-renováveis, como metais e combustíveis. O esgotamento de combustíveis fósseis provoca a diminuição da disponibilidade das reservas existentes na natureza, conseqüentemente de seu potencial uso no futuro (GREENDELTA, 2020).

l) Uso de água

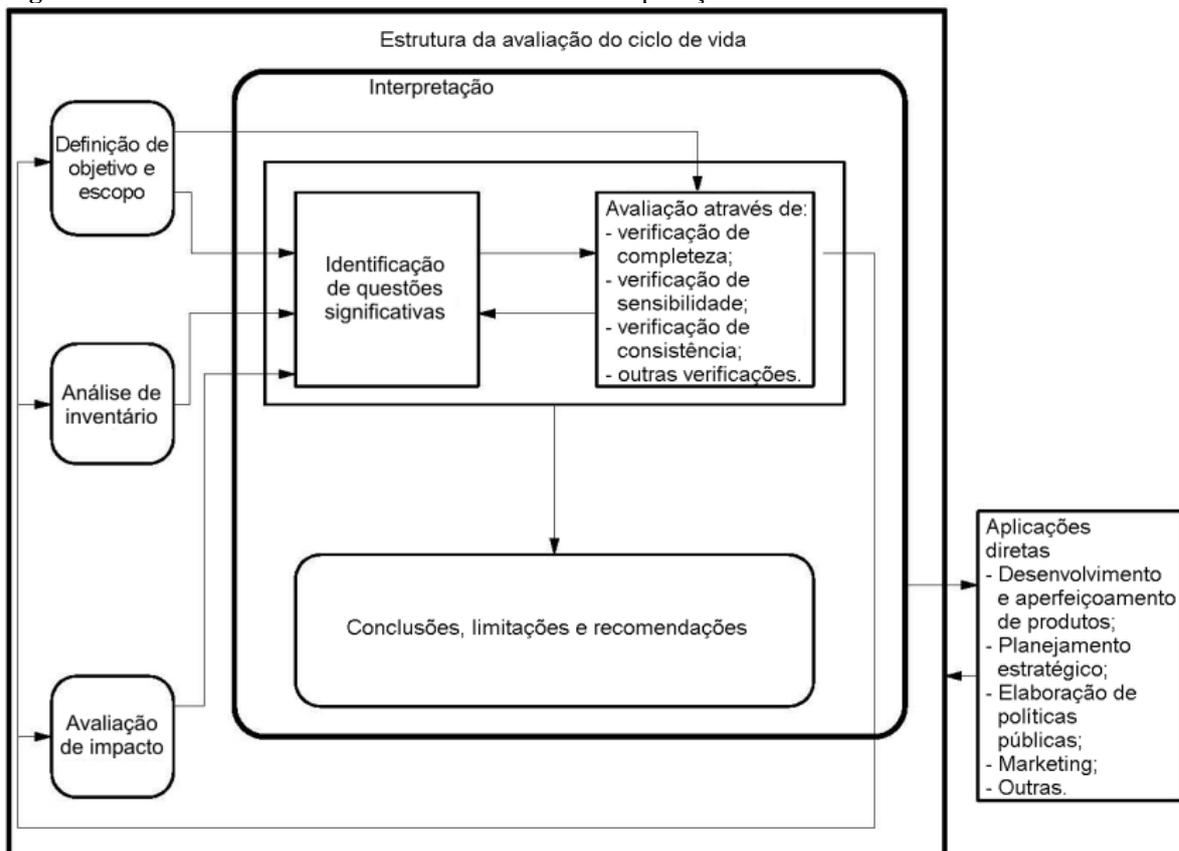
É concernente à avaliação do esgotamento dos recursos hídricos como consequência na futura extração de água. Apesar da água ser considerada recurso renovável, sua exploração, acima da taxa de reposição, diminui sua disponibilidade, o que resulta no desequilíbrio entre oferta e demanda hídricas, podendo, potencialmente, privar o homem e os ecossistemas de seus

múltiplos usos consuntivos e não consuntivos (GREENDELTA, 2020). A disparidade entre demanda e disponibilidade pode considerar aspectos quantitativos referentes ao volume de água (escassez física) ou abranger aspectos de qualidade da água em função da descarga de efluentes nos corpos receptores (UGAYA; ALMEIDA NETO; FIGUEIREDO, 2019).

2.4.4 Interpretação, Relatório e Análise Crítica

Nessa fase, as constatações da análise de inventário, ou da avaliação de impacto, ou de ambas, são avaliadas em sua relação ao objetivo e ao escopo definidos, a fim de se chegar a conclusões e recomendações (ABNT, 2014a). Com isso, a interpretação de resultados é a etapa na qual ocorre a consolidação entre o objetivo e o escopo definidos, com os resultados e as constatações obtidas nas fases de análise do inventário, pretendendo conclusões e recomendações. Logo, a interpretação é um processo iterativo com as demais fases da ACV, sobretudo, quando existem elevadas incertezas nos resultados; nesses casos, as fases iniciais da ACV são revisadas e repetidas até que sustentem os objetivos do estudo (CURRAN, 2013). A relação da fase de interpretação com as demais fases da ACV está apresentada na Figura 11.

Figura 11 - Relacionamento dos elementos da fase de interpretação com as outras fases da ACV



Fonte: (ABNT, 2014b).

No que tange à fase de interpretação, a ABNT (2014b) recomenda a inclusão das seguintes etapas: identificação das questões significativas, com base nos resultados das fases de ICV e AICV; avaliação do estudo, considerando verificações de completeza, sensibilidade e consistência; e, conclusões, limitações e recomendações.

Em vista disso, as questões significativas, com base na estruturação dos resultados das fases de ICV e AICV, consideram a definição de objetivo e escopo, interativamente ao elemento subsequente de avaliação. O propósito dessa interação é examinar as implicações dos métodos utilizados e os pressupostos adotados nas fases precedentes, tais como: regras de alocação, decisões de corte, seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos. O entendimento dessas relações subsidia uma visão geral dos resultados e sua relação com as fases anteriores, com o propósito de facilitar a determinação de questões ambientalmente relevantes e a exposição das conclusões e recomendações (ABNT, 2014b).

Na sequência, a verificação de completeza tem por finalidade assegurar disponibilidade e integridade de todos os dados necessários para a interpretação. Caso haja alguma informação ausente, ou incompleta, essa constatação deve ser registrada e justificada, considerando a necessidade de tal informação satisfazer o objetivo e escopo da ACV (ABNT, 2014b). Dessa forma, a completeza possibilita analisar se os dados do inventário estão completos, principalmente a AICV e seus fluxos elementares, e se os critérios de corte foram devidamente cumpridos (BUENO; ROSSIGNOLO, 2016).

Por sua vez, a sensibilidade avalia a confiabilidade dos resultados e sua conclusão, inclusive com a determinação da forma pela qual eles são afetados por incertezas nos dados, nos métodos de alocação, nos fatores de caracterização dos métodos de impacto, no cálculo dos resultados dos indicadores de categoria, dentre outros (ABNT, 2014b). Para Matthews, Hendrickson e Matthews (2015) o objetivo da análise de sensibilidade é verificar como uma conclusão qualitativa é afetada por variações quantitativas nos parâmetros do estudo, visto que a imprecisão relacionada à variabilidade pode resultar de erros ou oscilação dos dados (CURRAN, 2013).

A verificação da consistência tem por finalidade determinar se os pressupostos, métodos e dados são consistentes com o objetivo e o escopo do estudo. Por fim, as etapas conclusões, limitações e recomendações objetivam identificar as limitações e fazer recomendações para o público-alvo da ACV (ABNT, 2014b).

Assim, o relatório gerado no estudo de ACV deve contemplar os resultados, dados, métodos, suposições e limitações enfrentados ao longo do trabalho realizado, para permitir que

o leitor compreenda as complexidades referentes ao estudo em questão. A análise crítica assegura que os métodos utilizados no estudo de ACV são consistentes com as normas técnicas e possuem validação técnica e científica (CAMARGO, 2007).

2.5 A ACV NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A ACV tem grande aplicabilidade na construção civil, seja na avaliação de materiais de construção ou na execução de serviços, e propende a otimização de processos e produtos, para contribuir na redução de impactos ambientais negativos e seus resultados poderão ser utilizados na adequação de projetos voltados à sustentabilidade e à certificação ambiental. Na construção civil, a ACV geralmente utiliza ferramentas computacionais de suporte à decisão e auxílio ao projeto, com ênfase na comparação de desempenho ambiental de materiais de construção ou métodos construtivos.

Segundo Ortiz *et al.* (2009), a ACV teve mais aplicações em sistemas e componentes do que em edificações como um todo. No contexto nacional, Medeiros, Durante e Callejas (2018) verificaram a mesma tendência e ainda constataram a inexistência de um inventário com dados nacionais, juntamente com as incertezas inerentes à aplicação de dados de ACV com base de dados internacionais. Sendo assim, estudos que apliquem a ACV para a análise global da edificação ainda são escassos, nos contextos nacional e mundial e um outro aspecto que dificulta o estudo com dados nacionais são as questões relacionadas aos segredos industriais, posto que muitas vezes, as fábricas se negam a fornecer informações relacionadas ao ciclo de vida de seus produtos.

Para Vieira, Calmon e Coelho (2016), a construção civil é o principal causador das emissões de gases de efeito estufa, sendo responsável por cerca de 40 a 50% das emissões mundiais desses gases, além de ser uma atividade que demanda grandes quantidades de recursos naturais. Neste cenário, destaca-se o uso de concreto que, depois da água, é o item mais utilizado no mundo, com um consumo *per capita* anual de, aproximadamente, três toneladas (GAGG, 2014). A construção civil residencial é a atividade que mais consome cimento Portland, tanto no Brasil quanto no mundo (SNIC, 2011; CEMBUREAU, 2019).

Isto posto, a fabricação do cimento corresponde de 5 a 7% das emissões antrópicas de CO₂ (BARCELO *et al.*, 2013). Além do cimento Portland, o concreto utiliza grandes quantidades de agregados naturais, como rochas britadas e areia. Segundo Isaia (2017), o consumo de minerais de construção (rochas naturais, agregados, minérios para produção de cimento Portland e cerâmica), corresponde a 40% do total extraído e o consumo de aço

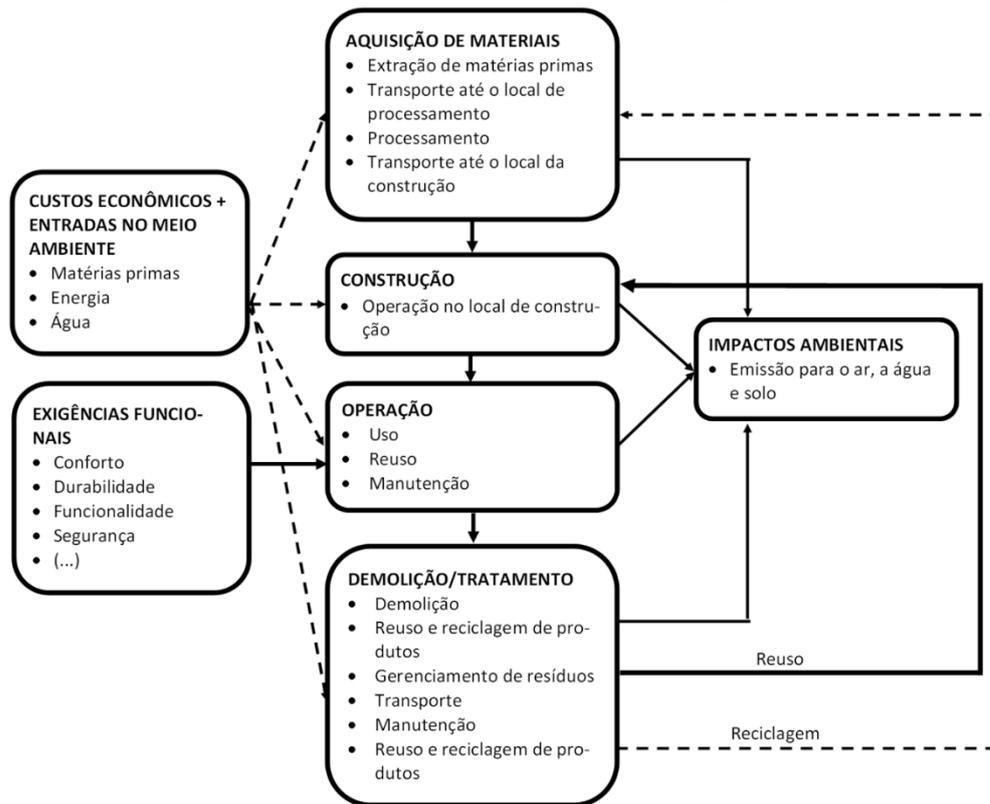
corresponde a 56%, assim, estima-se que mais de 50% dos recursos naturais do planeta são empregados na construção civil. Enfatiza-se que, praticamente, a totalidade desses materiais não é renovável, evidenciado que a construção civil e seus insumos amplamente utilizados têm grande potencial de causar impactos ambientais negativos.

Desse modo, a ACV de produtos relacionados à construção civil é realizada através de fluxos de recursos consumidos, produtos e emissões geradas, bem como fluxos de uso do produto, inclusive no fim de sua vida útil, quando há geração de fluxos para reciclagem e/ou deposição final do produto. Nestes processos, os fluxos são quantificados e geram numerosa quantidade de dados.

A realização de estudos de ACV de edificações inteiras é uma tarefa complexa e trabalhosa, devido à grande quantidade de dados envolvida, visto que as edificações possuem diversidade de componentes e materiais construtivos, os quais são provenientes de diferentes origens ou fabricante, o que torna ainda mais complexa a atividade de coleta de dados. Além disto, o ciclo de vida esperado de um edifício é excepcionalmente longo, o que dificulta o estabelecimento da fronteira do sistema (MATEU; BRAGANCA, 2011). A aplicação do método de ACV aos edifícios também pode incluir a análise do desempenho econômico e a análise do desempenho funcional (MATEU; BRAGANCA, 2011).

A Figura 12 ilustra uma ACV integrada às fases de construção de um edifício, na qual são considerados os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

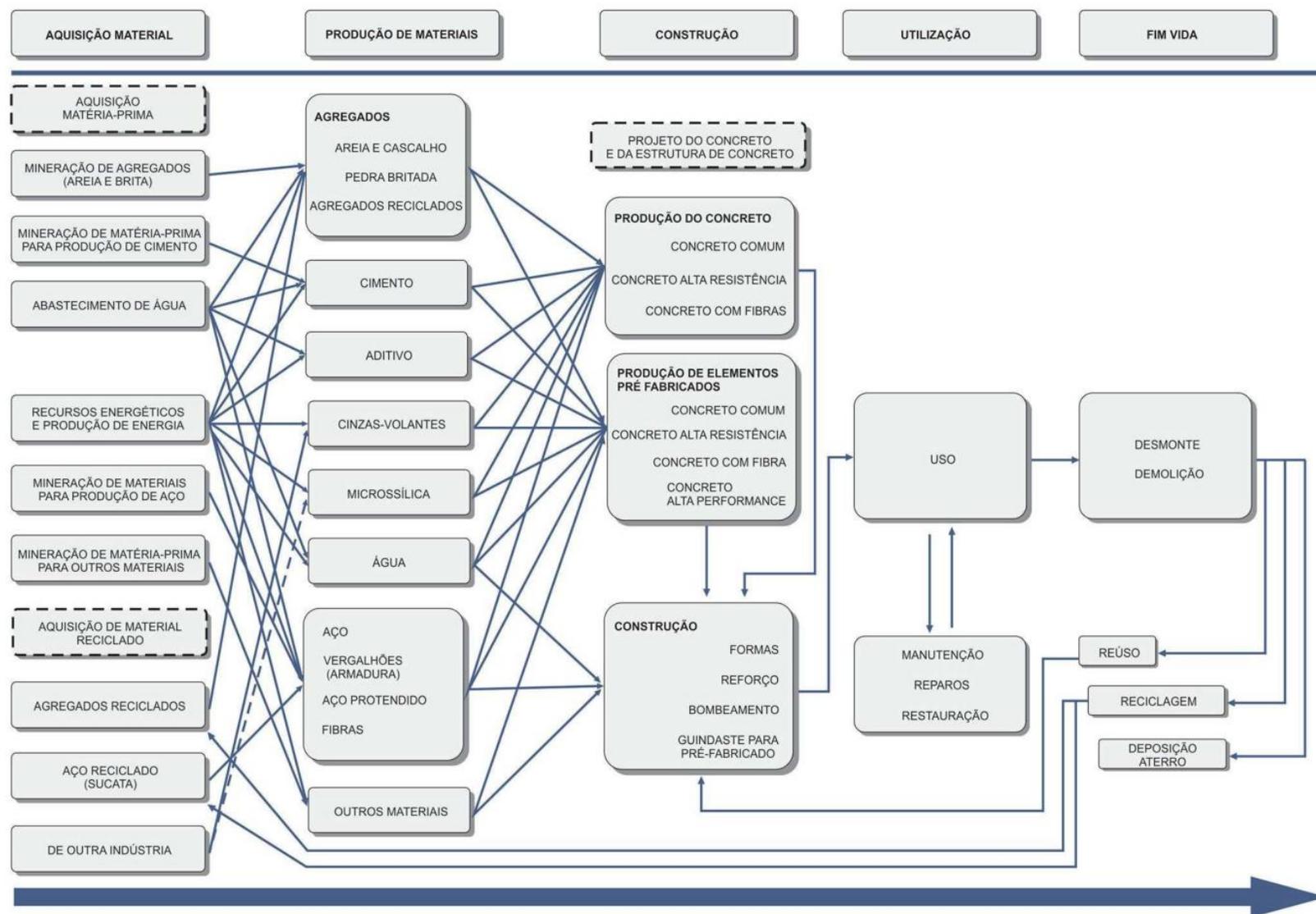
Figura 12 - Fases do ciclo de vida de um edifício associadas às exigências econômicas, ambientais e funcionais



Fonte: Adaptado de Bragança e Mateus (2011).

Observa-se que o fluxograma exposto na Figura 12 é um resumo dos principais processos da ACV da construção civil, para facilitar o entendimento das diferentes fases do ciclo de vida de uma edificação. De todo modo, cada material de construção, fase e etapa da obra possui seus próprios fluxos, conforme ilustrado na Figura 13, a seguir, na qual tem-se o fluxo do sistema construtivo das estruturas em concreto armado, desde a aquisição da matéria prima, passando pela construção, utilização, até a demolição e deposição final dos resíduos sólidos.

Figura 13 – Fases do ciclo de vida da estrutura de concreto



Fonte: Bento (2016).

Conforme exposto anteriormente, a construção civil impõe pressões significativas aos recursos naturais, sobretudo aos não renováveis, com grande geração de resíduos sólidos em seus processos produtivos e emissões nocivas para o ar, o solo e a água. Os dados apresentados no Quadro 11, na sequência, veiculam os índices de uso de alguns recursos naturais e emissões de CO₂, empregados na construção civil e seus efeitos nocivos ao meio ambiente.

Quadro 11 - Impactos negativos ao meio ambiente causados pela construção civil

Problema	Índice de Uso	Efeitos
Extração de matérias-primas	40% das atividades de mineração.	Destruição do ambiente de mineração, geração de resíduos tóxicos, remoção de florestas, poluição do ar e água de processamento.
Uso de recursos energéticos	40% do total de fontes de energia.	Poluição do ar, chuva ácida, mudança de cursos de rios, lixo atômico e aumento do aquecimento global.
Uso de água	13,6% do uso de água potável.	Potencial redução da disponibilidade hídrica em seus múltiplos usos.
Geração de resíduos sólidos	25 a 40% dos resíduos sólidos gerados.	Acúmulo de resíduos com infiltrações de líquidos tóxicos e metais pesados para os lençóis freáticos.
Emissões de CO ₂	38% das emissões de CO ₂ .	Emissões que contribuem para o efeito estufa e mudanças climáticas.

Fonte: Brown (2009) e U.S. Green Building Council (2013).

A partir das informações supramencionadas, é possível compreender que a avaliação de impactos ambientais nocivos, por meio da ACV, permite identificar suas causas e, posteriormente, medidas para mitigá-los. Nesse ínterim, com o intuito de viabilizar análises comparativas entre diferentes edificações, através da ACV, visando o menor impacto, é necessário definir e quantificar parâmetros de desempenho para que haja equivalência entre os sistemas analisados. Tais comparações são estabelecidas com base numa função única, relacionada a determinada unidade funcional e exercida durante determinado período de vida útil.

Assim sendo, a principal diferença entre os produtos industriais e a construção civil é o tempo do ciclo de vida, pois, enquanto os produtos industriais, geralmente, têm uma vida útil de semanas ou meses, a construção civil tem seu ciclo de vida que se estende por décadas, ou mesmo séculos (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2006). Essa característica, dificulta, ou até mesmo, inviabiliza que a ACV tenha o mesmo nível de detalhamento empregado em produtos industrializados. A seguir, o Quadro 12 detalha os tempos de vida útil para diferentes processos e sistemas estruturais relacionados aos sistemas construtivos.

Quadro 12 - Processos de construção civil e respectivos tempos de vida útil

Vida Útil (anos)	Processo de construção específico
1 a 3	Projeto e construção do edifício/obra de engenharia
3 a 5	Tempo de manutenção e ocupação da edificação
10 a 15	Tempo médio de ocupação e renovação parcial da edificação
30 a 50	Tempo longo de ocupação e renovação total da edificação
80 a 120	Tempo de vida útil de sistemas estruturais de edificações
> 150	Tempo de vida útil de monumentos

Fonte: Adaptado de Soares, Souza e Pereira (2006).

Porquanto, a ACV destaca-se como uma ferramenta de excelência para análise e escolha de alternativas, sob uma perspectiva puramente ambiental. O processo de decisão baseado em ACV conduz a soluções efetivas, conseqüentemente, a longo prazo gera redução dos custos econômicos e ambientais (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2006).

Conforme explicam Kotaji, Schuurmans e Edwards (2003), a ACV na construção civil, geralmente, envolve os seguintes objetivos:

1. O ciclo de vida do edifício, dependendo do contexto, pode incluir como o edifício será construído, operado, mantido e demolido e, ainda, o que acontecerá com os resíduos após a demolição. Esses são processos que contribuem para o desempenho do ciclo de vida de uma construção e que não necessariamente serão incluídos em todos os tipos de estudo;
2. A construção é decomposta em materiais de construção e elementos construtivos, sendo irrelevante a forma como esses diferentes materiais ou elementos construtivos são definidos, importando, de fato, a descrição plena da construção pela adição destes diferentes elementos;
3. Para cada material e método construtivo é realizada uma ACV em seu processo produtivo (procedimento denominado ‘do berço ao túmulo’). A análise pode incluir também as etapas de transporte até o canteiro de obras, o processo construtivo, o uso, as fases de manutenção, os meios de demolição e os modos de tratamento de resíduos para cada um dos materiais definidos no modelo. Nesse caso, a análise seria realizada, do ‘berço ao túmulo’ de maneira consistente com os objetivos e o escopo do estudo;
4. Adição dos resultados da ACV realizada para cada material e para cada solução construtiva, de modo a obter resultados da ACV para a construção civil.

2.5.1 A legislação sobre a sustentabilidade na construção civil brasileira

Na construção civil do Brasil, a legislação vigente exige que, nas obras financiadas ou construídas com recursos da União, sejam adotados critérios de sustentabilidade. O Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, estabelece que:

Art. 2º Na aquisição de bens e na contratação de serviços e obras, a administração pública federal direta, autárquica e fundacional e as empresas estatais dependentes adotarão critérios e práticas sustentáveis nos instrumentos convocatórios, observado o disposto neste Decreto [...] (BRASIL, 2012).

Por sua vez, a Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, determina que:

Art. 1º Nos termos do art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, as especificações para a aquisição de bens, contratação de serviços e obras por parte dos órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional deverão conter critérios de sustentabilidade ambiental, considerando os processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas. (BRASIL, 2010b)

Art. 4º Nos termos do art. 12 da Lei nº 8.666, de 1993, as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo, para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser elaborados visando à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental [...] (BRASIL, 2010b).

No que se refere à Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, em seu art. 3º, preconiza em seu inciso XVII, inclusive, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos:

XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes **ao ciclo de vida dos produtos**, nos termos desta Lei. (BRASIL, 2010a, grifo nosso)

O art. 7º da lei supracitada, estabelece que um dos objetivos da lei é “XIII – [o] estímulo à implementação da **avaliação do ciclo de vida do produto;**” (BRASIL, 2010a, grifo nosso). Segundo a Lei 12.305, em seu art. 20º, inciso III, as empresas de construção civil devem elaborar plano de gerenciamento de resíduos sólidos e aplicá-lo na execução de suas atividades.

Com relação às obras públicas e demais aquisições governamentais, a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, referente às licitações e aos contratos administrativos, preconiza que sejam realizadas exigências relacionadas ao ciclo de vida. Na elaboração do termo de referência, o art. 6º da referida lei, no inciso XXIII, alínea c, estabelece que esse documento faça descrição da solução como em sua totalidade, considerado todo o ciclo de vida do objeto. No que tange ao processo licitatório, em seu art. 11, no inciso I, a lei deixa claro que se deve “assegurar a seleção da proposta apta a gerar o resultado de contratação mais vantajoso para a Administração Pública, inclusive no que se refere ao ciclo de vida do objeto;” (BRASIL, 2021). Na fase preparatória e de planejamento do processo licitatório, a supracitada lei ordena que:

VIII – a modalidade de licitação, o critério de julgamento, o modo de disputa e a adequação e eficiência da forma de combinação desses parâmetros, para os fins de seleção da proposta apta a gerar o resultado de contratação mais vantajoso para a Administração Pública, **considerado todo o ciclo de vida do objeto;** [...] (BRASIL, 2021, grifo nosso).

Desse modo, conforme estabelecido no art. 34, da Lei nº 14.133, o julgamento das propostas, apresentadas pelas empresas concorrentes deve atender a alguns parâmetros mínimos de qualidade definidos em edital de licitação, dentre os quais:

§ 1º Os custos indiretos, relacionados com as despesas de manutenção, utilização, reposição, depreciação e **impacto ambiental do objeto licitado, entre outros fatores vinculados ao seu ciclo de vida**, poderão ser considerados para a definição do menor dispêndio, sempre que objetivamente mensuráveis, conforme disposto em regulamento” (BRASIL, 2021, grifo nosso).

Ainda, a Lei nº 14.133, passa a exigir o ciclo de vida como um critério a ser considerado na licitação, desde o planejamento licitatório até o julgamento das propostas, inclusive, nessa fase, o ciclo de vida é um dos critérios mínimos de qualidade para a aceitação ou não do objeto licitado. Em contrapartida, a referida lei não esclarece quais parâmetros referentes ao ciclo de vida serão considerados na licitação. Por se tratar de uma lei recente, elaborada para substituir a Lei nº 8.666⁷, ainda não há jurisprudência para nortear os critérios do ciclo de vida a serem utilizados nos processos licitatórios, tampouco se as Normas NBR ISO 14040:2014 e 14044:2014 serão levadas em consideração nos processos decisórios.

⁷Conforme Art. 192, inciso II da Lei nº 14.133 a Lei 8.666, poderá também ser usada em licitações até o limite de dois anos após a publicação da Lei nº 14.133 no Diário Oficial da União, transcorrido este período é será vetado o uso da Lei 8.666.

Dessa maneira, a previsão da ACV na legislação de resíduos sólidos e contratos governamentais, inclusive de obras públicas, garante potenciais avanços na dimensão ambiental, dado que reduz a burocracia de alguns atos administrativos. Por exemplo, para restringir a compra de produtos que tenham em sua composição material com alto impacto ambiental, em alguma etapa do seu ciclo de vida, basta vetá-lo no edital de licitação. A responsabilidade compartilhada da Lei nº 12.305 sobre resíduos sólidos, obriga a empresa que vende determinados produtos, como por exemplo baterias, a fazer o recolhimento do produto no final da sua vida útil e providenciar a sua reciclagem e/ou descarte adequado. Além disto, essa previsão legal aumenta a segurança jurídica em atos administrativos do poder executivo, a exemplo da edição de instruções normativas e decretos, com enfoque em algum aspecto de sustentabilidade ambiental baseadas na ACV, inclusive, estabelecendo critérios quantitativos de emissões.

2.6 PEGADA HÍDRICA (PH)

A PH tem como base conceitual a Pegada Ecológica (PE) concebida na década de 1990, por Rees (1992), na *University of British Columbia*, segundo consta em GNF (2019). A Pegada Ecológica lançou expressivo movimento de “pegadas”, no qual se incluem a Pegada de Carbono e a Pegada Hídrica, atualmente, consideradas como indicadores amplamente utilizados por cientistas, empresas, governos, indivíduos e instituições que trabalham para monitorar o uso de recursos naturais e promover o desenvolvimento sustentável.

Consoante a Souza (2014), os indicadores Pegada Ecológica (PE) e Pegada Hídrica (PH) interrelacionam-se, pois a primeira considera a quantidade de água necessária na produção e a última combina a quantidade de água da produção com o conceito de água virtual, no qual é pressuposta a presença de água nos bens de consumo e os volumes virtuais de água comercializados no fluxo de importações e exportações de produtos diversos.

A definição da expressão “água virtual” foi introduzida na década de 1990 e difundida de forma científica a partir do ano de 1997, por Allan (1997). A água virtual é concebida como a quantidade de água incorporada aos produtos exportados ou importados de um país para outro país, de modo que esse indicador contabiliza o uso de água para a produção, a fabricação e o transporte do produto (LAMASTRA *et al.*, 2017).

Assim, partindo do conceito de água virtual, Hoekstra e Hung (2002) sugeriram o indicador Pegada Hídrica, que diverge da consideração usual sobre consumo de água por envolver tanto o consumo direto quanto o indireto. O consumo direto refere-se à água utilizada

diretamente na produção agrícola, na fabricação de um produto, num processo produtivo, serviço ou para diluir uma carga poluente gerada por esses processos, enquanto o consumo indireto alude à água incorporada na cadeia produtiva, a exemplo da água virtual incorporada a um insumo empregado na linha de produção.

De acordo com Hoekstra *et al.* (2011), o ‘uso consuntivo da água’ dentro do contexto da PH faz menção a:

1. Quando a água evapora nos processos produtivos;
2. Quando a água é incorporada ao produto;
3. Quando a água não retorna à mesma bacia hidrográfica, mas escoar para outra bacia ou para o oceano;
4. Quando a água não retorna no mesmo período (por exemplo, quando é retirada em um período de seca e retorna em um período de chuvas).

Em conformidade com Hoekstra *et al.* (2011), PH é um indicador multidimensional e é definido como o volume de água total usada na produção de bens e serviços, ponderando acerca do consumo direto e indireto no processo produtivo. Todos os componentes de PH total são especificados geográfica e temporalmente e são divididos em três tipos: Pegada hídrica azul, verde e cinza, cujos significados serão posteriormente discutidos. Quanto à sua unidade, a PH dependerá da natureza e das propriedades do produto e processos analisados, conforme descrito no Quadro 13.

Quadro 13 - Unidades de pegada hídrica

A pegada hídrica de um processo é indicada pelo volume de água por unidade de tempo. Quando dividida pela quantidade de produtos que resultam do processo (unidades de produto por unidade de tempo), pode também ser expressa por meio do volume de água por unidade de produto.
A pegada hídrica de um produto é informada sempre como o volume de água por unidade de produto. Exemplos: <ul style="list-style-type: none"> • Volume de água por unidade de massa (para produtos em que o peso é um bom indicador de quantidade); • Volume de água por unidade monetária (para produtos em que o valor tem mais importância do que o peso); • volume de água por unidade (para produtos que são contados em unidades e não por peso); • volume de água por unidades de energia (quilocalorias para produtos alimentícios ou joules para eletricidade ou combustíveis).
Relativo ao consumo, seja individual ou empresarial, a pegada hídrica é demonstrada como sendo o volume de água por unidade de tempo. Pode ser expressa como o volume de água por unidade monetária quando a pegada hídrica por unidade de tempo, está relacionada à renda (no caso dos consumidores) ou volume de negócios (no caso das empresas). A pegada hídrica de uma comunidade de consumidores pode ser expressa em termos de volume de água por unidade de tempo per capita.
Dentro de uma área delimitada geograficamente, a pegada hídrica é expressa como o volume de água por unidade de tempo. Pode ser expressa em termos de volume de água por unidade monetária quando é dividida pela renda dos consumidores daquela área.

Fonte: Hoekstra *et al.* (2011).

2.6.1 Pegada Hídrica Azul

Para Hoekstra *et al.* (2011), a PH azul corresponde ao volume evaporado ou consumido no processo industrial; ou escoado para outra bacia/oceano; ou, ainda, que não retorna no mesmo período em que o volume de água doce superficial ou subterrânea disponível é consumido em determinado período (volume/tempo). A PH azul em cada etapa do processo é estimada pela Equação 4.

$$PH_{Proc\ Azul} = E_{Azul} + I_{Azul} + Qr \quad (4)$$

Em que: $PH_{Proc\ Azul}$: A PH azul em cada etapa do processo; E_{Azul} : Evaporação Azul; I_{Azul} : Incorporação Azul e Qr : Vazão de retorno perdida.

Na Equação 4, a ‘evaporação azul’ é o componente mais significativo, no qual deve ser contabilizada toda a água que evapora no processo de armazenamento, transporte, processamento, coleta e lançamento; já a ‘incorporação azul’ é a quantidade de água consumida ou incorporada ao produto, em um determinado período, e que pode ser classificada em direta e indireta; e, por fim, a ‘vazão de retorno perdida’ é decorrente da vazão que não está disponível para o reuso dentro da mesma bacia hidrográfica, no mesmo período de tempo da retirada, seja por ter retornado à outra bacia ou para o mar (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

2.6.2 Pegada Hídrica Verde

A PH verde é compete ao volume da água da chuva consumido durante o processo de produção, refere-se à parcela da precipitação que não escoo ou não repõe a água subterrânea, mas que é armazenada no solo ou permanece, temporariamente, na superfície do solo ou na vegetação, dito de outra forma, é a água que é utilizada no transcurso, sendo estimada conforme a Equação 5.

$$PH_{Proc\ Verde} = E_{Verde} + I_{Verde} \quad (5)$$

Em que: $PH_{Proc\ Verde}$: A PH verde é o volume da água da chuva consumido durante o procedimento de produção; E_{Verde} : Evaporação verde; I_{Verde} : Incorporação verde.

Desse modo, a Equação 5 representa a pegada hídrica verde, em uma das etapas do processo, como sendo o total de água da chuva que sofre evapotranspiração somada à água incorporada nos produtos agrícolas e florestais colhidos. A diferença básica entre a PH azul e a PH verde situa-se no fato que a PH verde é a fração de água decorrente da precipitação e que foi incorporada pela vegetação, sem ter escoado, a exemplo da agricultura sem irrigação. Já a PH azul, além de presumir a fração precipitada que escoou, considera as demais reservas hídricas presentes na bacia hidrográfica, tanto no subsolo, armazenada em aquíferos, quanto nas águas disponíveis na superfície da bacia (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

2.6.3 Pegada Hídrica Cinza

A PH cinza quantifica a água poluída durante o processo produtivo, ou seja, é o volume de água necessário (L) para diluir a carga de poluentes com base nas concentrações, em condições naturais, e nos padrões ambientais especificados pela legislação ($C_{m\acute{a}x} - C_{nat}$), sendo estimada dividindo-se a carga poluente pela diferença entre a concentração do padrão ambiental de qualidade da água, para um determinado poluente, e sua concentração natural no corpo d'água receptor, conforme a Equação 6.

$$PH_{Proc\ Cinza} = \frac{L}{C_{m\acute{a}x} - C_{nat}} \quad (6)$$

A abordagem adotada para estimar a pegada hídrica cinza baseia-se no reconhecimento de que o tamanho da poluição hídrica pode ser disposto em função do volume de água necessário para diluir os poluentes, de maneira que suas concentrações se tornem inofensivas. Observa-se que para o cálculo da pegada hídrica do produto, em um ou mais processos, cada etapa do processo é composta pelas PH azul, PH verde e PH cinza.

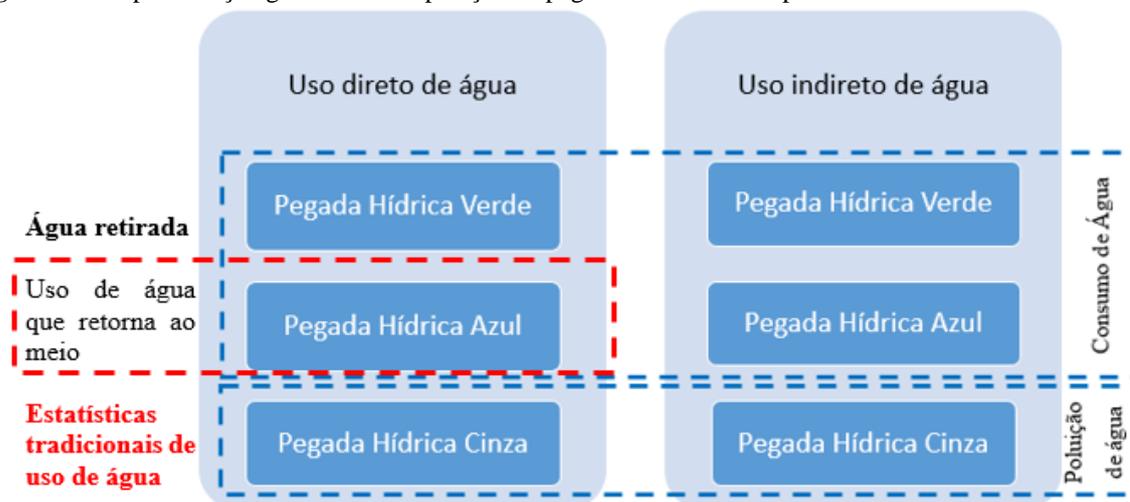
Segundo explica Hoekstra *et al.* (2011), na condição de um indicador do 'uso de água', a pegada hídrica difere da medida clássica de 'captação de água' em três aspectos:

1. Não inclui o uso da água azul, quando essa água é devolvida para a bacia;
2. Não está restrito ao uso da água azul, mas inclui também as águas verde e cinza;
3. Não é restrito ao uso direto da água, mas inclui também seu uso indireto.

Na Figura 14, à continuidade, vê-se, em vermelho, o componente da PH que é contabilizado no cálculo do consumo da água na conceituação convencional e, em azul, lê-se os componentes de PH considerados na PH total, sendo que o uso de água que retorna à bacia

hidrográfica (vazão de retorno) não faz parte da PH. Tal fato evidencia a amplitude do conceito de PH em relação à conceituação convencional de consumo de água.

Figura 14 - Representação gráfica da composição da pegada hídrica de um produto ou consumidor



Fonte: Bleninger e Kotsuka (2015).

Nessa conjuntura, a Pegada Hídrica, por ser uma medida da apropriação de água pelo homem; aplicável como um indicador de sustentabilidade na avaliação direta do impacto do volume de recursos hídricos utilizados, bem como na avaliação indireta, tendo em vista a poluição como volume de água necessário para diluição da carga poluente. Portanto, devido a essas características, Souza (2014) classifica a PH como um elemento-chave na ACV, de forma que, os indicadores ambientais da PH (azul, verde e cinza) podem ser utilizados como indicadores na ACV.

2.7 PEGADAS VERSUS ACV

O surgimento da pegada no campo ambiental ocorreu em 1992, quando Rees (1992) publicou o primeiro artigo acadêmico sobre a Pegada Ecológica. Posteriormente, elaboraram-se outros tipos de pegadas, com diferentes definições ou significados, focadas em outras preocupações ambientais, tais como: Pegada Ecológica, com foco no uso do solo, Pegada Hídrica, Pegada de Carbono, Pegada Química, Pegada de Depleção de Fósforo. O principal objetivo dos estudos sobre as pegadas ecológicas é quantificar a marca deixada pelas atividades antrópicas no meio ambiente. Elenca-se no Quadro 14, a seguir, as principais vantagens e limitações das pegadas (HAUSCHILD; ROSENBAUM; OLSEN, 2018).

Quadro 14 – Vantagens e limitações do uso de Pegadas

Vantagem das pegadas	Limitações das pegadas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conceito fácil e intuitivo; ✓ Os resultados possuem fácil interpretação sobre questões ambientais específicas facilitando políticas públicas e de tomada de decisão do público em geral; ✓ Disponibilidade de dados; ✓ Fácil execução em relação às demais metodologias; ✓ Pode ser aplicada em vários tipos de avaliação; ✓ Pegadas que avaliam apenas uma quantidade de recursos usados ou emitidos, podem ser utilizadas nos inventários do ciclo de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Por possuir foco em apenas uma questão ambiental, não identifica uma possível transferência de carga de uma questão ambiental (por exemplo, mudança climática) para outra (por exemplo, disponibilidade de água). Apesar de identificar a melhor opção para um problema ambiental, não é adequada para apoiar decisões relacionadas à sustentabilidade ambiental, que precisam considerar todos os potenciais problemas ambientais; ✓ Pegadas que avaliam apenas uma quantidade de recursos, não informam sobre as consequências ambientais associadas aos recursos usados ou às emissões contabilizadas e não quantificam os impactos potenciais em uma determinada área de proteção; ✓ Diferentes pegadas, geralmente, não podem ser combinadas para ampliar seu escopo ambiental devido às incompatibilidades, podendo ocorrer contagem de impactos em duplicidade, ou ocorrer omissão de impactos.

Fonte: Hauschild, Rosenbaum e Olsen (2018).

Assim sendo, as “pegadas” são viáveis para examinar as categorias ambientais individuais, ao passo que são limitadas para avaliar impactos ambientais interrelacionados, sendo um risco o seu uso isolado para tomada de decisões.

Huijbregts *et al.* (2008) realizaram estudo envolvendo mais de 2.600 pegadas ecológicas e concluíram que, apesar de servirem como indicadores de triagem de desempenho ambiental, individualmente, não servem para verificar, de forma adequada, os impactos ambientais, devido a certas limitações do método, constatando-se que alguns impactos relevantes foram desconsiderados na pegada.

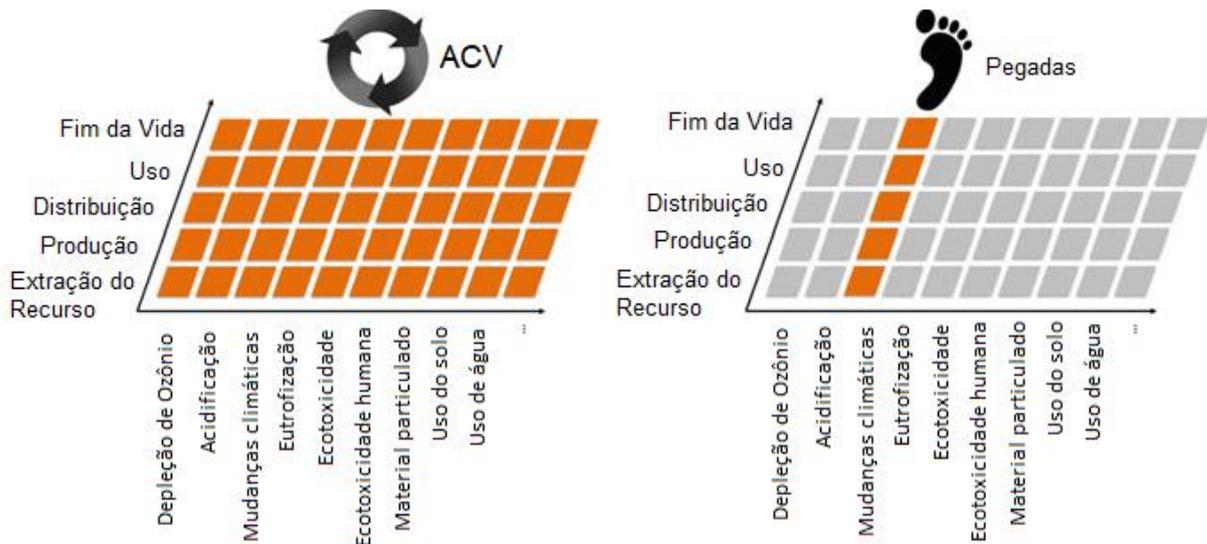
Outro estudo conduzido por Laurent, Olsen e Hauschild (2012), que avaliou a Pegada de Carbono, juntamente com outras 13 categorias de impactos de 4000 produtos, concluiu que muitas emissões de substâncias que causam danos ambientais numa determinada categoria de impacto não eram contabilizadas na sua respectiva pegada, o que subestima os resultados. Nesse caso, a utilização da pegada como único parâmetro para certificar o produto em termos ambientais, poderia acarretar a indevida certificação de sustentabilidade positiva, uma vez que o produto na verdade causa impactos negativos.

Dentro desse contexto, em estudo conduzido por *UNEP/SETAC Life Cycle Initiative Ridoutt* definiu-se as pegadas como “métrica usada para relatar resultados de avaliação de ciclo de vida abordando uma única área de interesse⁸”(RIDOUTT *et al.*, 2016, tradução nossa). E seguida, a Figura 15 expressa que, apesar das pegadas ambientais serem baseadas na

⁸ O termo área de interesse se refere a uma categoria de impacto da ACV.

perspectiva da ACV, suas classes concentram-se em apenas uma questão ambiental, ou área de preocupação, limitando a abrangência de seus resultados. Por isso, recomenda-se que a tomada de decisão ambiental seja feita com base na ACV e não em pegadas (AUSCHILD; ROSENBAUM; OLSEN, 2018).

Figura 15 - Diferença de integralidade e escopo entre ACV e pegadas



Fonte: Adaptado de Hauschild, Rosenbaum e Olsen (2018)

2.7.1 Relação entre a avaliação do ciclo de vida e a pegada hídrica

A ACV é uma metodologia utilizada para avaliar os impactos ambientais ao longo da cadeia produtiva de um produto, processo ou serviço. No caso específico de impactos relacionados à água doce, a norma ABNT ISO 14046:2017 emprega o conceito de Pegada Hídrica (PH), com base em uma abordagem de ACV. Todavia, a incompatibilidade dos resultados nos indicadores relacionados ao uso da água, que associam ACV e PH para caracterizar os impactos, dificulta a sua aplicação.

Entretanto, para superar essa dificuldade, Boulay *et al.* (2017) propõem a Avaliação do Ciclo de Vida do Uso da Água (ACVUA) (*Water Use in Life Cycle Assessment - WULCA*), enquanto indicador Pegada de Escassez Hídrica (PEH), na categoria de impacto esgotamento de recursos. A ACVUA quantifica o potencial de privação de água, tanto para seres humanos quanto para os ecossistemas, para estimar a pontuação de impacto do consumo de água no ponto médio (*midpoint*) da ACV ou para calcular uma PEH de acordo com a NBR ISO 14046:2017.

O método é baseado na água disponível restante após o uso, por unidade de superfície numa determinada bacia hidrográfica em relação à média mundial, depois que as demandas do ecossistema e humanas forem atendidas (BOULAY *et al.*, 2017). A necessidade de água do

meio ambiente avalia os requisitos mínimos de água como uma fração do fluxo disponível para manter os ecossistemas de água doce em condições equilibradas à manutenção da vida no corpo hídrico (BOULAY *et al.*, 2017), considerando-se, nesse caso, o potencial de privar outro usuário do uso da água.

O cálculo da PEH é feito através do produto entre o uso de água no inventário e um Fator de Caracterização (CF) da seguinte maneira:

$$PEH = \text{Uso de Água} \times CF \quad (7)$$

$$ADR = \frac{\text{Disponibilidade} - UHA - NEA}{\text{Área da Bacia}} \quad (8)$$

$$CF = \frac{ADR_{Mundo}}{ADR}; \text{ para a Demanda} < \text{Disponibilidade} \quad (9)$$

Em que:

PEH: pegada de escassez hídrica (m³ H₂O eq.);

ADR: água doce disponível restante na bacia hidrográfica por unidade de área da bacia;

ADR_{Mundo}: água doce disponível restante no mundo por unidade de área das bacias hidrográficas do mundo; Disponibilidade: é o volume de água disponível na bacia hidrográfica (m³ ou m³/s de H₂O);

UHA: uso de água pelos seres humanos que não retorna para a bacia (m³ ou m³/s de H₂O);

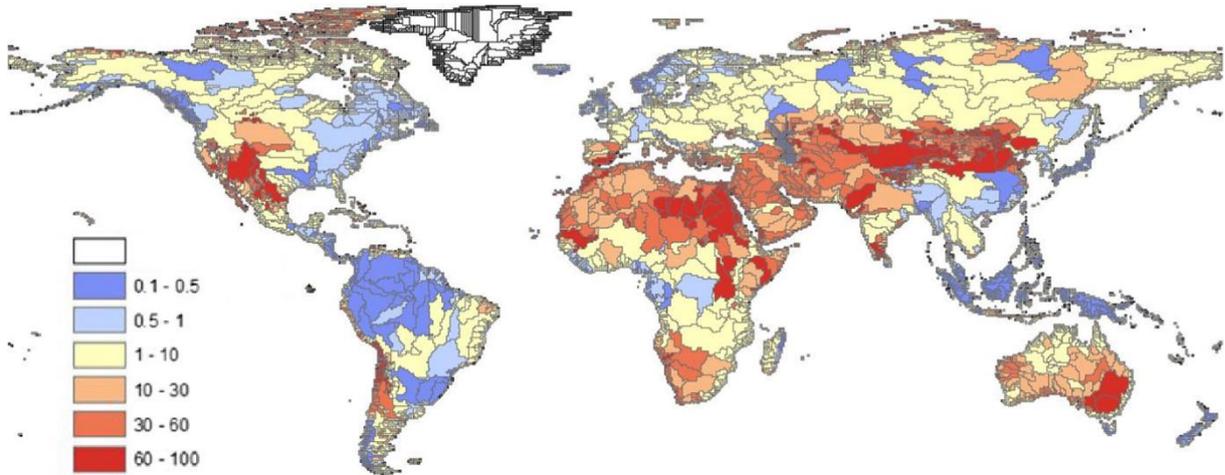
NEA: necessidade de água do meio ambiente (m³ ou m³/s de H₂O);

CF: é o fator de caracterização, seus valores ficam no intervalo de 0,1 a 100.

Para os casos em que a demanda \geq disponibilidade, adota-se $CF=100$. Se $ADR > 10.ADR_{Mundo}$, então, adota-se $CF=0,01$; valores de $CF < 1$ ocorrem em regiões com menos problemas de escassez que a média mundial; valor igual a 1 correspondem a uma região com a mesma quantidade de água restante por área, em um determinado período de tempo relativo à média mundial; valores maiores que 1, por exemplo 10, ocorrem em regiões onde há 10 vezes menos água restante por área, dentro de um determinado período de tempo em comparação à média mundial ou que leva 10 vezes mais tempo na superfície para gerar uma quantidade de água não utilizada nesta região, frente à média mundial (BOULAY *et al.*, 2017).

O mapa, mostrado na Figura 16, a seguir, ilustra os valores de CF, por bacia hidrográfica em escala temporal anual, para uso não agrícola. No caso específico do Brasil, os valores de CF anual, para usos não agrícola e agrícola, são de 1,88 e 2,45, respectivamente (WULCA, 2020).

Figura 16– Média anual dos Fatores de caracterização da PEH para uso não agrícola



Fonte: Boulay *et al.* (2017).

O termo uso de água, na equação 7, refere-se ao consumo de recursos hídricos direto ou indireto incorporado ao produto, serviço ou processo que não retorna à bacia hidrográfica. Observa-se que essa definição é a mesma proposta por Hoekstra e Hung (2002), levando em consideração que o inventário de ACV pode ser utilizado para a obtenção da PH, conforme a seguinte relação:

$$PEH = PH.CF \quad (10)$$

2.8 ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE OBRAS E CÁLCULO DO QUANTITATIVO DE INSUMOS

O levantamento de insumos deste trabalho orientou-se pela metodologia do cálculo dos orçamentos de obras. Conforme explica Mattos (2006), o custo total de uma obra é o somatório do produto entre o Custo Unitário Básico (CUB) e seu respectivo quantitativo, de modo que o CUB é o preço para execução de uma unidade do serviço. Assim, o custo total da obra é calculado pela Equação 11.

$$CT = \sum_{i=1}^n CUB_i * Q_i \quad (11)$$

Em que: CT : custo total da obra; n : é o número de serviços para a execução da obra, com $\{n \in \mathbb{N}^*\}$; CUB_i : custo do serviço i com $\{i \in \mathbb{N}^* / 1 \leq i \leq n\}$; Q_i : quantitativo do serviço i , calculado conforme as características físicas a serem medidas, tais como, quantidade, área, volume, tempo do serviço, dentre outras.

Por exemplo, para execução de 1 m² de alvenaria, o custo total desse serviço é calculado pelo produto entre o CUB da alvenaria e a respectiva área total de paredes. Dessa maneira, o CUB é obtido através das composições de custos unitários, calculadas pelo somatório do produto entre os coeficientes de produtividade dos insumos e os seus respectivos preços unitários. Com isso, os coeficientes de produtividade são os quantitativos de insumos necessários para executar uma unidade do serviço (MATTOS, 2006). O CUB é calculado usando a Equação 12.

$$CUB_i = \sum_{j=1}^k C_j * P_j \quad (12)$$

Em que: CUB_i : custo unitário do serviço i ; k : é o número de insumos da composição de custos do serviço i com $\{k \in \mathbb{N}^*\}$; C_j : coeficiente de produtividade do insumo j na composição de custo do serviço i com $\{j \in \mathbb{N}^*/ 1 \leq j \leq k\}$; P_j : é o preço do insumo j na composição de custo.

Na Tabela 5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, à continuidade, apresenta-se um exemplo de composição de custos para o serviço de execução de alvenaria, o qual se utiliza a unidade metro quadrado.

Tabela 5 – Exemplo de composição de custos

Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E	Coluna F
Códigos	Descrição	Unidade	Coefficiente de produtividade	Custo Unitário	Custo Total
87471	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 9x19x39cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m ² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_06/2014				
37592	Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical, 9 x 19 x 39 cm – 4,5 Mpa (NBR 15270)	un	13,3500	R\$ 0,97	R\$ 12,95
370	Areia média – posto jazida/fornecedor (retirado na jazida, sem transporte)	m ³	0,0134	R\$ 0,61	R\$ 0,01
1106	Cal hidratada CH-I	kg	2,0145	R\$ 0,37	R\$ 0,75
1379	Cimento Portland composto CP II-32	kg	1,9306	R\$ 0,44	R\$ 0,85
88830	Betoneira capacidade nominal de 400 l, capacidade de mistura 280 l, motor elétrico trifásico potência de 2 CV, sem carregador – CHP diurno. Af_10/2014	CHP	0,0115	R\$ 1,07	R\$ 0,01
88831	Betoneira capacidade nominal de 400 l, capacidade de mistura 280 l, motor elétrico trifásico potência de 2 CV, sem carregador – CHI diurno. Af_10/2014	CHI	0,0379	R\$ 0,28	R\$ 0,01
88377	Operador de betoneira estacionária/misturador com encargos complementares	H	0,0494	R\$ 13,16	R\$ 0,65
88309	Pedreiro com encargos complementares	H	0,5900	R\$ 14,85	R\$ 8,76
88316	Servente com encargos complementares	H	0,2950	R\$ 11,74	R\$ 3,46
				Custo Total	R\$ 27,45

Legenda das unidades: un: unidade; m³: metros cúbicos; kg: quilograma.

CHP: custo horário produtivo CHI: custo horário improdutivo; H: horas

Fonte: Adaptado de Caixa Econômica Federal (2018b).

Observa-se, na coluna A, os códigos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) dos serviços e insumos. Os insumos necessários para executar o serviço situam-se na coluna B e suas respectivas unidades, na coluna C. O CUB do serviço é obtido pelo produto entre os coeficientes de produtividade dos insumos, situados na coluna D seus custos unitários, localizados na coluna E, e o que resulta na coluna F, sendo que o custo total é o somatório de todos os elementos desta coluna.

O levantamento de insumos é realizado a partir da composição de custos dos serviços e seus quantitativos, de forma que a execução de um serviço pode requerer vários insumos. O quantitativo do insumo de um determinado serviço é calculado pela Equação 13.

$$I_j = C_j * Q_i \quad (13)$$

Em que: I_j : insumo j na composição de custos do serviço i ; C_j : coeficiente de produtividade do insumo j na composição de custo do serviço i ; Q_i : é o quantitativo de serviço da composição de custos i .

Ao analisar os dados que compõem a Tabela 5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o quantitativo dos insumos necessários para construir uma determinada área de alvenaria é obtido pela multiplicação dos coeficientes de produtividade da coluna D pela área total de alvenaria. Consta-se, ainda, que o consumo de água não é considerado na composição de custo, apesar da água ser um insumo indispensável para a execução da obra e seu consumo não ser desprezível. Tal fato, se dá porque o seu custo não traz impactos financeiros significativos à obra, sendo contabilizada como custo indireto.

Os coeficientes de produtividade dos insumos são compostos por materiais, mão de obra, máquinas e equipamentos, nesse sentido, a Caixa Econômica Federal (2018a) determina os seguintes valores:

- **Materiais:** seus coeficientes de produtividade são obtidos a partir de cálculos ou contagem direta, levando em consideração suas características físicas, geralmente acrescidos de um percentual de perdas, determinado estatisticamente através de dados obtidos nos canteiros de obra. Um exemplo desse procedimento é o número de tijolos necessários para construir um metro quadrado de parede, consistindo seu cálculo na divisão de 1m^2 pelas dimensões dos tijolos, acrescidas da espessura das juntas de argamassa, nas posições horizontal e vertical, e a esse resultado acrescenta-se o percentual de perdas utilizadas na execução do serviço;

- **Mão de obra:** a unidade referente à mão de obra é horas-homens e o seu valor é obtido por observações estatísticas do tempo necessário para executar uma unidade do serviço em obra. Como exemplo, tem-se o número de horas necessárias para executar um metro quadrado de alvenaria;
- **Máquinas e equipamentos:** a unidade concernente a máquinas e equipamentos é horas-máquinas, cujo coeficiente de produtividade é alcançado de modo análogo ao da mão de obra.

Em vista disso, devido aos custos elevados de aquisição de máquinas e equipamentos, em muitas obras o orçamento é feito com base no custo de seu aluguel, além disso, há discrepância entre os custos quando a máquina está operando ou não, dividindo-se essa unidade em horas-máquinas produtivas e improdutivoas. Assim, a hora-máquina produtiva é o tempo que o equipamento se encontra em efetiva operação, a exemplo do tempo que a betoneira utiliza para mistura do cimento Portland aos agregados.

Já a hora máquina improdutivo é o tempo em que o equipamento está posto à disposição do serviço, mas não está efetivamente em uso produtivo. A título de exemplo, tem-se o tempo de preparação, manobra e posicionamento do equipamento até a frente de serviço. No caso de transporte de solo são contabilizadas as horas improdutivoas, nas quais o veículo está parado, sendo carregado com o aterro e manobrando.

No Brasil, a principal fonte de CUB e composições de custos é o SINAPI, administrado pela Caixa Econômica Federal. Esse banco publica, periodicamente, relatórios com a ficha técnica de caracterização para diferentes projetos padrões, com diferentes características físicas (área, tipo de acabamento e quantidade de pavimentos), informações sobre os serviços orçados e não orçados e a evolução dos custos da construção civil por metro quadrado de construção para as 27 capitais brasileiras. Além disso, o SINAPI (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2018b) publica os preços dos insumos e serviços, com suas respectivas composições de custos, dados que são utilizados na elaboração de orçamentos de obras públicas ou de obras a receberem financiamentos públicos. A Lei nº 11.514, de 13 de agosto de 2007, em seu artigo 115 estabelece que:

Art. 115. Os custos unitários de materiais e serviços de obras executadas com recursos dos orçamentos da União não poderão ser superiores à mediana daqueles constantes do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, mantido pela Caixa Econômica Federal, que deverá disponibilizar tais informações na internet. (BRASIL, 2007).

Diante do exposto, todas as obras financiadas com recursos da União têm seus orçamentos elaborados com base no SINAPI e nas suas composições de custos, o que atribui representatividade aos dados disponibilizados pela CAIXA, inclusive aos projetos que a utilizam como referência.

Desse modo, o levantamento inicial dos dados utilizados nesta pesquisa seguiu etapas corriqueiras à metodologia de elaboração de orçamento de obras, conforme descrito na sequência a seguir:

1. Avaliar o projeto de arquitetura e projetos complementares;
2. Levantar os serviços necessários para a execução da obra, com base nos projetos;
3. Calcular o quantitativo de serviços para a execução da obra, com os dados levantados nos projetos, a exemplo, do cálculo da área de revestimento cerâmico para revestir o piso, cuja unidade é m^2 ;
4. Com base na composição unitária SINAPI do serviço e de seus coeficientes de produtividade, determinar as quantidades de insumos necessárias para executar o serviço, pelo produto entre o quantitativo do serviço e seu coeficiente de produtividade na composição de custos. Por exemplo, o cálculo dos insumos necessários para revestir uma determinada área de piso é obtido pelo produto entre a área total de piso e os coeficientes de produtividade de cada insumo da composição de custos.

2.8.1 Levantamento do consumo de água nos traços de concreto e argamassa e PEH

Comumente, no canteiro de obra, utilizam-se praticamente todos os insumos manufaturados, seus respectivos desperdícios já foram considerados nas composições de custos e no levantamento dos insumos; entretanto, um dos impactos diretos da execução da obra consiste no uso de recursos hídricos para a preparação de concreto e argamassa. Para avaliar os impactos relacionados à escassez hídrica, o primeiro passo é obter a PH azul referente ao preparo de concretos e argamassas e, posteriormente, calcular a PEH.

A ACV referente à fabricação dos insumos foi obtida utilizando o *software* OpenLCA diretamente para cada insumo. Como o consumo de água na obra varia em função dos traços de concretos e argamassa, não é possível determinar sua PH no software de ACV. Nesse caso, a solução adotada foi calcular diretamente o consumo de água e incluir esse insumo nas composições de custos dos concretos e argamassas (vide Apêndice B). O coeficiente de

produtividade da água foi determinado com base nas composições de custos, através do produto entre o quantitativo de cimento Portland necessário para execução de uma unidade do serviço e o respectivo fator água/cimento apresentado na Tabela 6, estando essa relação matemática representada na Equação 14.

$$C_{\text{água}, i} = F_{A/C} * C_{\text{cimento}} \quad (14)$$

Em que: $C_{\text{água}, i}$: coeficiente de produtividade da água na composição de custos do serviço i em litros; $F_{A/C}$: fator água e cimento, conforme Tabela 6; C_{cimento} : coeficiente de produtividade do cimento Portland na composição de custos do serviço i em kg.

Tabela 6 – Fatores água/cimento para o preparo de concretos e argamassas adotados nesta pesquisa.

Argamassas			Concretos	
Constituintes	Traço	Fator água/cimento ^(I)	Resistência à compressão (MPa)	Fator água/cimento
Cimento: areia	1:3	0,47	≥ C40 ^(II)	0,45
Cimento: areia	1:4	0,66	≥ C30 ^(II)	0,55
Cimento: areia	1:5	0,64	≥ C25 ^(II)	0,60
Cimento: areia	1:6	0,87	≥ C20 ^(II)	0,65
Cimento: cal: areia	1:2:8 a 1:3:12	0,88	<C20 ^(III)	0,70

Fonte: Adaptado de ^(I) Fiorito (2010, p 48), ^(II) ABNT NBR 12655 (2015), ^(III) Bauer (2010, p. 217)

A partir do exposto, apreende-se que a PH referente ao preparo de concreto e argamassa é o produto entre o coeficiente de produtividade da água na composição de custos do serviço i , e volume de concreto ou argamassa do serviço i (V_i) e é calculado pela equação 15.

$$PH = C_{\text{água}, i} * V_i \quad (15)$$

Para cada projeto de referência selecionado nesta investigação, a PEH foi calculada através do produto entre a PH e o Fator de Caracterização CF para uso não agrícola é de 1,88, conforme discutido, anteriormente, na seção 2.7.1. Em tempo, ressalta-se que a água adequada para a preparação de concretos e argamassas deverá obedecer ao que preconiza a norma ABNT NBR 15900: 2009, a qual especifica o uso de água potável. Caso seja utilizada água não potável ou água de reuso nas argamassas e concretos, essa deverá passar por análise de seus constituintes químicos, para verificar se todos os requisitos da referida Norma serão atendidos, visto que a presença de matéria orgânica, sulfatos e demais impurezas na água, pode gerar reações químicas indesejáveis, comprometendo a durabilidade, a estabilidade e a resistência mecânica do concreto e, em última hipótese, causando o colapso estrutural.

2.9 CURVA ABC

Na presente pesquisa, a curva ABC foi utilizada para determinar quais insumos são mais relevantes em relação ao custo total da obra. Além do preço, um fator determinante para tornar seu impacto financeiro significativo é a quantidade do insumo a ser comprada, com isso, a curva ABC pode ser utilizada para verificar quais itens são mais consumidos na obra. Esses itens tendem a causar maiores impactos ambientais negativos na sua fabricação devido ao seu quantitativo, embora possa haver insumos usados em menor quantidades que gere danos significativos ao meio ambiente. A curva ABC será aplicada também na determinação de quais insumos causam maiores danos ambientais nas categorias de impactos analisadas.

O método baseia-se no Princípio de Pareto, economista italiano do século XIX que observou a distribuição desigual da riqueza na Itália, já que 80% dessa riqueza estava nas mãos de apenas 20% da população. Também chamado de Princípio 80/20, o método sintetiza a ocorrência de um determinado fator frente ao seu universo de amostras (MATTOS, 2006). Com efeito, a Curva ABC de uma obra nada mais é do que a tabulação dos insumos em ordem decrescente de custo total, indo do mais representativo, em termos de custo da obra, até ao menos representativo.

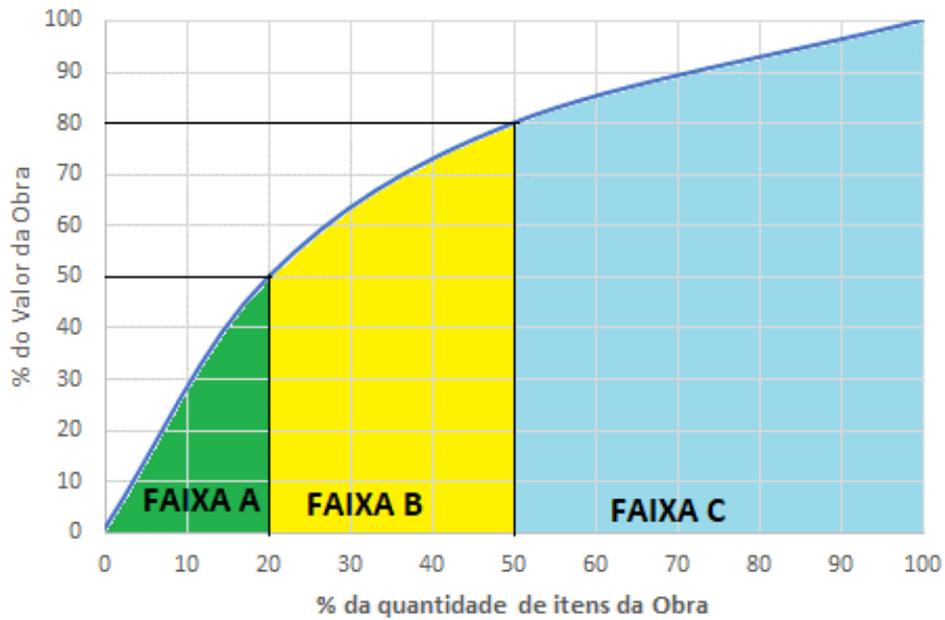
À vista disso, em uma construção, a determinação dos itens representativos do maior impacto financeiro é de fundamental importância, principalmente no momento da aquisição de materiais, pois, qualquer variação de preços nos itens mais relevantes, por menor que seja, implicará em grandes variações globais no preço da obra. E, nesse contexto, a curva ABC é uma ferramenta de relevância, permitindo obter três faixas de custo para os insumos. Segundo Mattos (2006), os insumos podem ser agrupados em três faixas de custos (A, B e C), conforme percentuais definidos a seguir:

- **Faixa A** – engloba os insumos de maior relevância, que perfazem 50% do custo total, isto é, todos os itens que compõem esse percentual merecem atenção especial, visto que são os que geram impactos significativos no valor da obra;
- **Faixa B** – compreende os insumos de relevância intermediária, entre os percentuais acumulados de 50% e 80% do custo total;
- **Faixa C** – abarca os insumos de menor relevância, que correspondem a todos os insumos restantes.

Com relação aos insumos de cada faixa, entende-se que, “as Faixas A e B juntas respondem a 80% do custo da obra e, geralmente, compreendem apenas cerca de 20% dos insumos” (MATTOS, 2006, p. 175) e “a faixa C geralmente abrange cerca de 80% dos insumos,

embora represente apenas 20% do custo da obra” (MATTOS, 2006, p. 175). Segundo o autor, de acordo com o tipo de obra, as faixas A, B e C podem apresentar percentuais diferentes dos mencionados, conforme ilustração de curva ABC representada na Figura 17,a seguir.

Figura 17- Exemplo de curva ABC

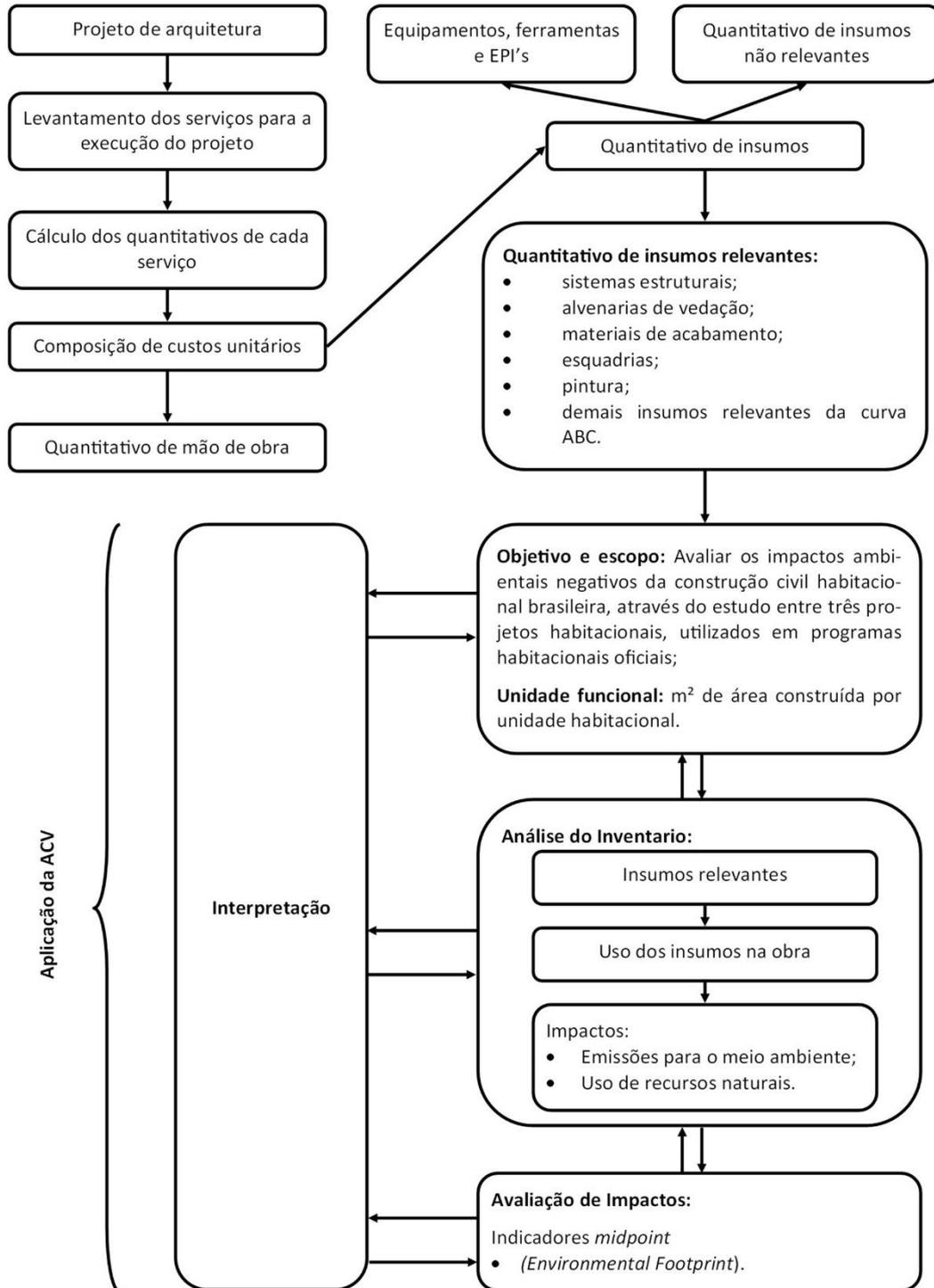


Fonte: adaptado de Mattos (2006).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste tópico apontam-se os procedimentos metodológicos aplicados para realização do presente estudo. Para melhor compreensão sobre como desenvolveu-se o percurso investigativo, segue o fluxograma da metodologia de pesquisa, conforme a Figura 18.

Figura 18 - Fluxograma da metodologia de pesquisa.



Fonte: Adaptado de ABNT (2014a).

3.1 SELEÇÃO DOS PROJETOS

A Avaliação do Ciclo de Vida é uma ferramenta eficaz para determinar os impactos ambientais negativos, diretos e indiretos, causados pela construção civil de imóveis residenciais por metro quadrado de área construída, tomando como referência os projetos de arquitetura utilizados pela Caixa Econômica Federal.

Com a finalidade de representar os imóveis habitacionais predominantes no país, os projetos de arquitetura escolhidos para este estudo, levaram em consideração os padrões de acabamento, materiais de construção e técnicas construtivas, correspondentes a maioria dos imóveis residenciais no país. Nesse contexto, os projetos utilizados pela Caixa Econômica Federal oferecem representatividade, uma vez que são utilizados como referência em análises para estimar o custo por m² de área construída, servindo de base para avaliação de custos de construção dos imóveis a serem financiados pelo banco nos projetos habitacionais referentes ao Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) e Programa Casa Verde e Amarela (PCVA) e precificar os custos de imóveis existentes.

Com isso, os projetos selecionados caracterizam parte significativa das construções habitacionais no Brasil, posto que de 2009 a 2020 foram entregues mais de 5,29 milhões de moradias do PMCMV, e, a partir de 2020, o PCVA entregou 0,50 milhões de moradias (BRASIL, 2022); e, nesse período, foram construídas 13,8 milhões de moradias no Brasil (IBGE, 2019), das quais o PMCMV representa 38% do total de imóveis, atendendo famílias com faixas de renda familiar mensal até R\$ 9.000,00 (GOVERNO DO BRASIL, 2019).

Por questões comerciais, o mercado da construção civil opta por projetos de arquitetura, padrões de acabamento, materiais de construção e técnicas construtivas que atendam às exigências do PMCMV e PCVA, visto que a disponibilidade de financiamento é um fator que potencializa a comercialização. Dessa forma, oferecer produtos similares aos regulamentados pelos órgãos oficiais amplia a possibilidade de acesso às linhas de financiamento, tanto de bancos públicos quanto privados. Com isso, a produção de moradias similares dentro dos padrões construtivos do PMCMV e PCVA não se restringem àquelas oficialmente financiadas pelo governo federal, através da Caixa Econômica Federal.

A descrição das características construtivas dos imóveis utilizados como referência, neste trabalho, é apresentada no Quadro 15 e suas respectivas características físicas na Tabela 7, na sequência.

Quadro 15 – Características construtivas dos projetos referência usados na pesquisa

Projetos referência	Sigla SINAPI	Descrição
Projeto 1	R1-2B-43C.2017	Edificação residencial unifamiliar (casa) térrea com sala, 2 quartos, banheiro, cozinha e tanque externo sem cobertura. Planta acessível para PCR (Pessoa em Cadeira de Rodas)
Projeto 2	R4-2B-44BE.2017	Edificação residencial multifamiliar (bloco) de 4 pavimentos-tipo sem elevador. Cada pavimento com 4 apartamentos, totalizando 16 unidades habitacionais, cada uma composta por sala, 2 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço. Inclui abrigo de medidores de gás e 1 vaga de garagem descoberta por unidade (piso externo). Todas as unidades possuem plantas acessíveis para PCR (Pessoa em Cadeira de Rodas)
Projeto 3	R16-3N-78C.2017	Descrição: edificação residencial multifamiliar (bloco) de 18 pavimentos (16 pavimentos-tipo, 1 pilotis térreo e um subsolo de garagem). Com 2 elevadores, 128 vagas de garagem e depósito de resíduos sólidos no subsolo; hall de entrada, salão de festas, 2 lavabos, copa, banheiro de serviço e depósito nos pilotis; guarita e abrigo de medidores de gás. Cada pavimento-tipo com 4 apartamentos, totalizando 64 unidades habitacionais, cada uma composta por sala, varanda, 1 suíte, 2 quartos, circulação, 3 banheiros, cozinha e área de serviço.

Fonte: Caixa Econômica Federal (2018b).

Tabela 7 – Características físicas dos projetos referência usados na pesquisa

Características físicas	Projeto1	Projeto2	Projeto3
Quantidade de pavimento-tipo	1	4	16
Quantidade total de pavimentos	1	4	18
Quantidade de apartamentos por pavimento	1	4	4
Quantidade total de apartamentos	1	16	64
Área do apartamento tipo (m ²)	43,61	44,49	78,95
Área total dos apartamentos (m ²)	-	714,14	5.052,91
Áreas comuns (Garagens, Pilotis, Escadas) (m ²)	-	974,83	4.879,52
Área de circulação e hall (m ²)	-	81,27	679,60
Área total (m ²)	43,61	1.770,24	10.612,03

Fonte: Caixa Econômica Federal (2018b).

Nas Figura 19 a 21, a seguir, vê-se os projetos de arquitetura utilizados como referência neste estudo, com as características técnicas dos projetos, além dos demais elementos do projeto de arquitetura, incluindo suas dimensões.

Figura 19 – Planta baixa e perspectiva do projeto referência 1



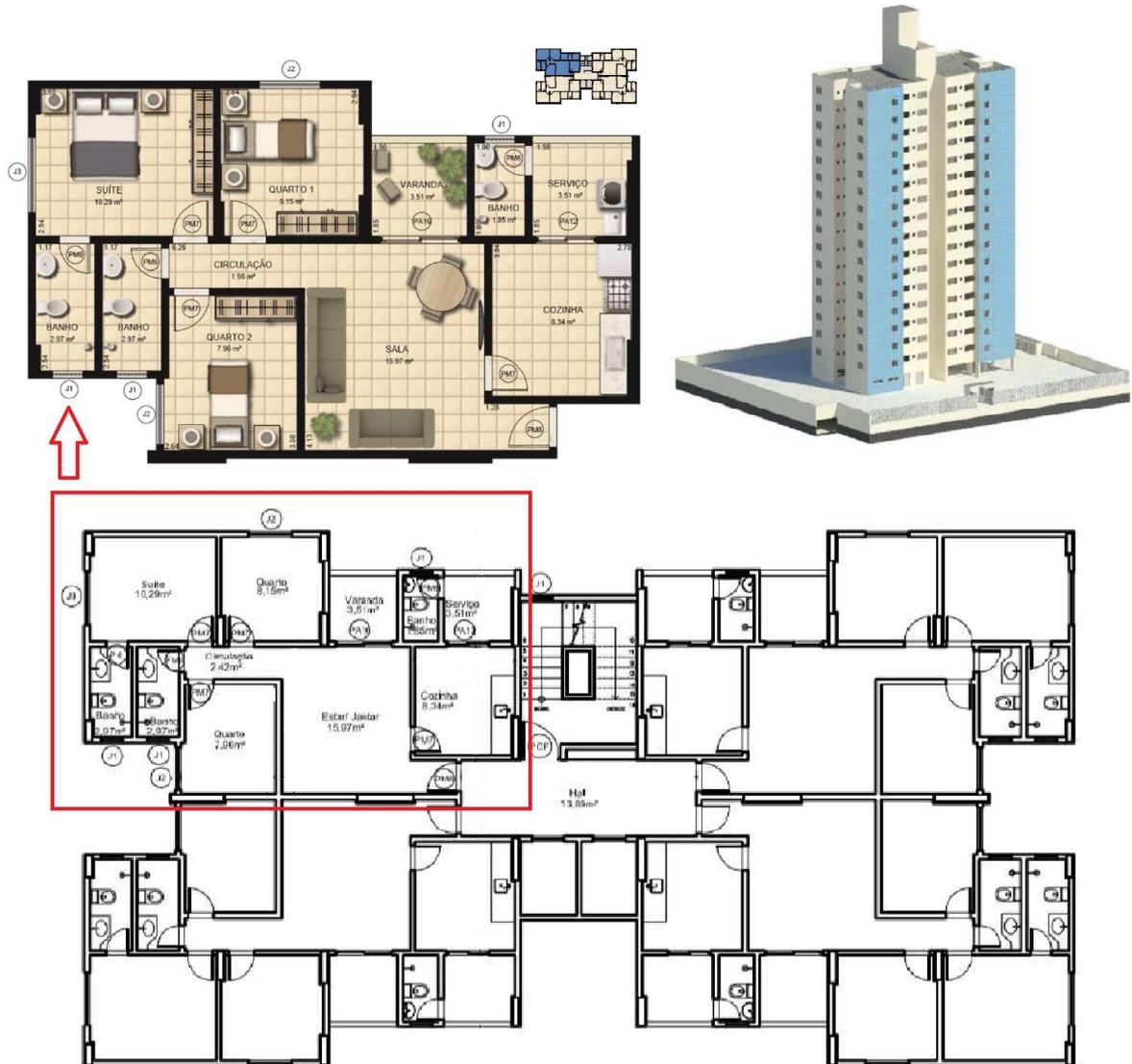
Fonte: Caixa Econômica Federal (2018b).

Figura 20 – Planta baixa do apartamento tipo, do pavimento tipo e perspectiva do projeto referência 2



Fonte: Caixa Econômica Federal (2018b).

Figura 21 - Planta baixa do apartamento tipo, do pavimento tipo e perspectiva do projeto referência 3

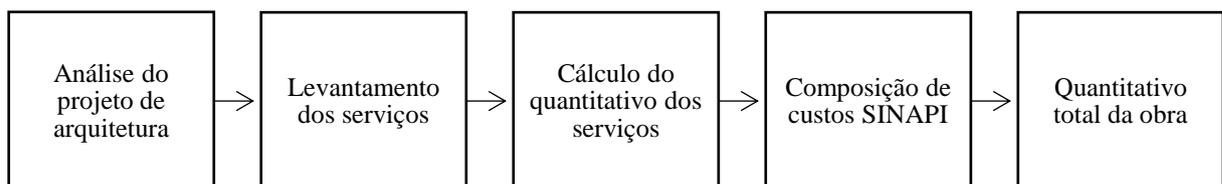


Fonte: Caixa Econômica Federal (2018b).

3.2 LEVANTAMENTO DOS INSUMOS

Os insumos empregados nesta pesquisa foram levantados em acordo com a metodologia preconizada pela Caixa Econômica Federal (2018b), inclusive a água empregada nos traços de concreto e argamassa, conforme fluxograma apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Fluxograma das etapas para obtenção dos quantitativos totais de insumos.



Fonte: Elaboração do autor.

Dessa maneira, o levantamento dos insumos iniciou-se com a análise do projeto de arquitetura e dos projetos complementares. Em seguida, efetivou-se a listagem dos serviços necessários para conclusão da obra, com seus respectivos quantitativos. De posse dessas informações, os insumos foram obtidos a partir das composições analíticas do SINAPI, da Caixa Econômica Federal (2018b), em relação ao produto do quantitativo de serviços e os seus respectivos coeficientes de produtividade.

3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E ESTUDOS DA ACV

Em consonância com o prescrito pela ABNT NBR ISO 14040:2014, tem-se os seguintes itens relativos ao levantamento de dados e estudo da ACV.

3.3.1 Objetivo e escopo

3.3.1.1 Definição do objetivo

A presente investigação tem por objetivo empreender uma análise comparativa, por meio da ACV, dos potenciais impactos ambientais negativos, referentes à construção civil, em contexto nacional, a partir três projetos arquitetônicos, utilizados em programas habitacionais oficiais, com número de pavimentos e sistemas construtivos distintos.

3.3.1.2 Motivos para realização do estudo e contexto de decisão

A motivação principal para a realização desse estudo é determinar os impactos ambientais negativos da construção civil residencial, de modo que as informações obtidas possam embasar melhorias nos projetos, nos métodos construtivos e nos processos de fabricação de insumos, sob a perspectiva ambiental, principalmente, no que diz respeito aos processos de certificação.

3.3.1.3 Público-alvo

Tem-se como público-alvo os profissionais da área da construção civil, engenharia ambiental, profissionais da indústria de insumos da construção civil e a comunidade em geral, bem como destina-se, também, à publicação acadêmica na área de construção civil e engenharia ambiental.

3.3.1.4 Limitações do método, suposições e impactos

Uma possível limitação deste trabalho reside na impossibilidade de aplicar a ACV de todos os insumos necessários para a execução dos projetos referência, os detalhes dessa limitação estão descritos na seção 3.3.3. Outra limitação plausível é a impossibilidade de efetivar a ACV do movimento de terra e fundações, uma vez que, cada um desses elementos possui características singulares, sendo necessário o estudo individual de cada um deles. Além disso, outras eventuais limitações dos resultados deste trabalho relacionam-se ao escopo geográfico dos dados e das metodologias de AICV (*Environmental Footprints*), posto que banco de dados tomado como referência foi desenvolvido para o contexto europeu e, por isso, tem aplicação limitada ao contexto brasileiro.

3.3.1.5 Sistema de produto

Entende-se por sistema de produto o conjunto de processos elementares, com seus respectivos fluxos elementares, que desempenham uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida de um produto (ABNT, 2014a, p. 4). No caso específico de edificações habitacionais, sua construção é feita a partir dos serviços, de acordo com os insumos e a produtividade das composições de custos unitários, de forma que, nesse contexto, os fluxos unitários vão desde a fabricação dos insumos ao seu uso na obra.

Assim, os fluxos elementares da fabricação de insumos compreendem a extração da matéria prima (ou produção, no caso de recursos renováveis), etapas de processamento, produção/manufatura; já os fluxos referentes ao uso de insumos na obra incluem transporte, desperdício e geração de resíduos. Logo, as etapas a serem consideradas no estudo dependerão da fronteira do sistema.

3.3.1.6 Função do sistema

A função a ser avaliada neste estudo são os projetos habitacionais, com os seus respectivos números de pavimentos, sistemas estruturais, materiais de acabamento, esquadrias e demais insumos relevantes da curva ABC. Os imóveis habitacionais desempenham papel relevante no aspecto social e devem proporcionar conforto, segurança e bem-estar aos seus usuários.

3.3.1.7 Unidade funcional

Para os projetos de referência selecionados para esta pesquisa, a unidade funcional é o metro quadrado de área construída por unidade habitacional. No caso dos insumos, a unidade funcional será a unidade de medida do seu quantitativo, por metro quadrado de área construída, por unidade habitacional. Por exemplo, no caso do cimento Portland, será o quilo de cimento consumido por m² de área construída, por unidade habitacional.

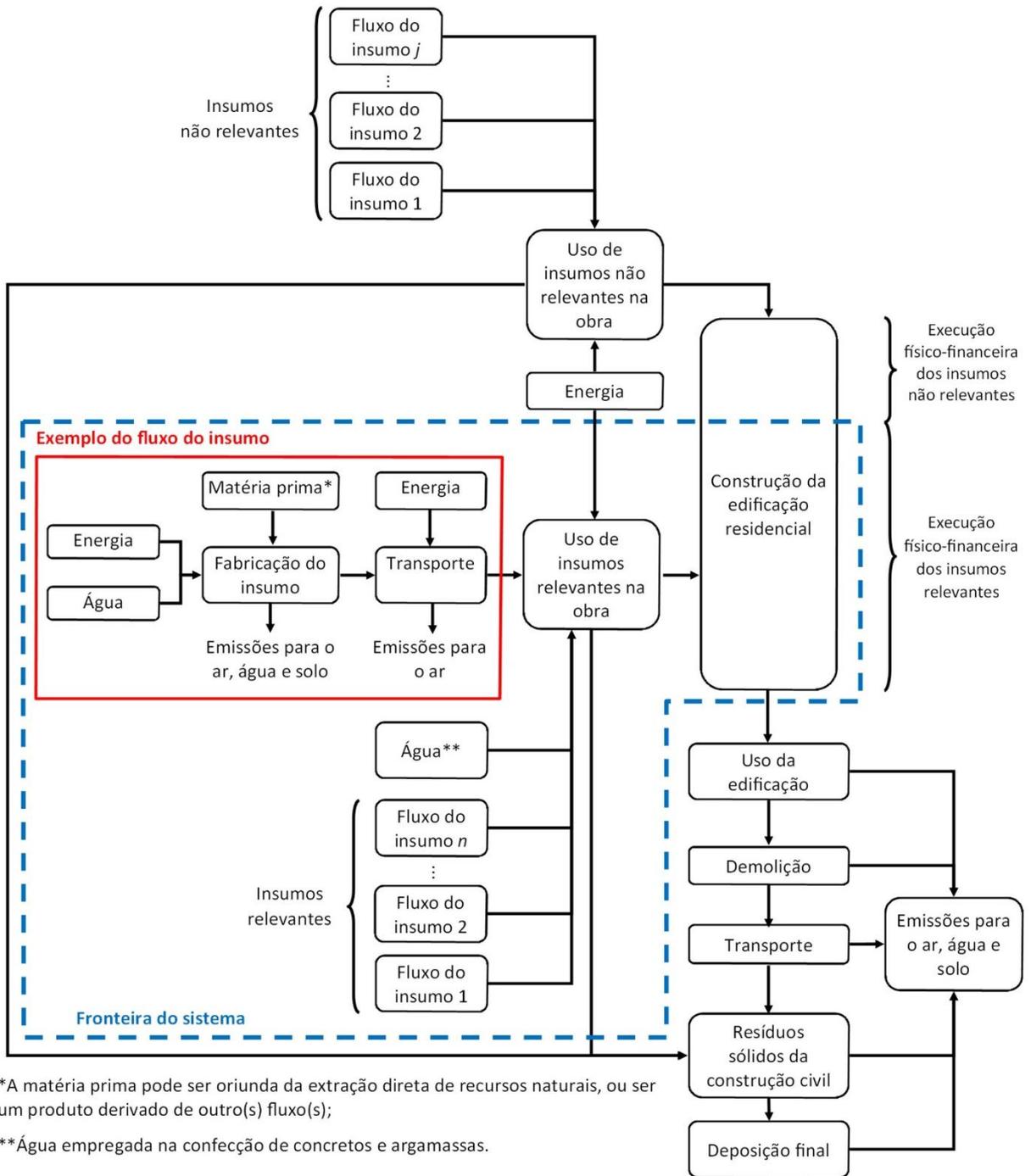
3.3.1.8 Fronteiras do sistema e critérios de corte

Frente ao exposto, devido às limitações do inventário e do método de AICV, descritas em detalhes na seção 3.3.3 desta tese, não foi possível realizar a ACV de todos os insumos. Para o estudo ser bem representativo da construção civil habitacional, foram escolhidos, os materiais que melhor representam os sistemas construtivos dos projetos referência, a saber: casa térrea autoportante, alvenaria estrutural e concreto armado. Foram considerados, também, os materiais de construção das etapas da obra referentes à alvenaria de fechamento, ao acabamento, ao revestimento cerâmico, às esquadrias, à pintura de paredes e tetos e aos demais insumos relevantes, conforme indicado na Faixa A da curva ABC.

Para este estudo, a fronteira do sistema inclui os fluxos elementares referentes à fabricação de insumos relevantes e sua execução na obra, excluindo-se os insumos não relevantes e o uso de energia durante a obra, conforme representado na Figura 23. É importante destacar que os fluxogramas contemplam apenas os principais processos e fluxos elementares, suprimindo diversos processos intermediários de menor significância.

Os insumos relevantes, nos projetos de referência, representam aproximadamente 40% do valor da obra e dizem respeito a sua fabricação e consumo na obra. Quanto à mão de obra, atualmente, não há nenhuma metodologia que aplique e quantifique a ACV dessa atividade. Já os equipamentos, ferramentas e EPI's podem ser reaproveitados, diversas vezes, em outras obras, de maneira que a aplicação da ACV não corresponde à realidade de uso desses insumos e, por isso, seus impactos não foram considerados neste estudo. Por conseguinte, a execução físico-financeira dos insumos relevantes, incluindo os custos da mão de obra, equipamentos, ferramentas e EPIs é da ordem de 80% de sua execução física, nos três projetos referência.

Figura 23 – Processos elementares e fronteiras do sistema



Fonte: Elaboração do autor.

3.3.2 Análise do Inventário

A metodologia de obtenção do inventário utilizada nesta pesquisa seguirá a referência normativa sobre o assunto, a saber, a ISO 14040:2006, a ISO 14044:2006, bem como ABNT NBR 14040:2014 e ABNT NBR 14044:2014. À vista disso, nessa etapa, inicialmente, são quantificados os aspectos ambientais de todo o sistema de produto, contemplando-se desde a análise do projeto de arquitetura que, com base em suas características físicas e especificações técnicas, ampara-se no levantamento dos serviços necessários para a execução da obra, nos respectivos quantitativos e composições de custos para, então, obter os quantitativos de insumos por metro quadrado de área construída.

Posteriormente, são realizadas as etapas de ACV para determinar os impactos ambientais por metro quadrado de área construída e, por fim, a última etapa consiste na interpretação, análise e discussão dos resultados, quando são avaliadas as possíveis causas dos impactos e a determinação de quais insumos mais contribuem para os impactos ambientais negativos e suas origens na cadeia produtiva. No Quadro 16, a seguir, dispõem-se os insumos relevantes, com seus respectivos quantitativos por metro quadrado de área construída.

Quadro 16 – Inventário dos insumos utilizados na ACV e seus respectivos quantitativos por m²

Legenda	Insumo	Legenda	Insumo
CIM	Cimento Portland	MD	Madeira
BLC	Blocos de concreto estrutural	CP	Chapa compensada
CAL	Cal	RC	Revestimento cerâmico
GES	Gesso	PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)
FGES	Forro de gesso	PAV	Porta de correr em alumínio e vidro
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	JAV	Janela de correr em alumínio e vidro
AR	Areia	PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana
BR	Brita	PM	Porta prensada, chapa em HDF
CA50	Aço CA-50	CAB	Cabos elétricos de cobre
CA60	Aço CA-60	TINT	Tinta para paredes

Fonte: Elaboração do autor.

3.3.2.1 Aplicação do *Software* OpenLCA para realizar a ACV

Após os levantamentos dos insumos, conforme metodologia descrita anteriormente, realiza-se a ACV desses. Para tal, é necessário escolher um *software* de ACV, com um inventário (ICV) que contemple os itens a serem estudados, assim, optou-se pelo uso do *software* OpenLCA 1.10, por possuir código aberto para ACV e avaliação de sustentabilidade. Por ser um *software* de código aberto, o OpenLCA 1.10 está disponível gratuitamente e seus

resultados podem ser exportados para formato compatível com as planilhas *MS-Excel* ou *OpenOffice*.

Seu código fonte pode ser visualizado e alterado por qualquer pessoa, o que facilita sua compreensão. Esse *software* trabalha com rede de fluxos, possibilita seu mapeamento e é compatível com vários inventários de ACV que podem ser importados e copiados, tais como: *Ecoinvent*, *The Evah Pigments Database*, *SimaPro*, *GaBi*, *Umberto*, dentre outros (GREENDELTA, 2020). O OpenLCA 1.10 ainda pode ser aplicado para obtenção da Pegada Hídrica e Pegada de Carbono, dentre outras aplicações (CIROTH *et al.*, 2019).

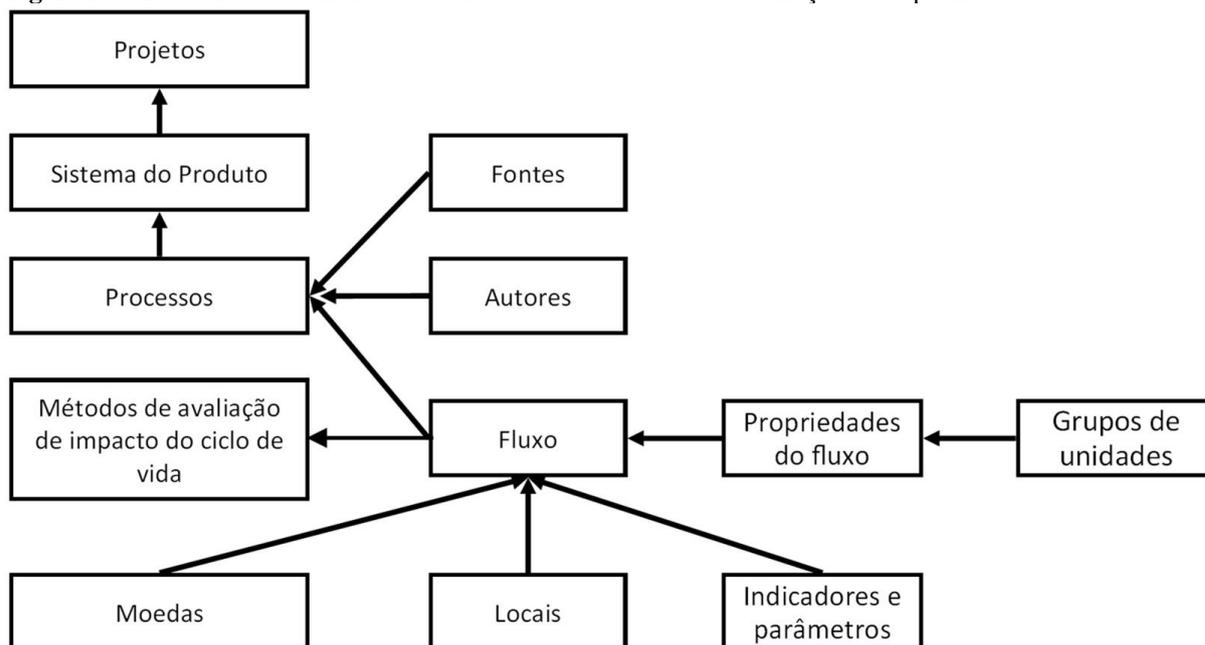
A interface do OpenLCA 1.10 está ilustrada na Figura 24, destacando-se suas principais funções e comandos.

Figura 24 – Interface do OpenLCA e sua navegação.



Fonte: Adaptado de OpenLCA (2020).

Para um melhor entendimento, o fluxograma seguinte, representado na Figura 25, mostra os elementos do banco de dados do OpenLCA e como esses se relacionam.

Figura 25 - Estrutura dos elementos do banco de dados e fluxo de informações do OpenLCA

Fonte: Adaptado e traduzido de Ciroth; Noi; Lohse; Srocka (2019).

O resumo dos dados do fluxograma está disposto no Quadro 17.

Quadro 17 – Principais comandos de navegação do OpenLCA.

Elemento	Resumo
Autores	Pessoas que forneceram dados ou modificaram modelos
Moedas	Valor financeiro atribuído ao fluxo e à execução financeira do ciclo de vida
Locais	Dado utilizado para a regionalização da ACV
Fontes	Literatura referenciada
Grupos de unidades	Unidades utilizadas na ACV
Propriedades do fluxo	Propriedades dos fluxos (por exemplo, comprimento, massa, etc.)
Fluxos	No <i>Software</i> , este é o comando de navegação (<i>Flows</i>), que é definido como produto, um fluxo elementar ou um fluxo de resíduos. Além disso, uma propriedade de fluxo de referência deve ser definida, como por exemplo, suas unidades (massa, comprimento, área, volume, quantidade, dentre outras).
Processos	No <i>Software</i> , este é o comando de navegação (<i>Process</i>). Um processo é uma atividade que transforma uma entrada em uma saída, para a produção ou modificação de produtos e materiais, tanto as entradas como as saídas são informadas ao <i>software</i> através de fluxos.
Métodos de impacto	São os métodos de avaliação de impacto importados para o OpenLCA, através dele é possível incluir ou excluir categorias de impactos dos resultados, entretanto, deve-se verificar se há compatibilidade entre os métodos de impactos e o banco de dados.
Sistemas do produto	No <i>Software</i> , este é o comando de navegação (<i>Product systems</i>). Como na ISO 14040, o modelo de ciclo de vida de um produto é chamado de sistema do produto, que é criado com base no(s) processo(s). Neste comando serão feitos os cálculos dos resultados e o impacto do inventário de avaliação do OpenLCA.
Projetos	No <i>Software</i> , este é o comando de navegação (<i>Projects</i>). Com este comando podem ser criados cenários para comparar variantes do sistema do produto.
Indicadores e parâmetros	No <i>Software</i> , este é o comando de navegação (<i>Indicators and parameters</i>) para os indicadores sociais, parâmetros globais e sistemas de qualidade de dados

Fonte: Adaptado e traduzido de Ciroth *et al.* (2019)

Em tempo, enfatiza-se que alguns dos comandos de navegação do OpenLCA possibilitam ao usuário incluir equações, fazer conversões de unidades, incluir indicadores sociais, econômicos, dentre outros. Isso facilita a criação de novos produtos, com base no banco de dados existentes, bem como a regionalização de produtos, adaptando as informações estabelecidas para os parâmetros locais.

3.3.3 Inventário de ACV utilizado na pesquisa

O inventário de ACV utilizado nesta pesquisa foi o *Environmental Footprints*, caracterizado por um conjunto de dados que abrange muitas áreas de estudo, tais como, fornecimento de energia, agricultura, transporte, biocombustíveis e biomateriais, produtos químicos a granel e especiais, materiais de construção, madeira e tratamento de resíduos. Esse banco de dados foi elaborado a partir das Pegadas Ambientais dos Produtos e faz uma avaliação quantitativa de impactos ambientais; e o seu desenvolvimento se deu a partir da iniciativa da Comissão Europeia para o mercado único de produtos verdes (GREENDELTA, 2020). Dentre os IACV's disponibilizados gratuitamente, o *Environmental Footprints* foi escolhido porque seu banco de dados contempla muitos insumos usados na construção civil brasileira. Todavia, não foi possível utilizar outros IACV's, simultaneamente, para os insumos não contemplados pelo *Environmental Footprints*, devido à incompatibilidades entre bancos de dados distintos, dentre as quais se sobressaem:

a) **Incompatibilidade entre os métodos de avaliação de impacto do IACV:** os métodos *midpoint* e *endpoint* trabalham em fases distintas do ciclo de vida, por isso seus dados e resultados podem ser incompatíveis entre si, mesmo que os dois inventários sejam do mesmo método (*midpoint* ou *endpoint*). Computacionalmente, cada IACV foi desenvolvido para ser compatível com determinados métodos e alguns IACV's usam métodos compatíveis apenas com seu respectivo inventário (métodos proprietários).

b) **Distinção entre categorias de impactos:** cada IACV e/ou método gera resultados para grupos específicos de categorias de impactos, por exemplo, o método CML não gera resultados para as categorias de uso do solo, uso de água, dentre outros, de forma que essas ausências inviabilizam a comparação de resultados (MONTEIRO; MOITA NETO; SILVA, 2021).

c) **Diferenças entre as unidades equivalentes das categorias de impactos:** IACV's distintos podem ter unidades equivalentes diferentes para representar os impactos da mesma categoria de impacto. Por exemplo, segundo Greendelta (2020), a unidade para categoria de

uso de recursos (fósseis) no *Environmental Footprints* é o MJ equivalente, já o *GaBi*, para a mesma categoria, usa a unidade kg petróleo equivalente (GOEDKOOOP *et al.*, 2013). Essas diferenças de unidades inviabilizam a compatibilização direta e unificação dos resultados.

Porquanto, em vistas das incompatibilidades expostas, não foi possível utilizar dois ou mais IACV's, paralelamente. Entretanto, o *software* escolhido possibilita a inclusão de novos fluxos, processos e produtos no seu inventário, desde que seus dados de entrada, tais como matéria prima, balanço de energia, dentre outros, já integrem seu banco de dados. Desse modo, essa solução foi aplicada para os seguintes materiais de construção: laje treliçada, blocos e canaletas de concreto, esquadrias em alumínio e vidro e portas prensadas. Os dados de entrada desses insumos no OpenLCA estão apresentados no Apêndice D.2 desta tese.

O OpenLCA permite a inclusão de novos produtos nos seus inventários, contudo não foi possível incluir todos os insumos levantados nesta pesquisa no IACV do *software*, devido aos seguintes motivos: primeiro, a inexistência de dados de entrada no inventário sobre matéria prima, processos de fabricação, fluxo energético, dentre outros.

Segundo o desconhecimento das etapas de fabricação e das matérias-primas empregadas, por questões relacionadas a segredos industriais, posto que, dados ambientais podem gerar publicidade negativa ao produto ou ter impactos comerciais negativos às empresas, ou ainda embasar alterações na legislação ambiental, para torná-la mais rigorosa e exigir mais investimentos para adequação, encarecendo os produtos e gerando perda de competitividade.

Por fim, a ausência de inventário nacional, agravada pelo fato que alguns materiais de construção amplamente difundidos e utilizados no Brasil não são empregados nos países de origem dos bancos de dados, por questões culturais, climáticas e econômicas. Tal situação diminui o interesse dos desenvolvedores do IACV incluir esses insumos em seus bancos de dados, por falta de demanda local, conforme constatado por Medeiros, Durante e Callejas (2018).

3.3.4 Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)

3.3.4.1 Seleção do método de AICV

O método de avaliação de impacto utilizado nesta investigação foi o *Environmental Footprint*. Um método de *midpoint* escolhido por causa de seu escopo regional, direcionado ao continente europeu, dado que outros métodos são direcionados a contextos nacionais específicos, o que diminui significativamente sua abrangência. Uma vantagem na utilização desse método encontra-se na categoria de uso de água, que considera a PEH, na qual o cálculo

para o país estudado deve, segundo Fazio *et al.* (2018), ser feito, posteriormente, multiplicando os resultados dessa categoria pelo fator de caracterização (CF) que, no caso particular do Brasil, para uso não agrícola, é de 1,88 (WULCA, 2019), valor aqui adotado.

No Quadro 18, em sequência, são elencadas as categorias de impacto avaliadas nesta pesquisa, juntamente aos seus indicadores e unidades.

Quadro 18 – Categorias de impactos, indicadores e unidades utilizadas na ACV(Continua)

Categoria de impacto	Indicador	Unidades
Acidificação	Excedente de íons de H ⁺ acumulado	mol H ⁺ eq
Mudanças climáticas	Efeito potencial de causar aquecimento global	kg CO ₂ eq
Mudança climática (biogênica)	Efeito potencial de causar aquecimento global, com origem biogénica	kg CO ₂ eq
Mudança climática (combustível fóssil)	Efeito potencial de causar aquecimento global, originado a partir do uso de combustíveis fósseis	kg CO ₂ eq
Mudança climática (uso do solo e mudança no uso do solo)	Efeito potencial de causar aquecimento global, com origem na mudança do uso e ocupação do solo	kg CO ₂ eq
Ecotoxicidade em água doce	Unidade Tóxica Comparativa para Ecossistemas (CTUe)	CTUe
Eutrofização marinha	Fração de nutrientes despejados no mar	kg N eq
Eutrofização em água doce	Fração de nutrientes despejados em água doce	kg P eq
Eutrofização terrestre	Excedente de nitrogênio acumulado no solo	mol N eq
Toxicidade humana (câncer)	Unidade Tóxica Comparativa para Humanos (CTUh)	CTUh
Toxicidade humana (não câncer)	Unidade Tóxica Comparativa para Humanos	CTUh
Radiação ionizante, saúde humana	Efeitos de exposição humana em relação à radiação do isótopo de urânio 235 (U ²³⁵)	(Bequerel) kBq U ²³⁵
Uso do solo	Índice de qualidade do solo (Produção biótica, resistência à erosão, infiltração e reposição de águas subterrâneas)	Item (s) - Adimensional, índice agregado de kg (produção biótica) / (m ² * a) ⁹ ; kg solo/ (m ² * a); (m ³ de água) / (m ² * a)
Depleção de ozônio	Destruição potencial de ozônio	kg CFC-11 eq
Material particulado	Efeitos na saúde humana associados à exposição a material particulado com diâmetro equivalente da partícula medindo até 2,5 µm	PM2.5
Formação fotoquímica de ozônio	Aumento da concentração de ozônio troposférico.	kg COVNM eq

⁹Segundo Fazio *et al.* (2018), a unidade vai depender do tipo de uso do solo, por exemplo no caso de plantações a unidade vai ser kg (produção biótica) / (m² * a); para aterro com empréstimo kg solo/ (m² * a); no caso de uso de água em reservatório (m³ de água) / (m² * a); o termo (m²*a) refere-se ao uso do metro quadrado de solo por ano (LEGAZ *et al.*, 2017).

Quadro 18 – Categorias de impactos, indicadores e unidades utilizadas na ACV (conclusão)

Categoria de impacto	Indicador	Unidades
Uso de recursos (fósseis)	Esgotamento de recursos abióticos - combustíveis fósseis	MJ
Uso de recursos (minerais e metais)	Esgotamento de recursos abióticos	kg Sb eq
Uso de água	Privação potencial de consumo de água.	m ³ de H ₂ O (em relação ao consumo médio mundial)

Fonte: Traduzido e adaptado de Fazio *et al.* (2018)

3.3.5 Normalização dos resultados

Nesta pesquisa será utilizada a normalização externa, na qual o sistema de referência de impacto será todo o conjunto de insumos relevantes para a execução da edificação do projeto referência, os quais são responsáveis pela execução física da ordem de 80% da obra. Assim, o impacto caracterizado das categorias do sistema de referência será calculado de acordo com a Equação 16.

$$R_i = \sum_j I_{i,j} \quad (16)$$

Em que: R_i : impacto caracterizado da categoria i do sistema de referência; $I_{i,j}$: Impacto da categoria i , referente ao insumo j .

Dessa maneira, para este estudo, serão analisadas 19 categorias de impacto relacionadas a 20 insumos, logo $\{i, j \in \mathbb{N}^* / 1 \leq i \leq 19, 1 \leq j \leq 20\}$. Portanto, o valor normalizado será calculado pela Equação 17.

$$N_{i,j} = \frac{I_{i,j}}{R_i} = \frac{I_{i,j}}{\sum_{j=1}^{20} I_{i,j}} \quad (17)$$

Assim, para a categoria de impacto i tem-se:

$$\sum_{j=1}^{20} N_{i,j} = 1 \quad (18)$$

Em que: $N_{i,j}$: resultados normalizado da categoria de impacto i referente ao insumo j ; $I_{i,j}$: impacto de categoria do impacto i referente ao insumo j .

Conforme demonstração matemática, após a normalização da categoria de impacto i , os valores normalizados ficam no intervalo entre $[0,1]$ e a soma dos impactos normalizados é igual a um. Com isso, esses valores podem ser expressos em termos percentuais.

3.3.6 Ponderação e agrupamento

Em virtude do alto grau de subjetividade e da falta de parâmetros definidos em norma, o agrupamento e a ponderação não serão abordados neste trabalho. Na ponderação, o alto grau de subjetividade, a depender dos parâmetros adotados, pode gerar análises distorcidas ou tendenciosas, por isso, sua eliminação nesta investigação não comprometerá os resultados da avaliação.

3.3.7 Análise de sensibilidade

Concernente à norma ABNT ISO 14040:2014, a análise de sensibilidade é opcional e pode ser realizada em função dos métodos de avaliação de impactos ambientais e dos dados de entrada da ACV. Neste estudo, procurou-se efetivar a análise de sensibilidade através de métodos distintos de AICV e dos dados de entrada secundários (insumos).

Com relação aos métodos de AICV, nenhum deles é reconhecido oficialmente pelo *International Organization for Standardization (ISO)* e ABNT ISO. Desse modo, a ausência de diretrizes oficiais dos métodos de AICV dificulta a escolha entre modelos e fatores de caracterização e, por conseguinte, podem ocorrer variações significativas entre as mesmas categorias de impactos, quando empregados métodos distintos para o mesmo inventário (BUENO, 2014).

Assim, a falta de padronização dos métodos de AICV gera dificuldades ou, até mesmo, inviabiliza a comparação de resultados obtidos pelo mesmo inventário através de métodos distintos, devido às diversas inconsistências, dentre elas destacam-se:

- ✓ Divergência entre as categorias de impactos ambientais: métodos distintos geram resultados para grupos específicos de categorias de impactos ambientais, então, um indicador de impacto ambiental pode existir em um método e ser ausente no outro;
- ✓ Distinção entre as unidades de impacto ambiental: métodos diferentes podem originar unidades distintas para mesma categoria de impacto ambiental;
- ✓ Incompatibilidade entre o inventário e o método: há inventários que são compatíveis apenas com seu método padrão, ou um rol restrito de métodos, não gerando resultados para todos os métodos existentes.

Entende-se, portanto, que os problemas apresentados dificultam, ou até mesmo, inviabilizam a comparação direta entre os resultados de métodos distintos para o mesmo inventário e a mesma categoria de impacto.

Na presente pesquisa, utilizou-se o inventário *Environmental Footprints*, que tem por método padrão o mesmo nome. Para a análise de sensibilidade foram empregados os métodos CML 2002, ReCiPe, EDIP 2003, Impact2002+ e IPCC2013. Entretanto, não foi possível realizar a análise de sensibilidade, principalmente, por causa da incompatibilidade dos métodos com o inventário e devido à divergência entre as categorias de impactos ambientais e unidades, uma vez que os métodos compatíveis com o inventário possuíam poucas categorias de impactos coincidentes, e essas apresentavam unidades distintas, não sendo possível realizar a comparação de dados e, conseqüentemente, a análise de sensibilidade global de todas as categorias de impacto.

Em relação à análise de sustentabilidade através dos dados de entrada, os dados analisados foram os insumos presentes no IACV, pois, quando houve variação de suas quantidades, seus impactos ambientais se alteraram na mesma proporção. Por exemplo, na avaliação dos impactos causados por 1 kg ou por 10 kg de cimento, os impactos ambientais para os 10 kg são 10 vezes maiores que para 1 kg, isso demonstra que os resultados não são sensíveis a variação desses dados de entrada.

3.3.8 Qualidade dos dados e completeza

O presente estudo utilizou uma grande quantidade de dados, assim é imprescindível avaliar sua qualidade e confiabilidade, para que os objetivos propostos sejam atendidos. Para tanto, foram avaliados os seguintes indicadores de qualidade:

- a) Representatividade dos projetos referência;
- b) Representatividade dos insumos relevantes;
- c) Completeza dos fluxos elementares de insumos do IACV.

Exposta a trajetória metodológica, o capítulo a seguir trata dos resultados obtidos, bem como de suas análises.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1.1 Levantamento dos insumos usados nos projetos referência

O levantamento dos quantitativos referente aos serviços, às composições de custos e aos insumos usados nos projetos de referência está exposto nos Apêndices A, B e C. Nessa atividade, os dados coletados foram sistematizados da seguinte maneira:

a) Mão de obra e encargos trabalhistas: com base no número de horas/homens necessárias de cada profissional para concluir a obra, bem como os encargos trabalhistas exigidos pela legislação;

b) Insumos relevantes: materiais de construção utilizados nos sistemas construtivos dos projetos referência (casa térrea autoportante em tijolos cerâmicos, alvenaria estrutural em blocos de concreto, concreto armado).considerou-se, também, os materiais de construção das etapas da obra, referentes a alvenaria de fechamento, acabamento, revestimento cerâmico, esquadrias e demais insumos relevantes, conforme as curvas ABC (vide Tabela 8 a seguir), junto aos seus custos e respectivos percentuais para cada projeto;

c) Equipamentos, ferramentas e EPI's: esses itens contemplam aquisição ou aluguel de equipamentos, ferramentas e equipamentos de proteção individual e, em sua maioria, podem ser reutilizados em outras obras, de modo que não foram considerados nesta pesquisa. Esses diferem dos demais insumos, pois podem ser reutilizados diversas vezes em outras obras;

d) Demais insumos: são os insumos que não serão analisados na pesquisa. Sua listagem pode ser verificada no Apêndice C, com os seus respectivos custos e quantidades.

Tabela 8 - Insumos relevantes, quantitativos por m² e percentuais relativos a cada projeto referência

Insumo	Unidade	Legenda	Projeto 1			Projeto 2			Projeto 3		
			Quantidade por m ²	Custo (R\$)	%	Quantidade por m ²	Custo (R\$)	%	Quantidade por m ²	Custo (R\$)	%
Cimento Portland	kg	CIM	1,228E+2	2.356,98	4,5	1,349E+2	42.258,29	5,6	2,035E+2	452.414,81	7,3
Blocos de concreto estrutural	und	BLC	-	-	-	3,257E+1	55.818,85	7,4	-	-	-
Cal	kg	CAL	2,921E+1	471,33	0,9	1,794E+1	4.725,66	0,6	2,769E+1	51.765,08	0,8
Gesso	kg	GES	-	-	-	2,017E+1	4.451,58	0,6	7,347E-1	1.150,75	0,0
Forro de gesso	m ²	FGES	-	-	-	-	-	-	4,398E-1	15.776,18	0,3
Laje treliçada com blocos cerâmicos	m ²	LJ	9,968E-1	1.173,74	2,3	-	-	-	-	-	-
Areia	kg	AR	6,841E+2	1.197,76	2,3	6,345E+2	18.124,37	2,4	9,525E+2	192.679,89	3,1
Brita	m ³	BR	2,594E+2	365,04	0,7	2,926E+2	6.550,44	0,9	3,917E+2	60.100,84	1,0
Aço CA-50	kg	CA50	8,835E+0	1.839,70	3,5	1,023E+1	37.003,94	4,9	2,063E+0	49.872,22	0,8
Aço CA-60	kg	CA60	5,073E-1	103,09	0,2	1,126E+1	37.928,28	5,1	1,453E+0	35.539,86	0,6
Madeira	m ³	MD	7,095E-2	5.648,11	10,8	1,761E-2	24.515,55	3,3	2,199E-2	158.729,28	2,6
Chapa compensada	m ²	CP	-	-	-	4,164E-1	7.846,92	1,0	9,843E-1	143.074,30	2,3
Revestimento cerâmico	m ²	RC	1,513E+0	975,83	1,9	1,993E+0	20.694,50	2,8	3,059E+0	383.591,90	6,2
Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	und	PC	3,999E+1	2.918,10	5,6	6,963E-2	52,04	0,0	5,056E-2	102.180,37	1,6
Porta de correr em alumínio e vidro	m ²	PAV	-	-	-	5,015E-3	1.421,97	0,2	7,581E-2	152.568,66	2,5
Janela de correr em alumínio e vidro	m ²	JAV	-	-	-	1,253E-1	42.833,57	5,7	5,811E-2	128.442,47	2,1
Porta em alumínio tipo veneziana	und	PAVV	4,217E-2	1.446,00	2,8	7,104E-3	3.976,51	0,5	3,412E-4	1.355,63	0,0
Porta prensada, chapa em HDF	und	PM	6,879E-2	566,28	1,1	8,991E-2	12.080,64	1,6	1,023E-1	96.658,46	1,6
Cabos elétricos de cobre	m	CAB	1,254E+0	559,15	1,1	2,017E+0	11.444,10	1,5	2,179E+0	178.198,91	2,9
Tinta para paredes	l	TINT	1,321E+0	923,86	1,8	9,954E-1	11.057,20	1,5	1,006E+0	79.450,11	1,3

Fonte: Elaboração do autor.

Após a verificação dos insumos, aponta-se na Tabela 9, em seguida, o detalhamento dos custos relativos aos dos insumos categorizados e seus respectivos percentuais pertinentes ao valor total dos projetos referência.

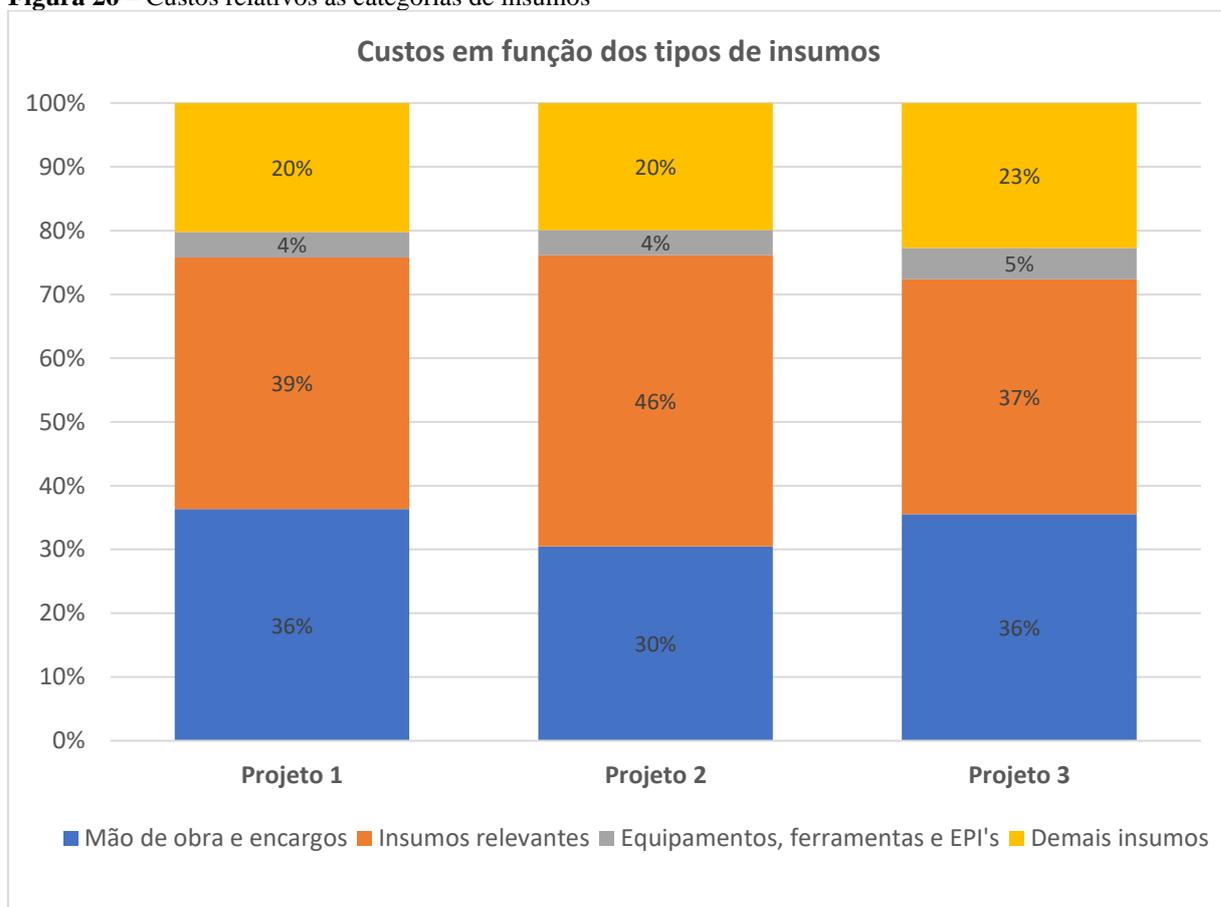
Tabela 9 – Categorias de insumos com seus custos e respectivos percentuais dos projetos referência

Resumo	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
	Custo		Custo		Custo	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Mão de obra e encargos	18.923,58	36,3	228.704,48	30,5	2.200.203,86	35,5
Insumos relevantes	20.544,97	39,4	342.784,42	45,7	2.283.549,73	36,9
Equipamentos, ferramentas e EPI's	2.096,09	4,0	29.708,42	4,0	303.716,16	4,9
Demais insumos	10.522,78	20,2	149.329,77	19,9	1.408.571,04	22,7
Total	52.087,41	100,0	750.527,08	100,0	6.196.040,80	100,0
Custo por m² (R\$)	1.194,39		1.054,35		1.226,26	

Fonte: Elaboração do autor.

À continuidade, tem-se a representatividade dos insumos alusivos aos custos das obras, graficamente, ilustrada na Figura 26.

Figura 26 – Custos relativos às categorias de insumos



Fonte: Elaboração do autor.

Por conseguinte, nos três projetos de referência, observou-se que a soma dos custos de mão de obra, insumos relevantes, equipamentos, ferramentas e EPI's corresponde a 80% da execução físico-financeira dos projetos 1 e 2, e corresponde, ainda, a 77% da execução físico-financeira do projeto 3. Assim sendo, no projeto 1 o insumo mais relevante, em termos de custos, é a madeira, utilizada na estrutura do telhado. Outros insumos de destaque são as peças cerâmicas, utilizadas nas telhas e alvenaria, seguidos pelo cimento Portland.

Por sua vez, no projeto 2, os blocos de concreto, janelas em alumínio e vidro e cimento Portland são os insumos de maior relevância em termos de custos, dado que os blocos de concreto e o cimento configuram os materiais de construção mais utilizados na alvenaria estrutural. E, por último, no projeto 3, salienta-se o cimento Portland, o revestimento cerâmico e a areia, respectivamente, como os insumos mais relevantes em termos de custos. O consumo significativo de cimento Portland e de areia deve-se ao sistema construtivo, em estrutura de concreto armado, e à quantidade de pavimentos (18 andares); já a grande quantidade de revestimento cerâmico é reflexo de sua aplicação para revestir fachadas do edifício.

Isto posto, ao comparar os três projetos entre si, constata-se que, apesar das diferentes tipologias arquitetônica e sistemas construtivos, o cimento Portland está presente dentre os três insumos de maior representatividade em termos de custos. Constata-se, também, que o consumo de cimento Portland por metro quadrado construído aumenta em função da quantidade de pavimentos no edifício. Dessa forma, o projeto 3 expressa o maior consumo desse material em comparação ao projeto 2 e esse, por sua vez, tem maior consumo quando contraposto ao o projeto 1.

4.1.2 Avaliação do potencial de impactos ambientais dos projetos referência

A avaliação do ciclo de vida por m² de área construída, por unidade habitacional (UH), referente aos insumos de maior relevância dos projetos referência, está apresentada na Tabela 10, a seguir.

Tabela 10 - Valores dos impactos da ACV por m² de área construída dos projetos referência

Categoria de impacto	Unidade	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Média	Desvio padrão
Acidificação	mol H+ eq	9,36E-1	1,26E+0	1,33E+0	1,18E+0	2,10E-1
Mudanças climáticas	kg CO ₂ eq	3,26E+2	3,93E+2	4,13E+2	3,77E+2	4,53E+1
Mudança climática - Biogênica	kg CO ₂ eq	4,61E+0	6,23E+0	7,84E+0	6,22E+0	1,62E+0
Mudança climática - combustível fóssil	kg CO ₂ eq	3,21E+2	3,86E+2	4,05E+2	3,71E+2	4,38E+1
Mudança climática - uso do solo e mudança no uso do solo	kg CO ₂ eq	1,61E-1	1,57E-1	1,78E-1	1,65E-1	1,12E-2
Ecotoxicidade em água doce	CTUe	9,15E+2	1,29E+3	1,64E+3	1,28E+3	3,60E+2
Eutrofização marinha	kg N eq	3,30E-1	4,27E-1	4,83E-1	4,13E-1	7,74E-2
Eutrofização em água doce	kg P eq	9,78E-3	1,33E-2	1,79E-2	1,37E-2	4,07E-3
Eutrofização terrestre	mol N eq	2,80E+0	3,53E+0	3,85E+0	3,39E+0	5,38E-1
Toxicidade humana, câncer	CTUh	3,05E-6	4,20E-6	5,32E-6	4,19E-6	1,13E-6
Toxicidade humana, não câncer	CTUh	6,03E-5	8,39E-5	1,03E-4	8,24E-5	2,14E-5
Radiação ionizante, saúde humana	kBq U235	1,57E+1	1,96E+1	2,29E+1	1,94E+1	3,62E+0
Uso do solo	Item(s)*	2,54E+4	1,66E+4	2,26E+4	2,16E+4	4,52E+3
Depleção de ozônio	kg CFC-11eq	1,53E-6	2,14E-6	2,76E-6	2,14E-6	6,17E-7
Material particulado	PM2.5	1,42E-3	1,79E-3	1,99E-3	1,73E-3	2,88E-4
Formação fotoquímica de ozônio - saúde humana	kg COVNM eq	6,72E-1	8,40E-1	8,73E-1	7,95E-1	1,08E-1
Uso de recursos, fósseis	MJ	2,60E+3	3,27E+3	3,41E+3	3,10E+3	4,31E+2
Uso de recursos, minerais e metais	kg Sb eq	2,48E-3	3,86E-3	3,39E-3	3,24E-3	7,02E-4
Uso de água	m3	5,51E+1	7,56E+1	8,90E+1	7,32E+1	1,71E+1

Fonte: Elaboração do autor.

Ao analisar os dados da Tabela 10, pode-se averiguar que, na maioria das categorias de impactos ambientais negativos estudados, o acréscimo do número de pavimentos ocasiona o aumento das emissões nocivas ao meio ambiente, bem como o uso de recursos naturais por metro quadrado de área construída. Assim, edificações multifamiliares demandam o incremento de áreas comuns, sobretudo garagens, que podem ocupar vários pavimentos. Essa situação está presente no projeto 3, que possui 18 pavimentos, dos quais dois são exclusivamente destinados às garagens.

Constata-se, ainda, que o acréscimo do número de pavimentos exige soluções estruturais mais robustas para a edificação resistirem às cargas acidentais, ao peso próprio e à ação da força do vento. Tais fatores acarretam a ampliação das seções transversais dos elementos estruturais, tanto para alvenarias estruturais como para estruturas de concreto armado.

Em tempo, observa-se que as edificações térreas, ou com poucos pavimentos, ocupam uma maior quantidade de terreno para abrigar a mesma quantidade de famílias que edificações com muitos pavimentos, sendo que as intervenções no solo a ser utilizado causarão impactos ambientais negativos, a depender das condições iniciais do terreno (cobertura vegetal, topografia, rede de drenagem natural, tipo de solo), do seu uso e de sua ocupação. Em vista disso, a preparação do terreno para receber as novas construções detém o potencial de gerar impactos adversos, a exemplo do serviço de movimentação de terra com corte e aterro, o qual impacta as áreas de descarte do material do corte e locais de empréstimos para a obtenção do aterro.

Desse modo, moradias com poucos pavimentos, além de demandarem áreas mais extensas de terreno, necessitam de mais obras de infraestrutura urbana, o que inclui a ampliação ou a execução de vias de acesso; de redes de alimentação de energia elétrica e de abastecimento de água potável; de sistemas drenagem de águas pluviais, dentre outros serviços públicos. Sendo assim, proporcional a mesma quantidade de moradias, os imóveis de múltiplos pavimentos ocupam uma menor quantidade de terreno e têm menor demandas por obras da infraestrutura urbana, já que favorecem o adensamento urbano.

Conforme o exposto, os impactos ambientais negativos não se restringem apenas à área ocupada pela habitação, tampouco à fabricação e à utilização dos insumos empregados. Com isso, para avaliar quais tipos de edificações geram menor impacto negativo, deve-se analisar, em conjunto, os danos ambientais decorrentes da construção ponderando a obtenção do terreno, as obras de acessibilidade e a infraestrutura urbana necessárias para viabilizar o funcionamento do imóvel.

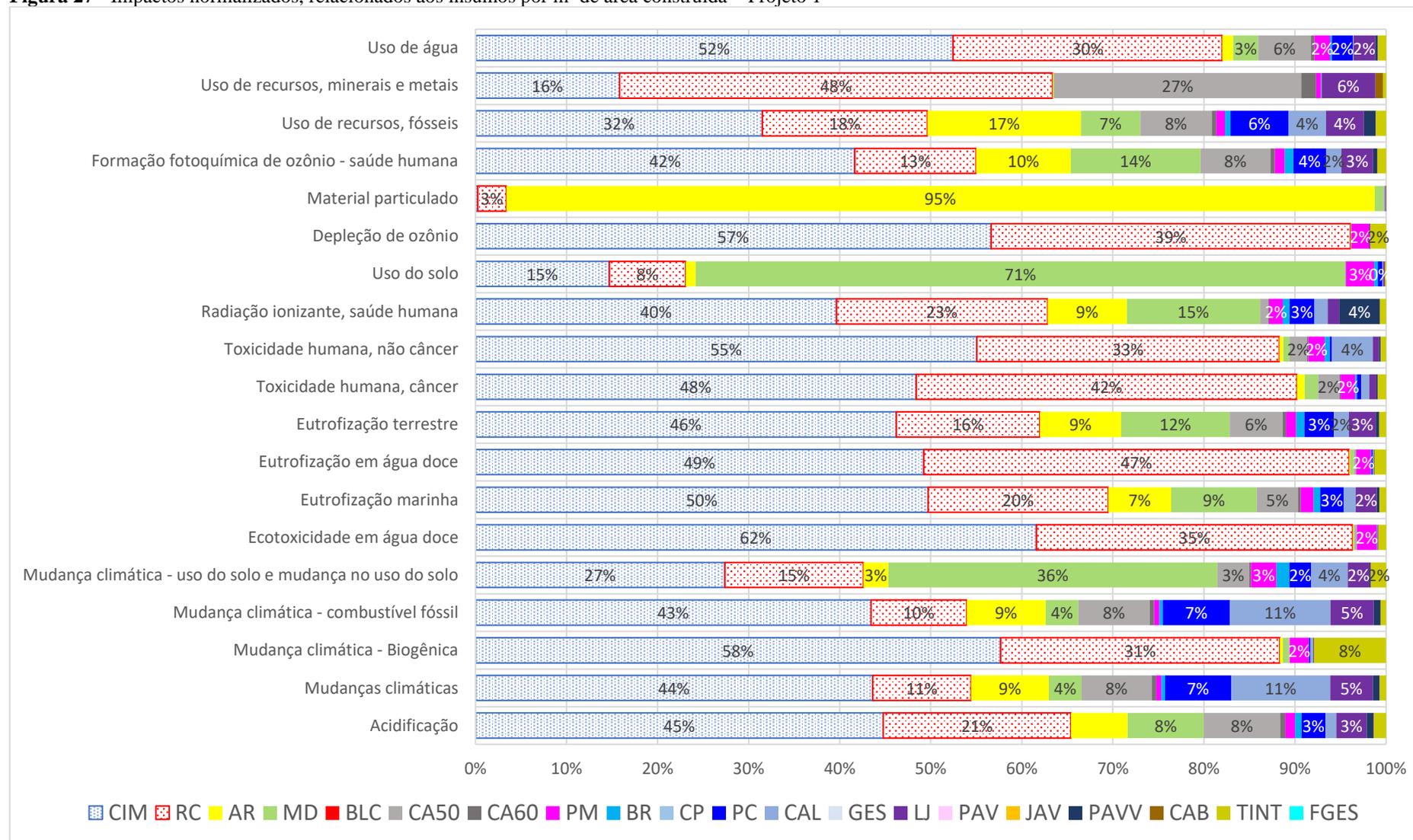
Ainda com base nos dados expressos na Tabela 10, os maiores impactos ambientais negativos, em termos absolutos, são verificados nas categorias de uso do solo, de uso de recursos fósseis, de ecotoxicidade em água doce, de mudanças climáticas e de uso de água. Na categoria do uso do solo, os impactos relacionam-se ao uso de madeira e, conseqüentemente, ao desmatamento gerado. Nesse aspecto, o projeto 3, com 18 pavimentos, gera menos impactos ambientais negativos por metro quadrado de área construída, que projeto 1, a casa térrea.

Isso ocorre porque o projeto 1 denota maior consumo de madeira por metro quadrado, devido ao uso desse material na estrutura do telhado em telhas cerâmicas, ao passo que no projeto 3, a maior parte da madeira destina-se à produção de formas para as peças estruturais em concreto armado e por serem itens passíveis de reaproveitamento, seu consumo é reduzido, sobretudo, quando relacionado à quantidade de área construída por metro quadrado. Os demais impactos estão associados, principalmente, ao uso de fornos nos processos de fabricação e aos combustíveis fósseis.

4.1.3 Avaliação de impactos referentes aos insumos

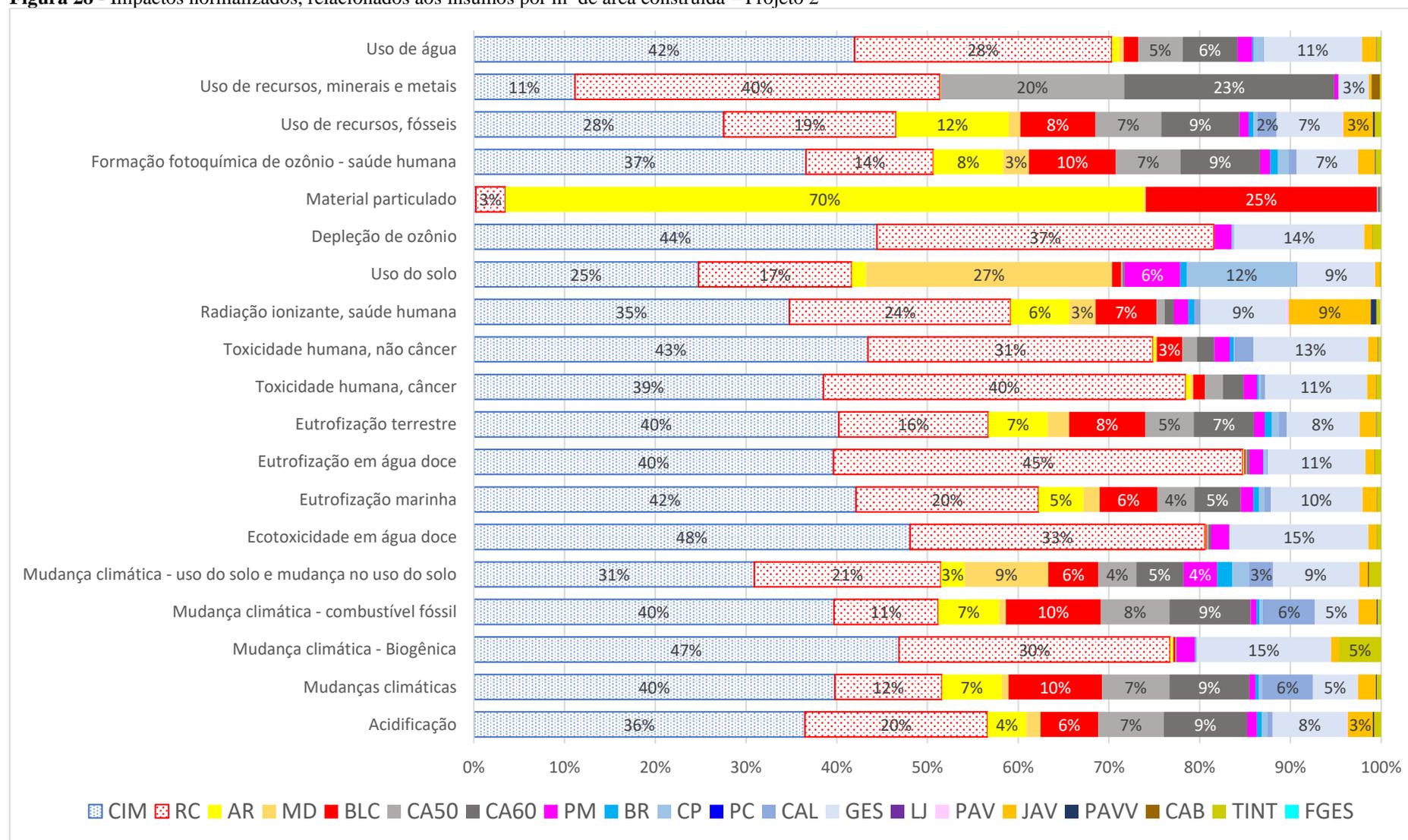
Nesta pesquisa, realizou-se a avaliação de impactos, através da ACV, dos 20 insumos relevantes, em relação aos três projetos referência. Para tal, foram consideradas 19 categorias de impactos ambientais, os quais seus valores absolutos encontram-se no Apêndice E. e As categorias de impactos ambientais foram tomadas como parâmetros para elaboração dos gráficos normalizados dos impactos relacionados aos insumos por m² de área construída, referentes aos projetos 1, 2 e 3, conforme as **Figura 27**, 27 e 28, respectivamente.

Figura 27 - Impactos normalizados, relacionados aos insumos por m² de área construída – Projeto 1



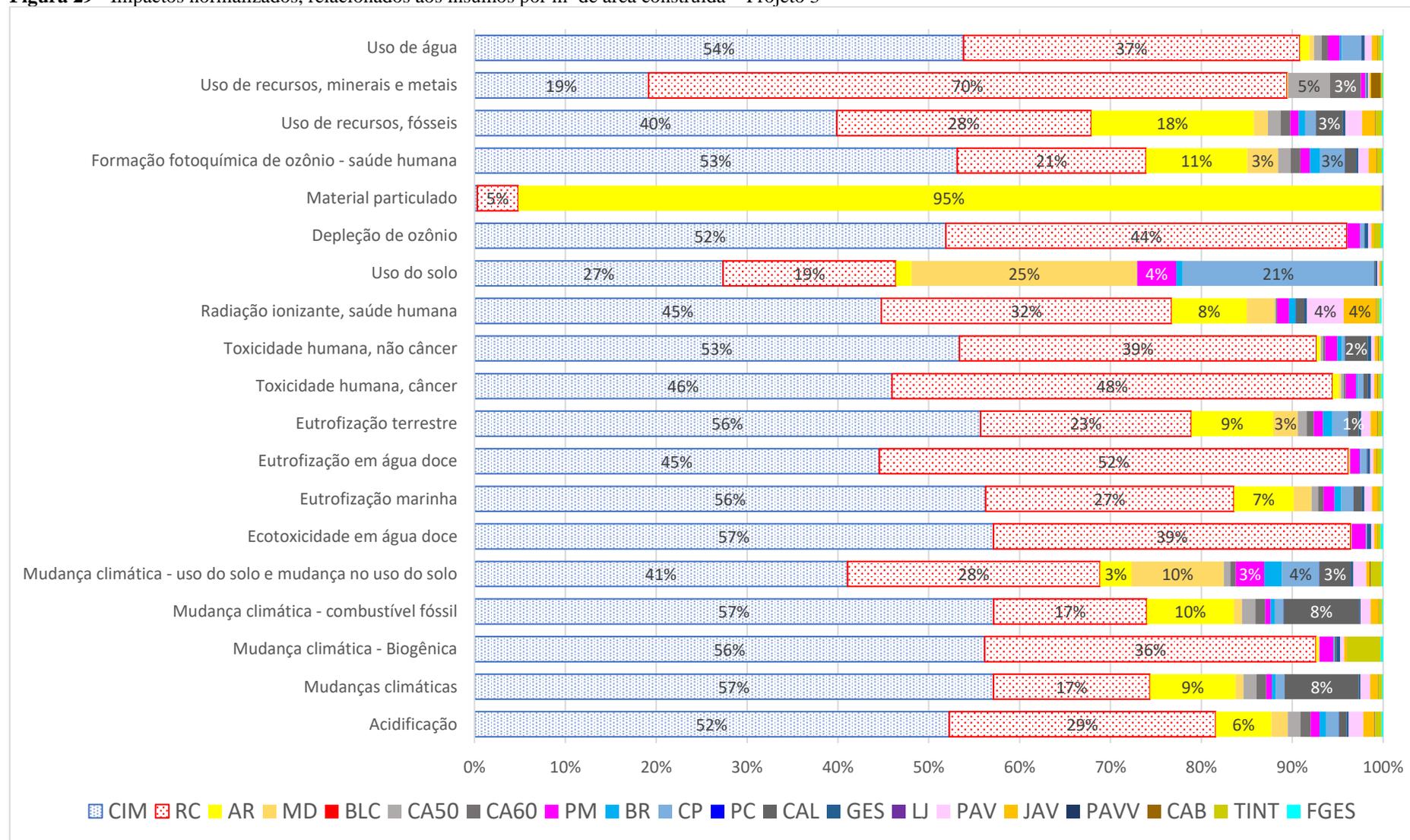
Fonte: Elaboração do autor.

Figura 28 - Impactos normalizados, relacionados aos insumos por m² de área construída – Projeto 2



Fonte: Elaboração do autor.

Figura 29 - Impactos normalizados, relacionados aos insumos por m² de área construída – Projeto 3



Fonte: Elaboração do autor.

Frente ao exposto nos gráficos demonstrados nas Figuras 26, 27 e 28, ao analisar-se os dados de impactos normalizados de todas as categorias de impactos, constatou-se que mais de 50% dos potenciais impactos negativos concentram-se em apenas dois insumos. Em vista disso, para tornar a análise mais eficiente, optou-se por aplicar o princípio da curva ABC para os impactos, considerando-se os dois insumos com os maiores valores normalizados, para cada uma das categorias de impacto, atrelados ao somatório dos demais insumos relevantes (SDI). Consoante aos dados expressos na Tabela 11.

Tabela 11 - Impactos ambientais negativos dos insumos por m² de área construída dos projetos referência (continua)

Categoria de impacto	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
	Insumos relevantes	%	Insumos relevantes	%	Insumos relevantes	%
Acidificação (mol H ⁺ eq)	CIM	44,8	CIM	36,5	CIM	52,2
	RC	20,6	RC	20,1	RC	29,3
	SDI	34,6	SDI	43,4	SDI	18,4
Mudanças climáticas (kg CO ₂ eq)	CIM	43,6	CIM	39,8	CIM	57,1
	CAL	10,9	RC	11,8	RC	17,2
	SDI	45,5	SDI	48,4	SDI	25,7
Mudança climática - biogênica (kg CO ₂ eq)	CIM	57,7	CIM	46,9	CIM	56,2
	RC	30,7	RC	29,9	RC	36,5
	SDI	11,6	SDI	23,2	SDI	7,4
Mudança climática - combustível fóssil (kg CO ₂ eq)	CIM	43,4	CIM	39,7	CIM	57,1
	CAL	11,0	RC	11,5	RC	16,8
	SDI	45,5	SDI	48,8	SDI	26,0
Mudança climática - uso do solo e mudança no uso do solo (kg CO ₂ eq)	MD	36,1	CIM	30,9	CIM	41,1
	CIM	27,4	RC	20,6	RC	27,8
	SDI	36,5	SDI	48,5	SDI	31,1
Ecotoxicidade em água doce (CTUe)	CIM	61,6	CIM	48,1	CIM	57,1
	RC	34,7	RC	32,5	RC	39,3
	SDI	3,7	SDI	19,4	SDI	3,6
Eutrofização marinha (kg N eq)	CIM	49,7	CIM	42,1	CIM	56,3
	RC	19,8	RC	20,1	RC	27,3
	SDI	30,5	SDI	37,8	SDI	16,4
Eutrofização em água doce (kg P eq)	CIM	49,2	RC	45,1	RC	51,6
	RC	46,7	CIM	39,7	CIM	44,6
	SDI	4,1	SDI	15,2	SDI	3,8
Eutrofização terrestre (mol N eq)	CIM	46,2	CIM	40,2	CIM	55,7
	RC	15,8	RC	16,5	RC	23,2
	SDI	38,0	SDI	43,3	SDI	21,1
Toxicidade humana, câncer (CTUh)	CIM	48,4	RC	39,9	RC	48,5
	RC	41,8	CIM	38,5	CIM	46,0
	SDI	9,8	SDI	21,6	SDI	5,6
Toxicidade humana, não câncer (CTUh)	CIM	55,1	CIM	43,4	CIM	53,4
	RC	33,2	RC	31,4	RC	39,3
	SDI	11,7	SDI	25,1	SDI	7,3
Radiação ionizante, saúde humana (kBq U235)	CIM	39,6	CIM	34,9	CIM	45,0
	RC	23,2	RC	24,4	RC	32,1
	SDI	37,2	SDI	40,7	SDI	23,0
Uso do solo (Item(s)*)	MD	71,3	MD	27,1	CIM	27,4
	CIM	14,7	CIM	24,8	MD	24,8
	SDI	14,0	SDI	48,1	SDI	47,8

Tabela 11 - Impactos ambientais negativos dos insumos por m² de área construída dos projetos referência (conclusão)

Categoria de impacto	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
	Insumos relevantes	%	Insumos relevantes	%	Insumos relevantes	%
Depleção de ozônio (kg CFC-11eq)	CIM	56,6	CIM	44,4	CIM	51,9
	RC	39,5	RC	37,1	RC	44,1
	SDI	3,9	SDI	18,5	SDI	4,0
Material particulado (PM2.5)	AR	95,4	AR	70,4	AR	94,8
	RC	3,1	BLC	25,5	RC	4,5
	SDI	1,5	SDI	4,2	SDI	0,7
Formação fotoquímica de ozônio - saúde humana (kg COVNM eq)	CIM	41,7	CIM	36,6	CIM	53,1
	MD	14,3	RC	14,0	RC	20,8
	SDI	44,1	SDI	49,3	SDI	26,1
Uso de recursos, fósseis (MJ)	CIM	31,5	CIM	27,5	CIM	39,9
	RC	18,1	RC	19,0	RC	28,0
	SDI	50,4	SDI	53,5	SDI	32,1
Uso de recursos, minerais e metais (kg Sb eq)	RC	47,6	RC	40,2	RC	70,3
	CA50	27,1	CA60	23,2	CIM	19,2
	SDI	25,3	SDI	36,6	SDI	10,6
Uso de água (m3)	CIM	52,5	CIM	42,0	CIM	53,8
	RC	29,6	RC	28,3	RC	37,0
	SDI	18,0	SDI	29,7	SDI	9,2

Legenda: CIM: Cimento Portland; AR: areia; CA50: aço CA-50; CA60: aço CA-60; MD: madeira maciça; RC: revestimento cerâmico; BLC: blocos de concreto; CAL: Cal hidratada; SDI: soma dos impactos dos demais insumos.

Fonte: Elaboração do autor.

Segundo explicitado na Tabela 11, dentre os materiais de construção analisados, o cimento Portland é o que gera maior dano ao meio ambiente, uma vez que, das 19 categorias de impacto ambiental negativos, o cimento Portland é o maior contribuinte em 15 categorias dos projetos 1 e 3 e em 14 categorias do projeto 2. O segundo maior contribuinte é o revestimento cerâmico para pisos e paredes, correspondendo ao segundo lugar em 13 categorias do projeto 1; 14 categorias para o projeto 2, e 15 categorias dos projetos 3.

No que concerne aos demais insumos observados como relevantes, em algumas categorias de impacto negativo, destacam-se: aços CA-50 e CA-60, cal, blocos de concreto, areia e madeira maciça. Relativo ao Projeto 2, averiguou-se que as esquadrias em alumínio e vidro, apesar de serem o segundo insumo mais relevante em termos de custos, não geraram impactos ambientais significativos em nenhuma categoria de impacto analisada, fato decorrente do preço elevado desse insumo em relação ao preço dos demais insumos.

Observa-se, ainda, que os maiores impactos ambientais negativos potenciais provêm de insumos que utilizam, intensivamente, fornos em algum processo de fabricação. No caso específico do cimento Portland, as maiores emissões provêm da obtenção do clínquer. Segundo Moretti e Caro (2017), os tipos de cimento Portland com a proporção menor de clínquer, em relação ao seu peso, denotam emissões mais baixas, devido a menor utilização de energia

térmica. No caso do revestimento cerâmico, os maiores impactos ambientais negativos efetivaram-se nas etapas que envolvem o uso de energia térmica, nos processos de secagem e na queima em fornos, principalmente, por causa do consumo de gás natural e das emissões associadas à sua combustão, como mencionam Ibáñez-Forés, Bovea e Simó (2011) e Contartesi, Melchiades e Boschi (2019).

No tocante aos projetos referência, percebeu-se, igualmente, variações. No projeto 1, o cimento Portland não é o principal contribuinte nas seguintes categorias de impacto: mudança climática (uso do solo e mudança no uso do solo); uso do solo; material particulado e uso de recursos, minerais e metais. Por sua vez, nos projetos 2 e 3, o cimento Portland não atua como principal contribuinte nas seguintes categorias de impacto: eutrofização em água doce; toxicidade humana (câncer); material particulado; uso de recursos minerais e metais. Constatase, em tempo, que no Projeto 2, o cimento Portland também não é o maior contribuinte na categoria de uso do solo.

Em relação à acidificação, os insumos que mais contribuem para essa categoria de impacto são o cimento Portland e o revestimento cerâmico, dado que em seus processos de produção, seja na obtenção do clínquer ou nos fornos das cerâmicas, há emissões que reagem com a água presente na atmosfera e colaboram para a formação de chuvas ácidas. Nessas etapas produtivas, ocorrem maiores emissões de óxidos de enxofre (SO_x), amônia (NH₃), dióxido de nitrogênio (N₂O), dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x), os quais, ao reagirem com a água existente na atmosfera, aumentam a acidez da água da chuva (DEVI; LAKSHMI; ALAKANANDANA, 2017).

De acordo com Fazio *et al.* (2018), a categoria de impacto referente às mudanças climáticas é composta pela soma das emissões de gases do efeito estufa, de origem biogênica, dos combustíveis fósseis e das mudanças no uso do solo, de maneira que os impactos negativos conexos às mudanças climáticas se encontram relacionados à liberação de gases do efeito estufa, principalmente o CO₂. Em termos absolutos, a categoria de impacto mudanças climáticas é a quarta categoria com os maiores impactos nos três projetos referência, sendo o cimento Portland o insumo que contribui mais significativamente. Segundo Moretti e Caro (2017), SNIC (2011) e Stafford *et al.* (2016), na produção do cimento Portland, as maiores emissões de CO₂ estão relacionadas ao uso de fornos, principalmente na obtenção do clínquer.

Entretanto, apenas no projeto 1, ao invés do dano oriundo do cimento Portland, a categoria de mudança climática relacionada ao uso do solo e mudança do uso do solo, que sofre maior impacto do insumo madeira. Tal fato corresponde ao maior consumo de madeira por

metro quadrado, de área construída, resultante da solução da cobertura em telhas cerâmicas que demanda estrutura robusta de madeira. Aspecto evidenciado ao se comparar os projetos, visto que, o Projeto 1 demanda 4,1 vezes mais volume de madeira por metro quadrado de área construída que o projeto 2, e três vezes mais que o projeto 3.

Por sua vez, o segundo insumo mais representativo é o revestimento cerâmico, todavia, somente no projeto 1, na categoria mudança climática relacionado ao uso de combustíveis fósseis, o segundo insumo mais representativo é a cal, usada no traço de argamassas. Segundo explica Sagastume Gutiérrez *et al.* (2012), na produção da cal as maiores emissões ocorrem no forno, no processo denominado de calcinação, desse modo, as emissões de ambos os materiais de construção vêm do uso de fornos.

Nas categorias de impacto ecotoxicidade em água doce, eutrofização marinha, eutrofização em água doce e eutrofização terrestre, os materiais de construção que mais contribuem para esses impactos são o cimento Portland e o revestimento cerâmico. Em acordo com Yang *et al.* (2017), no caso do cimento Portland, a produção e o consumo de calcário nos processos de fabricação do clínquer, contribuem significativamente para emissões dessas categorias.

Conforme aponta Ye *et al.* (2018), na produção de cerâmicas, a principal origem dessas categorias de impactos ambientais relaciona-se aos processos de aplicação do esmalte nas peças, devido à utilização de produtos químicos inorgânicos como matéria prima, a exemplo do feldspato, fosfato de cálcio, calcário, óxido de zinco e óxido de cromo, ocasionando emissões provenientes da combustão nos fornos. Os gases liberados dos fornos para a atmosfera reagem com a água da chuva, contaminando os corpos hídricos e o solo, e nos processos de fabricação há geração de efluentes que podem poluir as águas, caso não sejam devidamente tratados. Para Monteiro, Moita Neto e Silva (2021), na construção civil brasileira, os resíduos de mineração e seus rejeitos são os principais contribuintes relacionados a ecotoxicidade.

Já os compostos orgânicos não voláteis que causam toxicidade em humanos são formados através de reações fotoquímicas na atmosfera, relacionadas às emissões de flúor e de seus compostos inorgânicos, barita e bário, dentre outros metais pesados, como o vanádio, segundo avalia Devi, Lakshmi e Alakanandana (2017). Assim sendo, os insumos que mais subsidiam essas emissões são o cimento Portland e o revestimento cerâmico, sobretudo, na produção do clínquer e no uso de fornos com combustíveis fósseis.

Na categoria radiação ionizante, os dois insumos de maior impacto negativo são o cimento Portland e o revestimento cerâmico, posto que, segundo Crenna *et al.* (2019) e Beck

(1989), durante a queima necessária à sua produção os fornos à base de combustíveis fosseis emitem partículas radioativas. Essas emissões ainda podem estar relacionadas ao uso de energias geradas em usinas atômicas, nessas circunstâncias, as emissões são oriundas dos processos de fabricação, manipulação e uso de combustíveis nucleares (Fazio *et al.*, 2018).

Quanto aos impactos negativos associados ao uso do solo, os insumos que mais colaboram com essa categoria, nos projetos 1 e 2, são a madeira maciça e o cimento Portland, respectivamente. No projeto 3, essa ordem se inverte porque, apesar do maior número de pavimentos, há um reaproveitamento mais frequente das formas de madeira, associado à ausência de cobertura com estrutura de madeira. Na produção e/ou extração de madeira, os impactos ambientais adversos, nessa categoria, estão associados ao desmatamento; e, no caso do cimento Portland, ocorrem mudanças na ocupação do solo e em sua transformação geradas pelo processo de mineração do calcário, que impõe significativas mudanças negativas ao solo (ZHANG *et al.*, 2018). Em termos de valor absoluto, essa categoria é a que possui o maior valor, tanto na extração de madeira quanto na mineração do calcário, além de causar alterações adversas ao uso do solo e demandarem grandes áreas, provocando muitos prejuízos ao meio ambiente.

Referente à categoria depleção de ozônio, verificou-se que as emissões ocorrem na fabricação do clínquer e no uso de fornos para o revestimento cerâmico. Dentre todas as categorias estudadas, essa apresenta os menores valores absolutos de impactos potenciais negativos, embora sua vida útil na atmosfera seja de 52 anos, em média. Nesse período, o gás CFC-11 permanece degradando a camada de ozônio e, dessa maneira, potencializa seu dano ambiental (CHIPPERFIELD, 2015). Como essa categoria de impacto é medida em termos de massa equivalente de CFC-11, pode haver emissões de outros gases, com o mesmo dano ambiental e com vida média útil maior que o CFC-11, de modo a agravar ainda mais o problema.

Relativo à emissão de material particulado, a extração de areia é a atividade de maior contribuição nos três projetos referência. Os projetos 1 e 3 concentram, aproximadamente, 90% dessas das emissões nocivas, ao passo que o projeto 2 detém cerca de 70%. No projeto 2, o segundo insumo mais representativo na emissão de material particulado é o bloco de concreto, que faz uso de areia em seu processo de fabricação (BEN-ALON *et al.*, 2019). Por sua vez, nos projetos 1 e 3, o segundo insumo mais significativo é o revestimento cerâmico e suas emissões correspondem a menos de 10% do total, visto que no processo de manufatura do revestimento cerâmico, as maiores emissões de material particulado ocorrem nos procedimentos de fabricação e não na extração de matérias-primas (MINGUILLÓN *et al.*, 2009).

As emissões referentes à formação fotoquímica de ozônio, prejudiciais à saúde humana, estão relacionadas à concentração de ozônio troposférico, como efeito das emissões dos compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM), liberados principalmente durante a queima de combustíveis fósseis (SUÁREZ; ROCA; GASSO, 2016). Dentre os três projetos analisados, o cimento Portland é o insumo mais relevante na contribuição dessas emissões, sendo que no. projeto 1, o segundo insumo mais relevante é a madeira maciça, um impacto resultante do uso de combustíveis fósseis nas operações florestais, relativas ao desmatamento (SANTI *et al.*, 2016). Nos demais projetos, o segundo insumo mais relevante é o revestimento cerâmico, do qual os impactos negativos decorrem das emissões provenientes do uso de gás natural nos fornos.

Porquanto, os dois insumos mais relevantes quanto ao uso de recursos fósseis são o cimento Portland e o revestimento cerâmico, dado que ambos utilizam esses recursos no transporte e em sua produção nos fornos, etapa na qual o consumo é mais significativo (STAFFORD *et al.*, 2016). No caso específico do cimento Portland, há predominância do uso de combustíveis fósseis, tais como o coque de petróleo, carvão mineral, gás natural e diesel. No que diz respeito ao revestimento cerâmico, o combustível predominante é o gás natural, conforme esclarecem Ibáñez-Forés, Bovea e Simó (2011) e Ros-Dosdá *et al.* (2018). Assim, em termos de valores absolutos, essa é a segunda categoria de impacto negativo mais relevante.

Madlool *et al.* (2011) sugerem o uso de outros combustíveis, a exemplo do óleo e/ou combustíveis alternativos, como os resíduos ou biomassa, uma vez que o seu emprego diminui a utilização de combustíveis fósseis, assim como a sua incineração possibilita uma redução líquida significativa de CO₂. Outra vantagem é que na utilização dos combustíveis alternativos não são gerados resíduos sólidos, já vez que as cinzas são completamente incorporadas ao clínquer

Quanto ao uso de recursos minerais e metais, alusivo aos três projetos avaliados, o insumo mais relevante é o revestimento cerâmico, o qual os maiores impactos negativos estão relacionados à obtenção da matéria-prima e materiais auxiliares, tais como argila, caulim, feldspato, dentre outros (ALMEIDA *et al.*, 2016). O segundo insumo de maior relevância no projeto 1 e no projeto 2 são os aços CA-50 e CA-60, sendo o minério de ferro o principal contribuinte (BURCHART-KOROL, 2013), pois, segundo Yellishetty, Mudd e Ranjith (2011), além do minério de ferro, a produção de aço utiliza carvão, manganês, carbono e uma série de outros elementos.

Relativo ao projeto 3, o cimento Portland é o segundo maior contribuinte e seus impactos, na categoria de uso de recursos minerais e metais, sucede, principalmente, do consumo de recursos naturais, como calcário, carvão e argila (MESHRAM; KUMAR, 2021). Por se tratar de uma edificação de 18 pavimentos, com peças em concreto armado robustas para resistir a ação do vento e outros esforços estruturais, tal configuração demanda um incremento nas seções transversais das peças estruturais, o que eleva significativamente o consumo de cimento Portland em relação ao de aço.

Concernente ao uso da água, esse impacto negativo considera a água incorporada ao produto e os impactos causados pela descarga de efluentes em corpos hídricos. Os insumos que mais colaboraram para essa categoria foram o cimento Portland e o revestimento cerâmico. No caso do cimento Portland, o maior uso da água ocorreu de forma indireta, na fabricação do clínquer, situação abordada por Gerbens-Leenes, Hoekstra e Bosman (2018). Já no que tange à produção de cerâmica, os autores Ibáñez-Forés, Bovea e Simó (2011) relatam que a maior parte do consumo de água é incorporada ao produto nos processos de fabricação, com isso, para reduzir a PH, essas duas indústrias deveriam utilizar tecnologias que priorizem a redução do desperdício, o reuso de água e o tratamento de efluentes, sobretudo, se a fábrica estiver instalada em regiões com pouca disponibilidade hídrica na natureza, a exemplo da região semiárida do Nordeste do Brasil.

Perante o exposto, depreende-se que a ACV possibilita a avaliação de várias categorias de impactos ambientais, inclusive com a oportunidade de escolher o inventário e o método mais adequado ao tipo de impacto a ser analisado, configurando-se como um relevante instrumento de análise ambiental. Entretanto, para que sua aplicação seja mais efetiva, deve-se ponderar os impactos econômicos decorrentes das decisões ambientais, visto que as decisões construtivas têm impactos financeiros elevados. Desse modo, o gestor deve sempre presumir a viabilidade econômica e escolher a opção com melhor custo-benefício. Isso tanto pode ser realizado de modo específico, atentando-se à análise de insumos particulares, quanto de modo mais abrangente, ao priorizar-se a análise global da edificação e seus vários subsistemas construtivos.

Com base na análise global dos projetos estudados, verificou-se que os insumos mais nocivos ao meio ambiente, empregados na construção civil habitacional brasileira, são o cimento, o revestimento em cerâmica esmaltada e a madeira. E, para mitigar seus impactos, há alternativas de curto, médio e longo prazo, em função da maior ou menor facilidade de serem implantadas. A curto prazo, uma alternativa possível é reduzir sua utilização na fase de projeto, por meio da relação entre o perímetro das paredes e a área construída, sendo necessário, para

isso, reduzir-se a quantidade de corredores, priorizando ambientes integrados como cozinha tipo americana.

Outra possibilidade é a realização de estudos comparativos de ACV para substituir, sempre que possível, as alvenarias convencionais por painéis e divisórias, visto que o sistema de paredes *Massiv-Holz-Mauer* (MHM), confeccionadas em madeira, gesso acartonado, manta geotêxtil e revestimento em gesso, é uma opção de alvenaria com menor impacto ambiental em comparação às alvenarias convencionais em tijolos cerâmicos revestidas com argamassa (SANTI *et al.*, 2016), nas quais, durante a execução da obra, ocorre o desperdício de materiais de construção na ordem de 38% (RAMOS, 2019).

Pode-se, ainda, adotar soluções estruturais que minimizem o consumo de cimento Portland, salientando-se que o uso de alvenaria estrutural em blocos de concreto utiliza cimento Portland na sua fabricação. É viável, também, moderar a quantidade de aplicação desse material em serviços específicos, por meio da produção de espessuras mais finas de emboço nas paredes e a da diminuição do desperdício. Tais iniciativas envolvem maior planejamento e qualificação de operários, posto que, segundo Matias, Nunes e Cruz (2018), os desperdícios representam cerca de 8% do valor da obra, assim, outra opção para reduzir o desperdício de cimento é a utilização de concreto usinado, com maior controle tecnológico em seu preparo, por isso, essas atitudes devem ser implantadas nas fases de planejamento e execução das obras.

Enfatiza-se, mais uma vez, a importância da qualificação da mão de obra, na construção civil, objetivando reduzir o desperdício no uso de insumos em canteiro de obras, a exemplo do armazenamento inadequado e perdas incorporadas. Tais atitudes devem ser implantadas nas fases de planejamento e de execução da obra.

Como formas de refrear os impactos negativos a médio ou a longo prazo, os fabricantes de cimento devem buscar inovações tecnológicas para reduzir os impactos ambientais desse material, promovendo melhorias na eficiência energética, na recuperação de calor residual do forno e na redução da relação clínquer/cimento.

A implementação do uso de matérias-primas alternativas, a médio e longo prazo, também contribuem para diminuir o consumo de clínquer, conseqüentemente, amenizar a queima de combustível fósseis e as emissões nocivas ao meio ambiente, sobretudo de CO₂. No Brasil, as matérias primas alternativas mais empregadas são pneus inservíveis, resíduos industriais, resíduos sólidos urbanos, biomassa, serragem, plásticos, resíduos oleosos, dentre outros (SNIC, 2011). A substituição de combustíveis fósseis por fontes alternativas de energia, provenientes de resíduos, possibilita significativa redução líquida de emissão de CO₂ e não gera

resíduos sólidos, já que as cinzas produzidas são completamente incorporadas ao clínquer (HABERT *et al.*, 2010).

Com relação ao revestimento cerâmico, seu uso pode ser atenuado na fase de projeto, durante a escolha da paginação do ambiente, com medidas que minimizem a necessidade de recortes, reduzindo assim o desperdício. Dessa maneira, a substituição de cerâmica por outro revestimento, deve ser procedida por estudos comparativos de ACV com outros tipos de revestimento, para averiguar se a relação de custo e benefício é semelhante ao revestimento cerâmico; com base nos resultados, pode-se substituir esse material de acabamento por outros mais sustentáveis.

No que se refere aos processos de fabricação do revestimento cerâmico, parte das emissões nocivas ao meio ambiente relaciona-se ao uso de fornos, conseqüentemente, de combustíveis fósseis, e ao emprego de produtos químicos inorgânicos nos processos de aplicação do esmalte. Segundo Ye *et al.* (2018), os impactos ambientais, inerentes à fabricação de cerâmica, podem ser reduzidos tanto no monitoramento da produção, visando a redução do uso de esmaltes, quanto no controle de processos de fabricação de químicos inorgânicos, através do tratamento dos efluentes líquidos e gasosos, da redução do uso de eletricidade e combustíveis fósseis no forno.

Na construção civil habitacional brasileira, a madeira é um insumo amplamente utilizado no sistema estrutural de concreto armado, para confecção de formas e cimbramentos e na estrutura de madeira dos telhados. Na estrutura de concreto armado, as formas de madeira podem ser substituídas por formas metálicas reaproveitáveis, por sua vez, nas coberturas, o uso de madeira poderá ser minimizado escolhendo-se tipo de telhas que demandem menor quantidade de madeira por m². Analisando-se os dados das composições de custo, do SINAPI Caixa Econômica Federal (2018b), as coberturas em telhas cerâmicas demandam, aproximadamente, três vezes mais volume de madeira que as coberturas em telhas de fibrocimento ou plásticas.

No Brasil, os processos construtivos, predominantemente, são executados com técnicas artesanais, elevando-se, desse modo, o desperdício de materiais e a baixa produtividade. Essa característica aumenta o tempo de construção onerando a obra, tornando a edificação um produto singular, feito sob encomenda, o que inviabiliza sua industrialização e sua automação, na execução da obra (LACERDA; GOMES, 2014). Diante desse contexto, é pertinente procurar técnicas construtivas que viabilizem a execução das obras em escala industrial, minimizando as perdas e reduzindo os impactos ambientais adversos, tais como alvenarias pré-fabricados de

tiras de madeiras (*wood frame*), alvenarias pré-fabricados de estrutura em aço (*steel frame*), construções em container, dentre tantas outras opções mais sustentáveis.

Atualmente, o fator cultural, a falta de capacitação de profissionais e os custos dificultam a aplicação desse tipo de sistema construtivo no país, entretanto, com relação aos custos de construção, à medida que as novas tecnologias vão sendo difundidas, tende a existir a redução dos custos. Ramos (2019) verificou, em estudo comparativo entre a alvenaria convencional, *light steel framing* e *light wood framing*, que alvenarias pré-fabricadas apresentam impactos ambientais menores do que as alvenarias convencionais, exceto nas categorias de acidificação aquática e eutrofização.

Em virtude do exposto, objetivando reduzir os impactos ambientais adversos da construção civil, faz-se necessário empreender muitas ações sustentáveis, como a redução dos desperdícios, o emprego de materiais recicláveis, a utilização de madeira de reflorestamento, o uso de técnicas construtivas com baixo impacto ambiental, para citar algumas. Tanto na redução do desperdício como no emprego de novas técnicas construtivas, a indústria da construção civil deve investir na qualificação dos operários, o que demanda tempo, dinheiro e mudança de cultura.

Com isso, para além dos aspectos econômicos e ambientais supramencionados, os aspectos sociais necessitam ser presumidos nessas análises, posto que o déficit habitacional gera problemas sociais, econômicos e ambientais, em especial, para as famílias com baixo poder aquisitivo. Questões econômicas, sobretudo as relacionadas à má distribuição de renda, provocam impactos em toda a sociedade e suas consequências sociais refletem-se nas moradias, uma vez que as famílias de baixa renda, sem ter onde morar, são obrigadas a habitarem locais de risco, como encostas de morros e locais próximos a rios, sem urbanização e saneamento básico.

Consequentemente, os moradores desses locais convivem com o risco constante de deslizamento e inundações, além de doenças, devido à falta de saneamento básico. Nesse cenário, a redução do déficit habitacional depende da ampliação dos programas habitacionais governamentais, voltados às famílias de baixa renda. Para tanto, é fundamental a adoção de subsídios e de financiamentos com juros reduzidos, ações que estão atreladas à atuação dos bancos públicos, ao proporcionarem juros abaixo do valor de mercado.

Dessa forma, para solucionar o problema da habitação em locais precários, acarretando a vulnerabilidade socioambiental de diversas famílias, a execução dos projetos dos programas habitacionais deve seguir a legislação e as normas técnicas vigentes, com edificações

localizadas fora das áreas de riscos e acesso ao saneamento básico. Iniciativas desse tipo geram impactos positivos ao meio ambiente e à saúde pública, na medida em que eliminam o despejo irregular de efluentes domésticos, reduzindo o risco de doenças relacionadas à contaminação hídrica.

Contudo, os impactos ambientais adversos, relacionados à falta de moradias, estendem-se desde a aquisição do terreno, com o desmatamento das encostas de morros e da mata ciliar, até o lançamento de esgotos domésticos e resíduos sólidos em cursos d'água. Em muitos casos, os habitantes desses locais são obrigados a usar essas fontes de água como fonte para abastecimento próprio, provocando problemas de saúde pública, resultantes da veiculação hídrica de doenças.

Nesse sentido, os programas habitacionais governamentais são imprescindíveis e devem ter como prioridade o atendimento da população de baixa renda que habita as áreas de riscos. Desse modo, a promoção de moradias para essa parcela da população reduz sua vulnerabilidade social e viabiliza o acesso ao saneamento básico, porque a coleta e o tratamento de esgoto, acarreta ganhos ambientais, já que, os locais de riscos, antes habitados, poderão ter sua degradação ambiental paulatinamente mitigada, através do reflorestamento. No aspecto econômico, a construção civil fomenta muitos empregos diretos e indiretos, colaborando com a melhoria sociocultural da região.

Com relação à sustentabilidade ambiental para obras financiadas com recursos públicos, apesar do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, estabelecer critérios para o desenvolvimento nacional sustentável, por meio das contratações públicas, os imóveis financiados por programas habitacionais governamentais não possuem estudos detalhados no que se refere à sustentabilidade dos projetos, aos materiais de construção e aos métodos construtivos. Em consequência disso, a avaliação de impactos, com base na ACV, poderia ser adotada como uma ferramenta de gestão para examinar diversas soluções habitacionais focadas em sustentabilidade.

Quanto à política governamental voltada para promoção da sustentabilidade, nas diversas áreas da economia, possui um papel relevante, uma vez que aos governos compete a promoção de políticas públicas, a elaboração de leis e regulamentos, bem como, o equilíbrio entre as prioridades econômicas, sociais e ambientais, por meio de incentivos e punições, utilizando-se de regulamentações, aprovações administrativas, multas, subsídios, empréstimos estatais, dentre outros meios (SHEN *et al.*, 2010).

No que toca à legislação ambiental, o Brasil possui as leis mais completas e avançadas do mundo (DANTAS; FONTGALLAND, 2021). Entretanto, as leis ambientais e trabalhistas são sistematicamente descumpridas, ante a deficiência na fiscalização e na aplicação de punições, agravando os problemas sociais e ambientais (BASSO *et al.*, 2011). Desde 2018, as políticas ambientais e seus órgãos de fiscalização, tem sofrido um desmonte para atender interesses de grupos econômicos específicos, a exemplo dos grandes latifundiários, garimpeiros e mineradores, que, na maioria das vezes, atuam à margem das leis. A partir desse período, os órgãos de fiscalização ambiental tiveram seus orçamentos reduzidos drasticamente e os seus profissionais são submetidos a “assédio moral coletivo”, dificultando e precarizando a ação fiscalizadora (BARRETTO FILHO, 2020).

Soma-se a esse cenário, o ritmo predatório e insustentável imposto pelo capitalismo aos recursos naturais e sociais, todavia, esse aspecto pode ser um catalisador de mudanças, aspirando à sustentabilidade. Isso porque as catástrofes naturais, cada vez mais frequentes, impactam regionalmente toda a sociedade, elevando-se os riscos de convulsão social e ambiental, com isso, os governos serão pressionados a resolver os desafios econômicos, sociais e ambientais, através de políticas públicas e parcerias entre nações.

Sob essa ótica, as políticas públicas voltadas à preservação e/ou conservação do meio ambiente, podem beneficiar a saúde pública, tendo em vista a provável relação entre a degradação ambiental e o surgimento de patologias de alcance mundial. Há pesquisas que associam a Covid-19 ao uso excessivo de recursos naturais, por se tratar de uma doença de origem zoonótica, isto é, que passa de animais para seres humanos, no caso específico, o vírus SARS-CoV-2 parasitava uma determinada espécie de animal silvestre, que teve sua população reduzida por causa da destruição progressiva de seu habitat natural, induzindo a busca de um novo hospedeiro, o que originou a pandemia (DARYANTO; SONG; SOOPRAMANIEN, 2022).

Nesse contexto, o avanço das cidades, mediante a construção de novos bairros habitacionais e da exploração dos recursos naturais para atender a indústria da construção civil, provoca danos às matas nativas, contribuindo para perda de habitat de várias espécies silvestres. Logo, a adoção de políticas habitacionais deve ponderar acerca dos impactos ambientais na obtenção do terreno, além de considerar a exploração sustentável dos recursos naturais, para preservação do meio ambiente, pois, tais medidas podem auxiliar na prevenção de futuras pandemias de origem zoonótica, acarretando severas implicações econômicas e sociais.

Isto posto, espera-se que o estudo comparativo entre as tipologias arquitetônicas, aqui realizado, sirva de subsídio para o planejamento de futuras construções habitacionais no Brasil, ao possibilitar a aferição, de forma ponderada, quanto ao impacto ambiental de cada solução estudada: casa térrea, com estrutura autoportante; o prédio de quatro pavimentos, construído com blocos estruturais; e, o edifício de 18 pavimentos, com estrutura de concreto armado. Com isso, enseja-se fomentar uma visão mais abrangente sobre essas alternativas construtivas, na qual os aspectos econômicos estejam coadunados com os aspectos ambientais.

4.1.3.1 Pegada de escassez hídrica para a preparação de concretos e argamassas

Continuamente, os resultados da PEH referentes ao preparo de concretos e argamassas, por metro quadrado de área construída, assim como o comparativo em relação ao uso de todos os insumos relevantes, estão explicitados, logo abaixo, na Tabela 12.

Tabela 12 – PEH referente à execução de concretos e argamassas, insumos e seu comparativo por m² de área construída.

PEH	Unidade	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
Execução da Obra	m ³ de H ₂ O	1,57E-01	1,76E-01	2,53E-01
Insumos relevantes	m ³ de H ₂ O	1,04E+02	1,42E+02	1,67E+02
Relação PEH (execução da obra/insumos)	%	0,15	0,12	0,15

Fonte: Elaboração do autor.

Com efeito, a partir dos nos resultados, comprova-se que a PEH aumenta em função do número de pavimentos e que o uso de água correspondente ao preparo de concretos e argamassas não possui relevância em relação à PEH da fabricação dos insumos relevantes, de forma que o cimento Portland e o revestimento cerâmico são os insumos que concentram o maior consumo de água em todos os projetos analisados nessa pesquisa. No que alude ao projeto 1, esses dois insumos são responsáveis por 82 % do uso de água; já, no Projeto 2, o consumo estimado é de 70%; e no Projeto 3, o percentual de consumo é de 91%. Pondera-se, portanto, que para reduzir a PEH estas duas indústrias devem implementar e/ou desenvolver tecnologias que priorizem o reuso de água, a captação de água da chuva e o tratamento de efluentes, sobretudo se a fábrica estiver instalada na região semiárida do Nordeste brasileiro.

4.1.4 Avaliação da qualidade dos dados e completeza

4.1.4.1 Representatividade dos projetos referência

Quanto à representatividade dos projetos referência, considera-se que devam retratar as tipologias arquitetônicas, os métodos construtivos e os materiais de acabamento predominantes na construção civil habitacional no país. À vista disso, nesse trabalho foram empregados projetos referência utilizados nos programas habitacionais Programa Minha Casa Minha Vida e Programa Casa Verde Amarela, ancorando-se nos dados dos programas habitacionais disponíveis em Brasil (2022) e nas informações sobre os imóveis construídos no período. De acordo com o IBGE (2019), constatou-se que, entre 2009 e 2019, o número os imóveis construídos pelos programas habitacionais corresponde a 38% das edificações produzidas nesse período. Existe, ainda, uma tendência de que esse número ser maior, uma vez que o atendimento aos padrões de financiamento de programas habitacionais oficiais pode configurar um fator que facilita as vendas, devido aos subsídios e à taxa de juros reduzidas.

4.1.4.2 Representatividade dos insumos relevantes

O critério de escolha dos insumos relevantes, utilizados nessa investigação, pretendeu representar os materiais de construção, amplamente utilizados nos projetos referência, suas tipologias arquitetônicas e métodos construtivos, tais como: sistemas estruturais (alvenaria autoportante, alvenaria estrutural em blocos de concreto e estrutura em concreto armado), alvenarias de vedação, esquadrias, revestimentos cerâmicos, acabamento em paredes e pisos, bem como, os insumos mais significativos da Curva ABC. Avaliando-se os custos referentes à mão de obra, aos equipamentos e às ferramentas, esses insumos são responsáveis pela execução físico-financeira da obra na ordem de 80% da obra nos Projetos 1 e 2, e 77% no Projeto 3.

4.1.4.3 Completeza dos fluxos elementares de insumos do IACV

Destaque-se que não foi possível realizar a análise de sustentabilidade em 100% dos materiais de construção que compõem os projetos referência devido à falta dos correspondentes dados no IACV, assim, a fronteira do sistema foi delimitada com base nos insumos relevantes. A parte referente às fundações também não foi considerada nesse estudo, posto que o seu sistema construtivo e o dimensionamento dependem das características geotécnicas do solo, havendo, inclusive, variações para o mesmo sistema construtivo. Assim, tomando-se como exemplo as fundações do tipo sapatas, suas dimensões irão variar conforme a resistência

mecânica do solo, logo um mesmo projeto com esse tipo de fundação pode ter alterações em suas dimensões quando executado em solos distintos. Porquanto, em virtude das particularidades exigidas nas soluções para as fundações, o Sistema SINAPI da Caixa Econômica Federal (2018b) não considera as fundações para estimar o preço do m² dos projetos referência.

Segundo Björklund (2002) e Henriksen *et al.* (2019), não há uma padronização relativa aos métodos de análise de completeza, dessa forma, as lacunas de dados podem ocorrer tanto no IACV quanto nos métodos de ACV, a partir disso, geralmente, a análise de completeza é realizada por meio de comparação dos dados em análise a um dado padrão, supostamente completo. Nesse ínterim, a literatura propõe várias metodologias para avaliar a completeza dos dados, a exemplo dos estudos de Dong *et al.* (2021) e Dong e Liu (2022), sobre a construção civil, nos quais são propostos um índice de completeza determinado em função do tipo de insumo e das categorias de impacto elencadas, entretanto, esse procedimento metodológico não contempla todos os insumos e categorias de impactos desse estudo, inviabilizando assim sua aplicação. Portanto, diante das dificuldades apresentadas, não foi possível realizar a análise de completeza da ACV.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como motivação inicial a compreensão acerca da análise global da edificação, posto que, os estudos referentes aos impactos ambientais negativos da construção civil priorizam análises de componentes construtivos específicos. Nesse sentido, propôs-se como objetivo geral avaliar os impactos ambientais negativos, da construção civil habitacional brasileira, a partir do estudo comparativo entre três projetos habitacionais padrões, dos programas habitacionais, com ênfase na ACV dos insumos utilizados nesses projetos.

Constatou-se que tais análises concentram-se em etapas construtivas (estrutura, alvenaria de vedação, revestimento de argamassa, revestimento cerâmico, esquadrias e demais insumos relevantes conforme as curvas ABC) que correspondem à execução físico-financeira de cerca de 80% da obra e, por isso, fornecem dados significativos acerca da ordem de grandeza dos impactos ambientais analisados: as emissões de substâncias nocivas e o uso de recursos naturais.

Com base nos dados levantados, dos projetos referência, examinou-se e quantificou-se os impactos ambientais negativos relativos à fabricação dos insumos mais representativos, identificando-se a etapa da produção na qual ocorrem, os impactos mais significativos, atestando-se que o cimento Portland, o revestimento cerâmico e a madeira são os insumos que mais impactam o meio ambiente, dentre os três projetos analisados.

Concernente ao uso de recursos hídricos durante a produção, e o seu potencial de privação para humanos e ecossistemas, averiguou-se que os insumos com maior implicação negativa aos recursos hídricos são o cimento Portland e o revestimento em cerâmica esmaltada, bem como, a quantidade de água utilizada no canteiro de obras é irrelevante em comparação ao gasto para fabricação dos insumos.

Alusivo às hipóteses elencadas, verificou-se, quanto à tipologia construtiva, que os impactos ambientais mais negativos ocorreram no edifício de 18 pavimentos, em estrutura de concreto armado; já, as consequências intermediárias transcorreram no prédio com quatro pavimentos, construído com blocos estruturais; e, os danos menores aconteceram na casa térrea, com estrutura autoportante. Enfatiza-se a necessária cautela no tocante aos impactos ambientais resultantes da ocupação do terreno e preparação do solo, considerando-se as características próprias de cada terreno. Nesse sentido, a edificação térrea tenderia à efeitos mais negativos, já que ocuparia uma área maior de solo por unidade habitacional, portanto, entende-se que os impactos relacionados à ocupação do solo são muito específicos e devem ser estudados caso a caso.

Quanto às tipologias arquitetônicas, confirmou-se que tipologias distintas exigem hierarquias diferentes de impactos ambientais negativos, estando relacionados principalmente ao uso de cimento Portland, revestimento cerâmico e madeira. É preciso, ainda, utilizar diferentes escalas no que tange aos recursos hídricos, pois a produção do insumo é mais determinante que a execução do sistema construtivo no canteiro de obras. Relativo à aplicação da ACV, ratificou-se a produção de informações necessárias aos estudos comparativos, mesmo que de modo parcial, dado que o inventário não dispõe de todos os insumos e não existe ICV específica ao contexto brasileiro.

Frente às limitações verificadas no curso da pesquisa, destaca-se a falta de fluxos elementares no banco de dados do inventário da ACV, impossibilitando sua aplicação em todos os insumos utilizados nos projetos aqui analisados. Evidencia-se, em tempo, a fragilidade em analisar o impacto da edificação sem considerar os impactos resultantes da ocupação do terreno, o qual apresenta especificidades. Portanto, propõe-se novas investigações, no âmbito acadêmico, com vistas a atenuar as fragilidades existentes na aplicação da ACV, especificamente no que diz respeito ao cenário brasileiro, bem como, da elaboração de meios nos quais a ponderação entre as categorias de impactos se utilize de parâmetros e critérios mais objetivos. Cabe, ainda, investigar edificações com outros sistemas construtivos, a fim de ampliar a compreensão sobre o assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, F. L. **Avaliação de eficiência do Programa Nacional de Habitação Urbana no combate ao déficit habitacional em Goiânia no período compreendido entre 2009 e 2019.** 2022. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Direito e Políticas Públicas. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022.

AGRAWAL, K. K.; JAIN, S.; JAIN, A. K.; DAHIYA, S. A life cycle environmental impact assessment of natural gas combined cycle thermal power plant in Andhra Pradesh, India. **Environmental development**, v. 11, p. 162–174, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2014.04.002>. Acesso em: 18 out. 2021.

AKTAS, C. B.; BILEC, M. M. Impact of lifetime on US residential building LCA results. **The international journal of life cycle assessment**, v. 17, n. 3, p. 337–349, 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-011-0363-x>. Acesso em: 02 mar. 2020.

ALLAN, T. Virtual water: a long term solution for water short Middle Eastern economies?. In: **BRITISH ASSOCIATION FESTIVAL OF SCIENCE**, 1997, Reino Unido. Anais [...]. University of Leeds: [s. n.], 1997. Disponível em: <https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38347.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

ALMEIDA, M. I.; DIAS, A. C.; DEMERTZI, M.; ARROJA, L. Environmental profile of ceramic tiles and their potential for improvement. **Journal of cleaner production**, v. 131, p. 583–593, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.131>. Acesso em: 02 mar. 2020.

ANA - AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasília). **Atlas do Esgoto: Despoluição de Bacias Hidrográficas.** 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 22 set. 2019.

ARAÚJO, A. F. de. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de construção civil.** 2002. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84192>. Acesso em: 02 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655: Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 23 p.

_____. **NBR 15900-1:2009: Água para amassamento do concreto Parte 1: Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 11 p.

_____. **NBR ISO 14040:2014a: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura.** Rio de Janeiro: ABNT, 2014a. 21 p.

_____. **NBR ISO 14044:2014c: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações.** Rio de Janeiro: ABNT, 2014b. 46 p.

_____. **NBR ISO 14046:2014**: Gestão ambiental — Pegada hídrica — Princípios, requisitos e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 39 p.

AZEVEDO, L. D. DE; GERALDI, M. S.; GHISI, E. Avaliação do Ciclo de Vida de diferentes envoltórias para habitações de interesse social em Florianópolis. **Ambiente construído**, v. 20, n. 4, p. 123–141, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400463>. Acesso em: 02 jun. 2021.

BARCELO, L; KLINE J.; WALENTA, G.; GARTNER, E. Cement and carbon emissions. **Materials and structures**, v. 47, n. 6, p. 1055–1065, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1617/s11527-013-0114-5>. Acesso em: 14 set. 2019.

BARRETTO FILHO, H. T. Bolsonaro, Meio Ambiente, Povos e Terras Indígenas e de Comunidades Tradicionais: uma visada a partir da Amazônia: Uma visada a partir da Amazônia. **Cadernos de Campo (São Paulo 1991)**, v. 29, n. 2, p. e178663, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9133.v29i2pe178663>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BASSO, V. M.; JACOVINE, L. A. G.; ALVES, R. R.; VIEIRA, S. L. P. Influência da certificação florestal no cumprimento da legislação ambiental e trabalhista na região amazônica. **Acta amazonica**, v. 41, n. 1, p. 69–76, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672011000100008>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção 1**. 5^a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 471 p

BECK, Harold L. Radiation exposures due to fossil fuel combustion. **International Journal Of Radiation Applications And Instrumentation**. Part C. Radiation Physics And Chemistry, [S.L.], v. 34, n. 2, pp. 285-293. 1989. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/1359-0197\(89\)90236-1](http://dx.doi.org/10.1016/1359-0197(89)90236-1). Acesso em: 10 ago. 2021.

BEN-ALON, L.; LOFTNESS, V.; HARRIES, K. A.; DIPIETRO, G.; HAMEEN, E. C. to site Life Cycle Assessment (LCA) of natural vs conventional building materials: A case study on cob earthen material. **Building and environment**, v. 160, n. 106150, p. 106150, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.05.028>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BENTO R. C. **Análise do desempenho ambiental de estruturas de concreto armado**: uso da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) no processo decisório do dimensionamento. 2016. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

BJÖRKLUND, A. E. Survey of Approaches to Improve Reliability in Lca. **The international journal of life cycle assessment**, v. 7, n. 2, p. 64–72, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/bf02978849>. Acesso em: 10 jun. 2022

BLENINGER, T.; KOTSUKA, L. K. Conceitos de água virtual e pegada hídrica: estudo de caso da soja e óleo de soja no Brasil. **Recursos hídricos**, v. 36, n. 1, p. 15–24, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5894/rh36n1-2>. Acesso em: 10 jan. 2022.

BOULAY, ANNE-MARIE; BARE, J.; BENINI, L.; BERGER, M.; LATHUILLIÈRE, M. J.; MANZARDO, A.; MARGNI, M.; MOTOSHITA, M.; NÚÑEZ, M.; PASTOR, A. V.; RIDOUTT, B.; OKI, T.; WORBE, S.; PFISTER, S. The WULCA consensus characterization model for water scarcity footprints: assessing impacts of water consumption based on available water remaining (AWARE). **The international journal of life cycle assessment**, v. 23, n. 2,

p. 368–378, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-017-1333-8>. Acesso em: 02 dez. 2019.

BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. **Life cycle analysis of buildings: environmental impacts of building elements**. Portugal: Iisbe Portugal, 2012. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/20481/1/LCA%20Book%20-%20Web%20Version.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2018>. Acesso em: 05 mai. 2019.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1 de abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativo**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1 abr. 2017

BRASIL. **Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012**. Regulamenta O Art. 3º da Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - Cisap. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 5 jun. 2017.

_____. **Decreto-Lei nº 4.598, de 20 de agosto de 1942**. Dispõe sobre aluguéis de residências e dá outras providências. Diário Oficial da União. seção 1, Rio de Janeiro, p. 12897-1289“, 20 ago. 1942.

_____. **Instrução Normativa nº 01, de 01 de 2010a**. Dispõe sobre os critérios de Sustentabilidade Ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

_____. **Lei nº 11.514, de 13 de agosto de 2007**. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da lei orçamentária de 2008 e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 14 ago. 2007.

_____. **Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009**. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União. seção 1, Brasília, 7 jul. 2009.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010b**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. DF: Diário Oficial da União, 3 ago. de 2010.

_____. **Lei nº 14.118, de 12 de janeiro de 2021**. Institui o Programa Casa Verde e Amarela; altera as Leis nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.100, de 5 de dezembro de 1990, nº 8.677, de 13 de julho de 1993, nº 11.124, de 16 de junho de 2005, nº 11.977, de 7 de julho de 2009, nº 12.024, de 27 de agosto de 2009, nº 13.465, de 11 de julho de 2017, e nº 6.766, de 19 De dezembro de 1979; e revoga a Lei nº 13.439, de 27 de abril de 2017. Diário Oficial da União. seção 1, Brasília, 12 jan. 2021.

_____. **Lei nº 2.875, de 19 de setembro de 1956**. Autoriza o Poder Executivo a abrir, pelo Ministério da Justiça e Negócios Interiores, os créditos especiais, respectivamente, de Cr\$ 50.000.000,00, Cr\$ 20.000.000,00, Cr\$ 50.000.000,00 e Cr\$ 20.000.000,00, para auxiliar a

Cruzada de São Sebastião, do Distrito Federal, o Serviço Social contra o Mocambo, de Recife, a Prefeitura Municipal de São Paulo e a Prefeitura Municipal de Vitória, na melhoria das condições de habitação dos favelados, e dá outras providências. Diário Oficial da União. seção 1, Rio de Janeiro, p. 18121, 19 set. 2022.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema de Gerenciamento da Habitação**. 2022. Disponível em: <<http://sishab.mdr.gov.br/>>. Acesso em: 31 jul. 2022.

_____. **Decreto-Lei nº 9.218, de 01 de maio de 1946**. Autoriza a instituição da "Fundação da Casa Popular". O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 180 da Constituição. Diário Oficial da União. seção 1, Rio de Janeiro, p. 6679-6679, 01 de maio. 1946.

BROWN, L. R., **Plano B 4.0 – Mobilização para Salvar a Civilização**. Earth Policy Institute. New Content Editora e Produtora, capítulo 11, 124-129, 2009.

BUENO, C.; HAUSCHILD, M. Z.; ROSSIGNOLO, J. A.; OMETTO, A. R.; MENDES, N. C. Sensitivity analysis of the use of Life Cycle Impact Assessment methods: a case study on building materials. **Journal of cleaner production**, v. 112, p. 2208–2220, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.006>. Acesso em: 02 dez. 2020.

BUENO, C.; ROSSIGNOLO, J. A. A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) de Sistemas Construtivos. Em: **Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras: Materiais e Sustentabilidade**. [s.l.] Editora Scienza, 2016. p. 339–412. Disponível em: <http://10.5935/978-85-5953-005-6.2016C012>. Acesso em: 12 jun. 2022

BURCHART-KOROL, D. Life cycle assessment of steel production in Poland: a case study. **Journal of cleaner production**, v. 54, p. 235–243, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.031>. Acesso em: 02 jan. 2020.

CABEZA, L. F.; RINCÓN, L.; VILARIÑO, V. Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: **A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 29, p. 394–416, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.037>. Acesso em: 04 abr. 2020.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. [S. l.: s. n.], 2018a. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_versao_digital_5a_Edicao.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI**. 2018b. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

CAMARGO, A. M. de. **Inventário do– ciclo de vida do metanol para as condições brasileiras**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-07012008-175208/pt-br.php>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

CAMPOLINA, J. M.; SIGRIST, C. S. L.; MORIS, V. A. da S. Uma revisão de literatura sobre softwares utilizados em estudos de Avaliação do Ciclo de Vida. **Revista do Centro de Ciências**

Naturais e Exatas – UFSM Santa Maria: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria-rs, v. 2, n. 19, p.735-750, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236117015494>. Acesso em: 11 abr. 2019.

CANALS, L. M. I.; CHENOWETH, J.; CHAPAGAIN, A.; ORR, S.; ANTÓN, A.; CLIFT, R. Assessing freshwater use impacts in LCA: Part I—inventory modelling and characterisation factors for the main impact pathways. **The international journal of life cycle assessment**, v. 14, n. 1, p. 28–42, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-008-0030-z>. Acesso em: 01 abr. 2019.

CAVALETT, O.; CHAGAS, M. F.; SEABRA, J. E. A.; BONOMI, A. Comparative LCA of ethanol versus gasoline in Brazil using different LCIA methods. **The international journal of life cycle assessment**, v. 18, n. 3, p. 647–658, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0465-0>. Acesso em: 2 mar. 2020.

CEMBUREAU - THE EUROPEAN CEMENT ASSOCIATION (Bruxelas). **Activity report 2018: Built in concrete, made with cement**. 2019. Disponível em: <<https://cembureau.eu/news-views/publications/>>. Acesso em: 12 set. 2019.

CHIPPERFIELD, M. P. Global Atmosphere – The Antarctic Ozone Hole. Issues In Environmental Science And Technology, [s.l.], p.1-33, 2015. **Royal Society of Chemistry**. <http://dx.doi.org/10.1039/9781782622178-00001>. Disponível em: <<https://pubs.rsc.org/-/content/chapterhtml/2015/9781782622178-00001?isbn=978-1-78262-076-1>>. Acesso em: 5 jan. 2020.

CIROTH, A.; NOI, C. di; LOHSE, T.; SROCKA, M. **OpenLCA 1.9: Comprehensive user manual**. Berlin: Greendelta, 2019. 116 p. Disponível em: <http://www.openlca.org/learning/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

CONTARTESI, F.; MELCHIADES, F. G.; BOSCHI, A. O. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): Uma ferramenta para a redução do impacto ambiental dos revestimentos cerâmicos. **Cerâmica industrial**, v. 24, n. 2, p. 30–44, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2019.011>. Acesso em: 11 abr. 2021.

CRENNA, E.; SECCHI M.; BENINI, L.; SALA, S. Global environmental impacts: data sources and methodological choices for calculating normalization factors for LCA. **The international journal of life cycle assessment**, v. 24, n. 10, p. 1851–1877, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01604-y>. Acesso em: 11 dez. 2021.

CURRAN, M. A. Life Cycle Assessment: a review of the methodology and its application to sustainability. **Current opinion in chemical engineering**, v. 2, n. 3, p. 273–277, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.coche.2013.02.0-02>. Acesso em: 7 mar. 2019.

CURRAN, M. A. Report on activity of task force 1: Data registry - global life cycle inventory data resources. **The international journal of life cycle assessment**, v. 11, n. 4, p. 284–289, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1065/lca2006.06.255>. Acesso em: 7 mar. 2019.

DANTAS, N. da S.; FONTGALLAND, I. L. Análise das Leis Ambientais Brasileiras e sua Interface com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e32010414248, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14248>. Acesso em: 06 ago. 2022.

DARYANTO, A.; SONG, Z.; SOOPRAMANIEN, D. The COVID-19 Pandemic as an Impetus for pro-132uritiba132sEnvironmental Behaviours: The Role of Causal Attribution. **Personality and individual differences**, v. 187, n. 111415, p. 111415, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2021.111415>. Acesso em: 13 jun. 2022

DEVI, K. S.; LAKSHMI, V. V.; ALAKANANDANA, A. Impacts of cement industry on environment: an overview. **Asia Pacific Journal Of Research**, [s. l], v. 1, pp. 156-161, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323029097_Impacts_of_Cement_Industry_on_Environment_-_An_Overview. Acesso em: 7 ago. 2021.

DOMINGUES, A. R.; MARQUES, P.; GARCIA, R.; FREIRE, F.; DIAS, L. C. Applying multi-criteria decision analysis to the life-cycle assessment of vehicles. **Journal of cleaner production**, v. 107, p. 749–759, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.086.9> set. 2021.

DONG, Y.; LIU, P. Evaluation of the Completeness of LCA Studies for Residential Buildings. **Clean technologies and environmental policy**, v. 24, n. 1, p. 229–250, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10098-021-02115-x>. Acesso em: 12 jul. 2022

DONG, Y.; LIU, P.; HOSSAIN, M. U.; FANG, Y.; HE, Y.; LI, H. An Index of Completeness (IoC) of Life Cycle Assessment: Implementation in the Building Sector. **Journal of cleaner production**, v. 283, n. 124672, p. 124672, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124672>. Acesso em: 12 jul. 2022

ELKINGTON, J. **Enter the Triple Bottom Line**. Chapter 1 -The triple bottom line: does it all add up?2004. Disponível em: <http://www.johnelkington.com/archive/TBL-elkington-chapter.pdf>na. Acesso em:13 jul. 2022.

ESTENDER, A. C.; PITTA, Tercia de Tasso Moreira. O conceito do desenvolvimento sustentável. **Revista Terceiro Setor**, Guarulhos, v. 2, n. 1, p. 22-28, jan. 2008. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/3setor/issue/view/29>. Acesso em: 12 jul. 2022.

FANG, K.; HEIJUNGS, R. Invuritibestigating the inventory and characterization aspects of footprinting methods: lessons for the classification and integration of footprints. **Journal of cleaner production**, v. 108, p. 1028–1036, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.086.7> out. 2021.

FAZIO, S.; CASTELLANI, V.; SALA, S.; SCHAU, E.; SECCHI, M.; ZAMPORI, L.; DIACONU, E. Supporting information to the characterisation factors of recommended EF Life Cycle Impact Assessment method: new models and differences with ILCD. Jrc **Technical Reports**. Inspra, p. 1-42. 2018. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC109369>. Acesso em: 15 abr. 2020.

FEIZ, R.; AMMENBERG, J.; BAAS, L.; EKLUND, M.; HELGSTRAND, A.; MARSHALL, R. Improving the CO2 performance of cement, part I: utilizing life-cycle assessment and key performance indicators to assess development within the cement industry. **Journal of cleaner production**, v. 98, p. 272–281, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.083>. Acesso em: 20 nov. 2019.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Análise das Necessidades habitacionais e suas tendências para os próximos dez anos**. Rio de Janeiro, 2018. 64 p. 64 f. Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/estudos/>>. Acesso em: 21 set. 2019.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos: Estudos e procedimentos de execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2010. 232 p.

FLORINDO, T. J.; MEDEIROS, G. I. B. de; RUVIARO, C. F.; COSTA, J. S. da. Avaliação do impacto do ciclo de vida: uma discussão metodológica. **Natureza On Ine**, Espírito Santo, p. 211-219, out. 2015. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/Florindoetal_211-219.pdf. Acesso em: 10 jul. 2020.

FORTUNATO, R. A. **A sustentabilidade na habitação de interesse social: estudos de caso em reassentamentos do Programa Minha casa, minha vida no Núcleo Urbano Central da Região Metropolitana de Curitiba - municípios de Curitiba e Fazenda Rio Grande**. 2014. 402 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Doutorado em Meio Ambiente, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Déficit Habitacional no Brasil 2016 - 2019**. Belo Horizonte: FJP, 2021. 173 p. Disponível em: http://novosite.fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/21.05_Relatorio-Deficit-Habitacional-no-Brasil-2016-2019-v2.0.pdf. Acesso em: 30 jul. 2022.

GAGG, C. R. Cement and concrete as an engineering material: An historic appraisal and case study analysis. **Engineering failure analysis**, v. 40, p. 114–140, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.engfailanal.2014.02.004>. Acesso em: 04 set. 2019.

GAUDÊNCIO, L. M. de A. L. **Sistema de indicadores de sustentabilidade para unidades de produção de petróleo e gás offshore**. 2018. 173 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

GERBENS-LEENES, P.W.; HOEKSTRA, A.Y.; BOSMAN, R. The blue and grey water footprint of construction materials: steel, cement and glass. **Water Resources And Industry**, [S.L.], v. 19, pp. 1-12, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wri.2017.11.002>. 25 nov. 2021.

GOEDKOOP, M. et al. **Introduction to LCA with SimaPro colophon**, 2013. Disponível em: <<https://pre-sustainability.com/legacy/download/SimaPro8IntroductionToLCA.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2022.

GOVERNO DO BRASIL. **Minha Casa Minha Vida entregou 2,4 milhões de moradias**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2015/09/minha-casa-minha-vida-entregou-2-4-milhoes-de-moradias>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GREENDELTA. OpenLCA. 2020. Disponível em: <http://www.openlca.org/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

GUGGEMOS, A. A.; HORVATH, A. Comparison of environmental effects of steel- and concrete-framed buildings. **Journal of infrastructure systems**, v. 11, n. 2, p. 93–101, 2005.

Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1076-0342\(2005\)11:2\(93\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1076-0342(2005)11:2(93)). Acesso em: 15 fev. 2022.

GUINÉE, J. B. Selection of impact categories and classification of LCI results to impact categories. In: *Life Cycle Impact Assessment*. Dordrecht: **Springer Netherlands**, 2015. p. 17–37. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-017-9744-3_2. Acesso em: 10 jan. 2022.

HABERT, G.; BILLARD, C.; ROSSI, P.; CHEN, C.; ROUSSEL, N. Cement production technology improvement compared to factor 4 objectives. **Cement and concrete research**, v. 40, n. 5, p. 820–826, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconres.2009.09.031>. Acesso em: 07 set. 2011.

HAUSCHILD, M. Z.; ROSENBAUM, R. K.; OLSEN, S. I. **Life Cycle Assessment: theory and practice**. Cham: Springer, 2018. 1216 p. Acesso em: 10 dez. 2021.

HAUTIER, Y.; NIKLAUS, P. A.; HECTOR, A. Competition for light causes plant biodiversity loss after eutrophication. **Science (New York, N.Y.)**, v. 324, n. 5927, p. 636–638, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1169640>. Acesso em: 10 out. 2021.

HEEDE, P. V. D.; BELIE, N. De. Environmental impact and life cycle assessment (LCA) of traditional and ‘green’ concretes: Literature review and theoretical calculations. **Cement & concrete composites**, v. 34, n. 4, p. 431–442, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2012.01.004>. Acesso em: 10 nov. 2021.

HENRIKSEN, T.; LEVIS, J. W.; BARLAZ, M. A.; DAMGAARD, A. Approaches to Fill Data Gaps and Evaluate Process Completeness in LCA—Perspectives from Solid Waste Management Systems. **The international journal of life cycle assessment**, v. 24, n. 9, p. 1587–1601, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-019-01592-z>. Acesso em: 10 jun. 2022

HOEKSTRA, A. Y. et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global**. São Paulo: Earthscan, 2011. 216 p. Disponível em: <http://www.ayhoekstra.nl/pubs/Hoekstra-et-al-2013-ManualDeAvaliacaoDaPegadaHidrica.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2018.

HOEKSTRA, A.Y.; HUNG, P.Q. **Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade**. 11. ed. Holanda: Ihe Delft, 2002. 120 p. Disponível em: https://waterfootprint.org/media/downloads/Report11_1.pdf. Acesso em: 18 abr. 2018.

HOSTETLER, M.; NOISEUX, K. Are Green Residential Developments Attracting Environmentally Savvy Homeowners? **Landscape and urban planning**, v. 94, n. 3–4, p. 234–243, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.008>. Acesso em: 14 jul. 2022.

HUIJBREGTS, M. A.J.; HELLWEG, S.; FRISCHKNECHT, R.; HUNGERBÜHLER, K.; HENDRIKS. Ecological footprint accounting in the life cycle assessment of products. **Ecological economics: the journal of the International Society for Ecological Economics**, v. 64, n. 4, p. 798–807, 2008. Acesso em: 4 maio 2020.

IBÁÑEZ-FORÉS, V.; BOVEA, M.-D.; SIMÓ, A. Avaliação do ciclo de vida de revestimentos cerâmicos. Análise ambiental e estatística. **The International Journal of Life Cycle**

Assessment, v. 16, n. 9, pág. 916-928, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-011-0322-6>. Acesso em: 10 dez. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD: Tabelas - 2019**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794_informativo.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

ILCD. International Reference Life Cycle Data System. **Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European context**. 2011. Disponível em:<<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC61049>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

INGRAO, C.; MESSINEO, A.; BELTRAMO, R.; YIGITCANLAR, T.; IOPPOLO, G. How can life cycle thinking support sustainability of buildings? Investigating life cycle assessment applications for energy efficiency and environmental performance. **Journal of cleaner production**, v. 201, p. 556–569, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.080>. Acesso em: 12 out. 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14040. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework – ISO 14040**. –Genève: ISO, 2006 20p.

_____. **ISO 14044. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines**. ISO 14044. Genève: ISO, 2006b. 26p.

_____. **ISO 14046. Environmental management - Water footprint -Principles, requirements and guidelines**. ISO 14046. Genève: ISO, 2014. 66p.

ISAIA, G. C. (Ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2017. 1760 p.

IUCN/UNEP/WWF - International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources/United Nations Environment Programme/World Wildlife Fund. **World Conservation Strategy, Living resource conservation for sustainable development**. 1980. Disponível em:< <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/wcs-004.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

JOHN, V. M. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil:– Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. Tese (Livre Docente).Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

KAMALI, M.; HEWAGE, K.; SADIQ, R. Conventional versus modular construction methods: A comparative cradle-to-gate LCA for residential buildings. **Energy and buildings**, v. 204, n. 109479, p. 109479, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109479>. Acesso em: 05 abr. 2020

KIM, J.; YANG, Y.; BAE, J.; SUH, S. The importance of normalization references in interpreting life cycle assessment results: The importance of normalization references. **Journal of industrial ecology**, v. 17, n. 3, p. 385–395, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00535.x>. Acesso em: 12 dez. 2021.

KOTAJI, S.; SCHUURMANS, A.; EDWARDS, S. **Life-Cycle Assessment in Building and Construction: A State-Of-The-Art Report of Setac Europe**. Raleigh, North Carolina, Usa: Setac Foundation, 2003. 150 p.

LAMASTRA, L.; MIGLIETTA, P., P.; TOMA136uritib, P.; DE LEO, F.; MASSARI, S. Virtual water trade of agri-food products: Evidence from italian-chinese relations. **The Science of the total environment**, v. 599–600, p. 474–482, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.146>. Acesso em: 25 abr. 2019.

LAURENT, A.; OLSEN, S., I.; HAUSCHILD, M., Z. Limitations of carbon footprint as indicator of environmental sustainability. **Environmental science & technology**, v. 46, n. 7, p. 4100–4108, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/es204163f>. Acesso em: 4 mai. 2020.

LEGAZ, B. V.; SOUZA, D. M. DE; TEIXEIRA, R.F.M.; ANTÓN, A.; PUTMAN, B.; SALA, S. Soil quality, properties, and functions in life cycle assessment: an evaluation of models. **Journal of cleaner production**, v. 140, p. 502–515, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.077>. Acesso em: 14 jul. 2020.

LUZ, L. M. da. **Integração da avaliação do ciclo de vida ao processo de desenvolvimento de produto: uma proposta metodológica**. 2017. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

MADLOOL, N.A.; SAIDUR, R.; HOSSAIN, M.S.; RAHIM, N.A. A critical review on energy use and savings in the cement industries. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 4, p. 2042–2060, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.01.005>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. **Sustainability of constructions: towards a better built environment: proceedings of the Final Conference of COST Action C25**, Innsbruck, 2011. Malta. University of Malta, 2011. ISBN 978-99957-816-0-6. p. 255-262. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12317>> Acesso em: 19 set. 2021

MATIAS, L.; NUNES, A. F.; CRUZ, R. de C. A. L. Desperdícios na construção civil. **Revista Campo do Saber**, v. 4, n. 3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/120>. Acesso em: 15 jul. 2022.

MATTHEWS, H. S.; HENDRICKSON, C.T.; MATTHEWS, D. H. **Life Cycle Assessment: Quantitative Approaches for Decisions That Matter**. 2015. Disponível em: <www.lcatextbook.com>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MATTOS, A. D.. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2006. 281 p.

MEDEIROS, G. M. G. de. **Modelo conceitual –para gestão de águas de drenagem urbana em regiões semiáridas**. 2021.. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

MEDEIROS, L. M.; DURANTE, L. C.; CALLEJAS, I. J. A. Contribuição para a avaliação de ciclo de vida na quantificação de impactos ambientais de sistemas construtivos. **Ambiente construído**, v. 18, n. 2, p. 365–385, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000200259>. Acesso em: 20 jun. 2021.

MEIER, J.; ZABEL, F.; MAUSER, W. A Global Approach to Estimate Irrigated Areas – a Comparison between Different Data and Statistics. **Hydrology and earth system sciences**, v. 22, n. 2, p. 1119–1133, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/hess-22-1119-2018>. Acesso em: 20 jun. 2021.

MEIRELLES, R.; ATHAYDE, C.. **Um país chamado favela: a maior pesquisa já feita sobre a favela brasileira**. Editora Gente Liv e Edit Ltd, 2016.

MENDES, N. C.; BUENO, C.; OMETTO, A. R. **Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos**. *Production*, v. 26, n. 1, p. 160–175, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.153213>. Acesso em: 20 abr. 2019.

MESHARAM, R. B.; KUMAR, S. Comparative life cycle assessment (LCA) of geopolymers cement manufacturing with Portland cement in Indian context. **International journal of environmental science and technology: IJEST**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03336-9>. Acesso em: 20 mai. 2021.

MINGUILLÓN, M. C.; MONFORT, E.; QUEROL, X.; ALASTUEY, A.s; CELADES, I.; MIRÓ, J. V.. Effect of ceramic industrial particulate emission control on key components of ambient PM10. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 90, n. 8, pp. 2558-2567, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.016>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MONTEIRO, N. B. R.; MOITA NETO, J. M.; DA SILVA, E. A. Environmental assessment in concrete industries. **Journal of cleaner production**, v. 327, n. 129516, p. 129516, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129516>. Acesso em: 20 jan. 2021.

MONTES, M. A. T. **Abordagem integrada no ciclo de vida de habitação de interesse social considerando mudanças climáticas**. 2016. 473 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pósgraduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MORAGA, G. L. **Avaliação do ciclo de vida e simulação termoenergética em unidade habitacional unifamiliar do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2017. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MORETTI, L.; CARO, S.. Critical analysis of the Life Cycle Assessment of the Italian cement industry. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 152, p. 198-210, maio 2017. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.136>. Acesso em: 5 out. 2019.

MOURAD, A. L.; GARCIA, E. E. C.; VILHENA, A..**Avaliação do Ciclo de Vida: pPrincípios e aAplicações**. Campinas: Cetea/cempre, 2002. 107 p. Disponível em: <http://cetea.ital.sp.gov.br/arquivos/ACV_Principios%20e%20aplicacoes_2002.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2019.

MUÑOZ, I.; SCHMIDT, J. H. Methane oxidation, biogenic carbon, and the IPCC's emission metrics. Proposal for a consistent greenhouse-gas accounting. **The international journal of life cycle assessment**, v. 21, n. 8, p. 1069–1075, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1091-z>. Acesso em: 20 fev. 2012.

NEMATCHOUA, M. K.; TELLER, J.; REITER, S. Statistical life cycle assessment of residential buildings in a temperate climate of northern part of Europe. **Journal of cleaner production**, v. 229, p. 621–631, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.370>. Acesso em: 25 set. 2019.

OECD. **Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century**. 2001. Disponível em: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/1863539.pdf> Acesso em: 12 jul. 2022.

OLIVEIRA, M. DE; SIMÃO, V. Diretrizes Aplicáveis na Fase de Planejamento de Edificações Sustentáveis. **Sistemas & Gestão**, v. 9, n. 3, p. 380–387, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7177/sg.2014.v9.n3.a13>. Acesso em: 15 jul. 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Aim: improve lives while preserving earth's resources**. In: World Summit on Sustainable Development meets in Johannesburg Johannesburg, South Africa. 2002. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/wssd>. Acesso em: 12 jul. 2022.

Open LCA. Versão 1.10. [S. l.]: **GreenData**, 2020. Disponível em: <http://www.openlca.org/>. Acesso em: 20 jan. 2019.

ORTIZ, O.; CASTELLS, F.; SONNEMANN, G. Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. **Construction and building materials**, v. 23, n. 1, p. 28–39, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012>. Acesso em: 22 jan. 2022.

OYARZO, J.; PEUPORTIER, B. Life cycle assessment model applied to housing in Chile. **Journal of cleaner production**, v. 69, p. 109–116, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.090>. Acesso em: 12 set. 2019.

PENALVA, A. M. S.; DUARTE, S. M. política habitacional no Brasil: uma nova abordagem para um velho problema. **Revista da Faculdade de Direito da UERJ**, v. 0, n. 18, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12957/rfd.2010.1375>. Acesso em: 23 jul. 2022.

PINI (Ed.). **TCPO: Tabelas de Composições de Preços Para Orçamento** Tcpo - Tabelas de Composições de Preços Para Orçamento. 15. ed. São Paulo: PINI, 2017. 920 f.

PIZZOL, M.; LAURENT, A.; SALA, S.; WEIDEMA, B.; VERONES, F.; KOFFLER, C. Normalisation and weighting in life cycle assessment: quo vadis? **The international journal of life cycle assessment**, v. 22, n. 6, p. 853–866, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1199-1>. Acesso em: 20 set. 2021.

RAMOS, V. M. K.. **Avaliação do ciclo de vida dos materiais de uma habitação de interesse social em alvenaria convencional, light steel framing e light wood framing**. 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

REES, W. E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. **Environment and urbanization**, v. 4, n. 2, p. 121–130, 1992. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/095624789200400212>. Acesso em: 10 maio 2020.

RIDOUTT, B., G; PFISTER, S.; MANZARDO, A.; BARE, J.; BOULAY, ANNE-MARIE; C., F.; FANTKE, P.; FRISCHKNECHT, R.; HAUSCHILD, M.; HENDERSON, A.; JOLLIET, O.; LEVASSEUR, A.; MARGNI, M.; MCKONE, T.; MICHELSEN, O.; MILÀ I C., L.; PAGE, G.; PANT, R.; RAUGEI, M.; SALA, S.; VERONES, F. Area of concern: a new paradigm in life cycle assessment for the development of footprint metrics. **The international journal of life cycle assessment**, v. 21, n. 2, p. 276–280, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-015-1011-7>. Acesso em: 4 maio 2020.

RINCÓN, L.; CASTELL, A.; PÉREZ, G.; SOLÉ, C.; BOER, D.; CABEZA, L. F. Evaluation of the Environmental Impact of Experimental Buildings with Different Constructive Systems Using Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment. **Applied energy**, v. 109, p. 544–552, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.02.038>. Acesso em: 31 jul. 2022.

RIO DE JANEIRO. Governo do Estado do Rio de Janeiro e ICLEI-Brasil. Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Teoria e práticas em construções sustentáveis no Brasil**: versão executiva subsídios à implementação de gestão e insumos para construção e compras públicas sustentáveis no estado do rio de janeiro. Rio de Janeiro, 2010. 473 p

ROESCH, A.; SALA, S.; JUNGBLUTH, N. Normalization and Weighting: The Open Challenge in LCA. **The international journal of life cycle assessment**, v. 25, n. 9, p. 1859–1865, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-020-01790-0>. Acesso em: 25 nov. 2021.

ROS-DOSDÁ, T.; CELADES, I.; MONFORT, E.; FULLANA-I-PALMER, P. Environmental profile of Spanish porcelain stoneware tiles. **The international journal of life cycle assessment**, v. 23, n. 8, p. 1562–1580, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1377-9>. Acesso em: 18 out. 2021.

SAGASTUME GUTIÉRREZ, A.; VAN C, Jo; COGOLLOS M, J, B.; VANDECASTEELE, C. Evaluation of the environmental performance of lime production in Cuba. **Journal of cleaner production**, v. 31, p. 126–136, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.035>. Acesso em: 20 set. 2021.

SAN-JOSÉ, L. J.-T.; GARRUCHO, A. I. A System Approach to the Environmental Analysis of Industrial Buildings. **Building and environment**, v. 45, n. 3, p. 673–683, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.012>. Acesso em: 15 jul. 2022.

SANTI, S.; PIEROBON, F.; CORRADINI, G.; CAVALLI, R.; ZANETTI, M. Massive wood material for sustainable building design: the Massiv-Holz-Mauer wall system. **Journal of wood science**, v. 62, n. 5, p. 416–428, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10086-016-1570-7>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SANTOS, B. D.; CURTI, R. C.; SILVA, M. M. P. DA. Análise ambiental de empreendimentos dos catadores de materiais recicláveis em rede, Campina Grande, Paraíba, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 5, p. 482–499, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0044>. Acesso em: 27 out. 2020.

SANTOS, M. F. N. dos et al. **Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possíveis aplicações na construção civil**. Gepros: Gestão da Produção, Operações

e Sistemas, Bauru, v. 2, n. 6, p.57-76, 2 abr. 2011. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/882>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

SANTOS, R. A. DOS.; LIRA, B. B.; MARINHO RIBEIRO, A.– C. ARGAMASSA COM SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADO NATURAL POR RESÍDUO DE BRITAGEM DE GRANITO. **HOLOS - ISSN 1807-1600**, v. 5, p. 125, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2012.1119>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SARJA, A. **Integrated life cycle design of structures**. Londres, England: Spon, 2002.

SEBRAE. **Normas técnicas para construções sustentáveis**. 2015 Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/normas-tecnicas-para-construcoes-sustentaveis,bf5de761e395b410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

SHEN, L.-Y.; TAM, V. W. Y.; TAM, L.; JI, Y.-B. Project Feasibility Study: The Key to Successful Implementation of Sustainable and Socially Responsible Construction Management Practice. **Journal of cleaner production**, v. 18, n. 3, p. 254–259, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.10.014>. Acesso em: 15 jul. 2022.

SMITH, V. H.; TILMAN, G. D.; NEKOLA, J. C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. **Environmental pollution** (Barking, Essex: 1987), v. 100, n. 1–3, p. 179–196, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00091-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00091-3). Acesso em: 18 jul. 2021

SNIC - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO (Rio de Janeiro). **ROADMAP Tecnológico do Cimento: Potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050**. 2019. Disponível em: <<http://snic.org.br/noticias-ver.php?id=28>>. Acesso em: 02 set. 2019.

SOARES, S. R.; SOUZA, D. M. de; PEREIRA, S. W. A avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil. **Construção e Meio Ambiente: Coletânea Habitare**. Porto Alegre, p. 96-127. 2006. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/publicacoes_coletanea7.aspx>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SOUZA, J. L. **Proposta metodológica de –cálculo para a pegada hídrica na construção civil imobiliária**. 2014. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

STAFFORD, F. N.; RAUPP-PEREIRA, F.; LABRINCHA, J. A.; HOTZA, D. Life cycle assessment of the production of cement: **A Brazilian case study**. **Journal of cleaner production**, v. 137, p. 1293–1299, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.050>. . Acesso em: 31 ago. 2021

SUÁREZ, S.; ROCA, X.; GASSO, S. Product-specific life cycle assessment of recycled gypsum as a replacement for natural gypsum in ordinary Portland cement: application to the Spanish context. **Journal of cleaner production**, v. 117, p. 150–159, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.044>. Acesso em: 28 nov. 2021

TAE, S.; BAEK, C.; SHIN, S. Life cycle CO₂ evaluation on reinforced concrete structures with high-strength concrete. **Environmental impact assessment review**, v. 31, n. 3, p. 253–260, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2010.07.002>. Acesso em: 21 ago. 2021

TAN, Y.; SHEN, L.; YAO, H. Sustainable Construction Practice and Contractors' Competitiveness: A Preliminary Study. **Habitat international**, v. 35, n. 2, p. 225–230, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.09.008>. Acesso em: 15 jul. 2022.

TRIBUNAL DE CONTAS DA ÚNIÃO (TCU). Boletim do Tribunal de Contas da União Especial: roteiro de auditoria de obras públicas. 16. ed. Brasília: TCU, 2012. 204 p.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED reference guide for interior design and construction**. 2013. ed. [s.l.] Us Green Building Council, 20141uriti13.

UGAYA, C. M. L.; ALMEIDA NETO, J. A. de; FIGUEIREDO, M. C. B. de. **Recomendação de modelos de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida para o Contexto Brasileiro**. Brasília: Ibict, 2019. 165 p. Disponível em: <https://acv.ibict.br/wp-content/uploads/2019/07/Relat%C3%B3rio-de-Recomenda%C3%A7%C3%B5es-de-Modelos-de-Avalia%C3%A7%C3%A3o-de-Impacto-para-o-Contexto-Brasileiro.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021

UNEP. United Nations of Environment Programme.– **Life cycle management: a bridge to sustainable products**. Paris, 2006. p. 108.

UNITED NATIONS. Agenda 21. United Nations Conference on Environment & Development. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2012.

UNITED NATIONS/WCED. World Commission on Environment and Development, 1987. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Brundtland Report**. Disponível em: <http://www.un-documents.net/our-commonfuture.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

VIEIRA, D. R.; CALMON, J. L.; COELHO, F. Z. Life cycle assessment (LCA) applied to the manufacturing of common and ecological concrete: A review. **Construction and building materials**, v. 124, p. 656–666, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.125>. Acesso em: 10 jan. 2022

WILLERS, C. D.; RODRIGUES, L. B.; SILVA, C. A. DA. Avaliação do ciclo de vida no Brasil: uma investigação nas principais bases científicas nacionais. **Production**, v. 23, n. 2, p. 436–447, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000037>. Acesso em: 04 mar. 2020. Acesso em: 21 fev. 2021

WULCA (Canadá). Download AWARE Factors. 2020. Disponível em: <http://www.wulca-waterlca.org/aware.html>. Acesso em: 10 dez. 2019.

YANG, D; FAN, L.; SHI, F.; LIU, Q.; WANG, Y. Comparative study of cement manufacturing with different strength grades using the coupled LCA and partial LCC methods—A case study in China. **Resources, conservation, and recycling**, v. 119, p. 60–68, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.017>. Acesso em: 28 out. 2021

YE, L.; HONG, J.; MA, X.; QI, C.; YANG, D. Life cycle environmental and economic assessment of ceramic tile production: A case study in China. **Journal of cleaner production**, v. 189, p. 432–441, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.112>. Acesso em: 13 out. 2021

YELLISHETTY, M.; MUDD, G. M.; RANJITH, P. G. The steel industry, abiotic resource depletion and life cycle assessment: a real or perceived issue? **Journal of cleaner production**, v. 19, n. 1, p. 78–90, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.08.020>. Acesso em: 13 nov. 2021

ZAVADSKAS, E.; ŠAPARAUSKAS, J.; ANTUCHEVICIENE, J. Sustainability in Construction Engineering. **Sustainability**, v. 10, n. 7, p. 2236, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su10072236>. Acesso em: 12 jun. 2022

ZHANG, C; HU, M. ;DONG, L.; XIANG, P. ;ZHANG, Q.; WU, J.; LI, B.; SHI, S. Co-benefits of urban concrete recycling on the mitigation of greenhouse gas emissions and land use change: A case in Chongqing metropolis, China. **Journal of cleaner production**, v. 201, p. 481–498, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.238>. Acesso em: 14 out. 2021

Apêndices

Apêndice A.1 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 01 – R1_2B_43C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
73992/1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 1,50M, SEM REAPROVEITAMENTO	M2	74,31	R\$ 8,12	R\$ 603,40
73948/16	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (C/ RASPAGEM SUPERFICIAL)	M2	200,00	R\$ 2,93	R\$ 586,00
94103	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	0,33	R\$ 154,81	R\$ 51,55
96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA – LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017	M3	2,00	R\$ 383,50	R\$ 765,08
73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	UN	2,00	R\$ 510,29	R\$ 1.018,03
96536	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	M2	30,39	R\$ 37,13	R\$ 1.128,45
74106/1	IMPERMEABILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS ENTERRADAS, COM TINTA ASFALTICA, DUAS DEMAOS.	M2	34,29	R\$ 7,86	R\$ 269,54
93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF_03/2016	M3	4,09	R\$ 46,44	R\$ 190,08
93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	M3	2,30	R\$ 16,51	R\$ 37,91
74202/1	LAJE PRÉ-MOLDADA P/FORRO, SOBRECARGA 100KG/M2, VAOS ATÉ 3,50M/E=8CM, C/LAJOTAS E CAP.C/CONC FCK=20MPA, 3CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAMENTO (REAPR.3X) E FERRAGEM NEGATIVA	M2	43,47	R\$ 55,88	R\$ 2.429,22
92873	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	M3	2,38	R\$ 120,70	R\$ 286,90
94964	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M3	2,38	R\$ 270,40	R\$ 642,74
92412	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	18,46	R\$ 55,68	R\$ 1.028,08
92448	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	31,69	R\$ 71,37	R\$ 2.261,93
73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	UN	2,38	R\$ 510,29	R\$ 1.212,96
87495	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	18,43	R\$ 50,31	R\$ 927,21
87503	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	22,38	R\$ 43,10	R\$ 964,58
87511	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	36,05	R\$ 56,47	R\$ 2.035,80
87519	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	6,14	R\$ 46,97	R\$ 288,30
93182	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	9,30	R\$ 19,30	R\$ 179,49
93194	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	M	12,90	R\$ 19,02	R\$ 245,36
93184	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	5,00	R\$ 14,71	R\$ 73,55
84088	PEITORIL EM MARMORE BRANCO, LARGURA DE 15CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA MEDIA), PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	M	7,50	R\$ 69,71	R\$ 522,83
84161	SOLEIRA DE MARMORE BRANCO, LARGURA 15CM, ESPESURA 3CM, ASSENTADA SOBRE ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA)	M	5,80	R\$ 50,09	R\$ 290,52
91314	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210CM, ESPESURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	3,00	R\$ 612,19	R\$ 1.836,57
74065/2	PINTURA ESMALTE ACETINADO PARA MADEIRA, DUAS DEMAOS, SOBRE FUNDO NIVELADOR BRANCO	M2	25,20	R\$ 16,54	R\$ 416,81
94559	JANELA DE AÇO BASCULANTE, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, SEM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	0,48	R\$ 432,82	R\$ 207,75
72122	VIDRO FANTASIA TIPO CANELADO, ESPESURA 4MM	M2	0,48	R\$ 97,85	R\$ 46,97
74145/1	PINTURA ESMALTE FOSCO, DUAS DEMAOS, SOBRE SUPERFICIE METALICA, INCLUSO UMA DEMA DE FUNDO ANTICORROSIVO. UTILIZACAO DE REVOLVER (AR-COMPRIMIDO).	M2	0,53	R\$ 12,94	R\$ 6,83
94560	JANELA DE AÇO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	6,90	R\$ 391,62	R\$ 2.702,18
87545	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	11,94	R\$ 15,08	R\$ 179,99
87549	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	8,65	R\$ 12,22	R\$ 105,68
87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	88,91	R\$ 12,98	R\$ 1.154,03
88483	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR LÁTEX PVA EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	88,91	R\$ 2,10	R\$ 186,71
93392	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2 NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	5,10	R\$ 30,58	R\$ 156,02
88487	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	88,91	R\$ 7,39	R\$ 657,03
88495	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	88,91	R\$ 6,18	R\$ 549,45
87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	109,57	R\$ 2,39	R\$ 261,87
88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	39,21	R\$ 1,81	R\$ 70,96
88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICO EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	39,21	R\$ 10,32	R\$ 404,60
88494	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	39,21	R\$ 11,34	R\$ 444,58
90408	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_03/2015	M2	39,21	R\$ 18,94	R\$ 742,54
87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	39,21	R\$ 3,77	R\$ 147,80
87905	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	73,12	R\$ 5,05	R\$ 369,23
87775	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	73,12	R\$ 31,34	R\$ 2.291,42
88415	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_06/2014	M2	76,71	R\$ 1,79	R\$ 137,32
95626	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICO EM PAREDE EXTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS. AF_11/2016	M2	76,71	R\$ 9,52	R\$ 730,32
87792	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	3,60	R\$ 20,80	R\$ 74,88
87894	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	4,27	R\$ 3,84	R\$ 16,39
95241	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS OU RADIERS, ESPESURA DE 5 CM. AF_07_2016	M2	3,78	R\$ 17,32	R\$ 65,50
94107	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	1,12	R\$ 141,04	R\$ 158,53
68053	FORNECIMENTO/INSTALAÇÃO LONA PLASTICA PRETA, PARA IMPERMEABILIZACAO, ESPESURA 150 MICRAS.	M2	37,48	R\$ 4,55	R\$ 170,54
87640	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESURA 4CM. AF_06/2014	M2	31,09	R\$ 30,88	R\$ 960,00
87745	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESURA 3CM. AF_06/2014	M2	8,92	R\$ 32,95	R\$ 293,75
88648	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35CM. AF_06/2014	M	2,16	R\$ 4,33	R\$ 9,36
93389	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	M2	15,33	R\$ 32,95	R\$ 505,22
93390	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	M2	8,85	R\$ 29,03	R\$ 256,89
93391	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	M2	14,30	R\$ 25,85	R\$ 369,71

Apêndice A.1 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 01 – R1_2B_43C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
95241	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS OU RADIERES, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07_2016	M2	38,16	R\$ 17,32	R\$ 660,93
92541	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	M2	62,28	R\$ 61,59	R\$ 3.835,83
94447	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO PAULISTA, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M2	62,28	R\$ 37,83	R\$ 2.356,05
55960	IMUNIZAÇÃO DE MADEIRAMENTO PARA COBERTURA UTILIZANDO CUPINICIDA INCOLOR	M2	65,99	R\$ 4,22	R\$ 278,48
94232	AMARRAÇÃO DE TELHAS CERÂMICAS OU DE CONCRETO. AF_06/2016	UN	396,00	R\$ 1,41	R\$ 558,36
94221	CUMEIEIRA PARA TELHA CERÂMICA EMBOÇADA COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA) PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M	8,93	R\$ 17,09	R\$ 152,61
9535	CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 67,80	R\$ 67,80
86931	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	1,00	R\$ 344,30	R\$ 344,30
86929	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA PLÁSTICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	1,00	R\$ 165,56	R\$ 165,56
86943	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO, 29,5 X 39CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO POPULAR, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL 30CM EM PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	1,00	R\$ 165,60	R\$ 165,60
86934	BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA, INCLUSO SIFÃO TIPO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA EM PLÁSTICO CROMADO TIPO AMERICANA E TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	1,00	R\$ 249,67	R\$ 249,67
9537	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	38,47	R\$ 1,83	R\$ 70,40
74229/1	DIVISORIA EM MARMORE BRANCO POLIDO, ESPESSURA 3 CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ARREIMATE COM CIMENTO BRANCO, EXCLUSIVE FERRAGENS	M2	1,90	R\$ 448,10	R\$ 851,39
89970	KIT DE REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO DE LATÃO ¾", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	3,00	R\$ 32,22	R\$ 96,66
89972	KIT DE REGISTRO DE GAVETA BRUTO DE LATÃO ¾", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 36,79	R\$ 36,79
94796	TORNEIRA DE BÓIA REAL, ROSCÁVEL, 3/4", FORNECIDA E INSTALADA EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA. AF_06/2016	UN	1,00	R\$ 27,88	R\$ 27,88
95675	HIDRÔMETRO DN 25 (½"), 5,0 M³/H FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016	UN	1,00	R\$ 114,90	R\$ 114,90
74051/1	CAIXA DE GORDURA DUPLA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 60MM COM TAMPA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 153,77	R\$ 153,77
74166/1	CAIXA DE INSPEÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 60CM COM TAMPA H= 60CM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 154,42	R\$ 154,42
91852	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	4,47	R\$ 4,46	R\$ 19,94
91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	26,77	R\$ 4,95	R\$ 132,51
91866	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	17,00	R\$ 3,93	R\$ 66,81
91867	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	24,35	R\$ 4,80	R\$ 116,88
91924	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	102,06	R\$ 1,46	R\$ 149,01
91926	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	74,53	R\$ 2,16	R\$ 160,98
91928	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	80,28	R\$ 3,48	R\$ 279,37
91996	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	3,00	R\$ 17,48	R\$ 52,44
92000	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	4,00	R\$ 15,51	R\$ 62,04
91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1,00	R\$ 22,56	R\$ 22,56
91993	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1,00	R\$ 23,86	R\$ 23,86
72337	TOMADA PARA TELEFONE DE 4 POLOS PADRAO TELEBRAS - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	3,00	R\$ 16,58	R\$ 49,74
91953	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	4,00	R\$ 14,67	R\$ 58,68
91959	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1,00	R\$ 23,24	R\$ 23,24
91987	CAMPAINHA CIGARRA (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_09/2017	UN	1,00	R\$ 24,98	R\$ 24,98
91985	INTERRUPTOR PULSADOR CAMPAINHA (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_09/2017	UN	1,00	R\$ 14,00	R\$ 14,00
97593	LUMINÁRIA TIPO SPOT, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA DE 15 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	1,00	R\$ 69,46	R\$ 69,46
97591	LUMINÁRIA TIPO PLAFON REDONDO COM VIDRO FOSCO, DE SOBREPOR, COM 2 LÂMPADAS DE 15 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	5,00	R\$ 65,21	R\$ 326,05
9540	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA MONOFÁSICA 50A COM POSTE DE CONCRETO, INCLUSIVE CABEAMENTO, CAIXA DE PROTEÇÃO PARA MEDIDOR E ATERRAMENTO.	UN	1,00	R\$ 863,39	R\$ 863,39
83371	QUADRO DE DISTRIBUICAO PARA TELEFONE N.2, 20X20X12CM EM CHAPA METALICA, DE EMBUTIR, SEM ACESSORIOS, PADRAO TELEBRAS, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 91,99	R\$ 91,99
93653	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 10A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2016	UN	5,00	R\$ 9,81	R\$ 49,05
93655	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 20A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2016	UN	1,00	R\$ 10,80	R\$ 10,80
91936	CAIXA OCTOGONAL 4" X 4", PVC, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	5,00	R\$ 6,92	R\$ 34,60
91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	3,00	R\$ 15,50	R\$ 46,50
91940	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" MÉDIA (1,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	9,00	R\$ 8,16	R\$ 73,44
91941	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	4,00	R\$ 5,41	R\$ 21,64
83463	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO, PARA 12 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 294,65	R\$ 294,65
93394	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2 A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	6,85	R\$ 32,15	R\$ 220,20
93395	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M2 A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	8,66	R\$ 30,19	R\$ 261,57
93395	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M2 A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	2,62	R\$ 30,19	R\$ 78,95
87549	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8. PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISAS. AF_06/2014	M2	2,62	R\$ 12,22	R\$ 31,96
87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	2,62	R\$ 2,39	R\$ 6,25
91341	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	M2	3,36	R\$ 538,62	R\$ 1.809,76
83737	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=3 MM	M2	8,25	R\$ 64,33	R\$ 530,72
89356	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	13,88	R\$ 12,68	R\$ 176,00
91786	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 32 MM (INSTALADO EM RAMAL, SUB-RAMAL, RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO OU PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	M	19,19	R\$ 16,31	R\$ 312,99
89362	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	10,00	R\$ 5,02	R\$ 50,20
89395	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	3,00	R\$ 6,96	R\$ 20,88
89363	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 5,38	R\$ 5,38
89364	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 6,50	R\$ 6,50
89979	LUVA COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 13,26	R\$ 13,26
89367	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 6,71	R\$ 26,84

Apêndice A.1 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 01 – R1_2B_43C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
89711	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	7,19	R\$ 11,33	R\$ 81,46
89713	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	0,11	R\$ 24,72	R\$ 2,72
89714	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	2,98	R\$ 31,70	R\$ 94,47
89798	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	1,65	R\$ 7,14	R\$ 11,78
89799	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	2,52	R\$ 11,10	R\$ 27,97
89724	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	5,00	R\$ 4,44	R\$ 22,20
89833	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 18,20	R\$ 18,20
89806	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 8,24	R\$ 8,24
89786	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 18,34	R\$ 18,34

Apêndice A.2 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 02 – R4-2B-44BE.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
73992/1	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 1,50M, SEM REAPROVEITAMENTO	M2	335,05	R\$ 8,12	R\$ 2.720,59
73994/16	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (C/ RASPAGEM SUPERFICIAL)	M2	1.175,00	R\$ 2,93	R\$ 3.442,75
94103	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIKO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	1,99	R\$ 154,81	R\$ 308,54
96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA – LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017	M3	19,83	R\$ 383,50	R\$ 7.605,96
73990/1	ARMACAO AÇO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	UN	19,83	R\$ 510,29	R\$ 10.120,58
74106/1	IMPERMEABILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS ENTERRADAS, COM TINTA ASFALTICA, DUAS DEMAOS.	M2	179,62	R\$ 7,86	R\$ 1.411,79
93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF_03/2016	M3	26,92	R\$ 46,44	R\$ 1.250,03
93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	M3	12,12	R\$ 16,51	R\$ 200,08
92725	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	69,74	R\$ 348,24	R\$ 24.286,26
92768	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	2.262,72	R\$ 7,86	R\$ 17.784,95
92769	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	571,54	R\$ 7,25	R\$ 4.143,67
92770	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1.219,02	R\$ 7,50	R\$ 9.142,62
92771	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	83,70	R\$ 6,20	R\$ 518,94
92800	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	2.262,72	R\$ 5,92	R\$ 13.395,28
92801	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	571,54	R\$ 5,76	R\$ 3.292,08
92802	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1.219,02	R\$ 6,37	R\$ 7.765,13
92803	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	83,70	R\$ 5,34	R\$ 446,96
92513	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	677,90	R\$ 21,63	R\$ 14.663,06
92455	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	75,53	R\$ 86,53	R\$ 6.535,61
85233	ESCALADA EM CONCRETO ARMADO, FCK = 15 MPA, MOLDADA IN LOCO	M3	7,36	R\$ 1.851,80	R\$ 13.629,25
89453	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M², SEM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA. AF_12/2014	M2	283,48	R\$ 50,04	R\$ 14.185,19
89454	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², SEM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA. AF_12/2014	M2	302,16	R\$ 47,94	R\$ 14.485,50
89457	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M², COM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA. AF_12/2014	M2	71,58	R\$ 53,07	R\$ 3.798,75
89458	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², COM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA. AF_12/2014	M2	992,47	R\$ 49,62	R\$ 49.246,36
89996	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_01/2015	KG	255,09	R\$ 6,15	R\$ 1.568,82
89998	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_01/2015	KG	359,75	R\$ 5,83	R\$ 2.097,33
89999	ARMAÇÃO DE VERGA E CONTRAVERGA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 8,0 MM. AF_01/2015	KG	196,13	R\$ 9,02	R\$ 1.769,12
89993	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_01/2015	M3	10,14	R\$ 515,45	R\$ 5.228,21
89994	GRAUTEAMENTO DE CINTA INTERMEDIÁRIA OU DE CONTRAVERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_01/2015	M3	0,83	R\$ 437,45	R\$ 363,52
89995	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_01/2015	M3	3,29	R\$ 495,49	R\$ 1.628,18
94581	JANELA DE ALUMÍNIO MAXIM-AR, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	5,76	R\$ 522,58	R\$ 3.010,06
94582	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	86,40	R\$ 326,01	R\$ 28.167,26
94585	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 4 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	42,24	R\$ 373,39	R\$ 15.771,99
91314	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	64,00	R\$ 612,19	R\$ 39.180,16
68050	PORTA DE CORRER EM ALUMINIO, COM DUAS FOLHAS PARA VIDRO, INCLUSO VIDRO LISO INCOLOR, FECHADURA E PUXADOR, SEM GUARNICAO/ALIZAR/VISTA	M2	3,57	R\$ 433,47	R\$ 1.547,49
87417	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10M², ESPESSURA DE 0,5CM. AF_06/2014	M2	346,12	R\$ 8,21	R\$ 2.841,61
87418	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M² E 10M², ESPESSURA DE 0,5CM. AF_06/2014	M2	1.042,79	R\$ 8,47	R\$ 8.832,41
87419	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5M², ESPESSURA DE 0,5CM. AF_06/2014	M2	99,17	R\$ 9,25	R\$ 917,35
88483	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR LÁTEX PVA EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	1.488,08	R\$ 2,10	R\$ 3.124,96
88487	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	1.488,20	R\$ 7,39	R\$ 10.997,82
87543	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA OU CERÂMICA, ARGAMASSA NO TRAÇO (1:2:8) CIMENTO: AREIA E CAL, PREPARO MECÂNICO, APLICADO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M3/H EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 5MM, SEM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	598,42	R\$ 13,61	R\$ 8.144,47
93392	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2 NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	598,42	R\$ 30,58	R\$ 18.299,62
88648	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35CM. AF_06/2014	M	589,19	R\$ 4,33	R\$ 2.551,17
83737	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLÍMEROS TIPO APP), E=3 MM	M2	87,14	R\$ 64,33	R\$ 5.605,65
88424	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	441,49	R\$ 14,87	R\$ 6.565,00
88426	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	493,07	R\$ 12,44	R\$ 6.133,75
88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	441,49	R\$ 1,67	R\$ 737,29
88412	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	493,07	R\$ 1,27	R\$ 626,20
87775	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	441,49	R\$ 31,34	R\$ 13.836,39
87900	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	441,49	R\$ 5,40	R\$ 2.384,06
87792	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	493,07	R\$ 20,80	R\$ 10.255,79
87889	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	493,07	R\$ 4,67	R\$ 2.302,62
90408	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_03/2015	M2	658,96	R\$ 18,94	R\$ 12.480,74
88494	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	658,96	R\$ 11,34	R\$ 7.472,63
88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	658,96	R\$ 1,81	R\$ 1.192,72
88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	658,96	R\$ 10,32	R\$ 6.800,49
87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	658,96	R\$ 3,77	R\$ 2.484,29
95241	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07_2016	M2	166,82	R\$ 17,32	R\$ 2.889,29

Apêndice A.2 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 02 – R4-2B-44BE.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
68053	FORNECIMENTO/INSTALACAO LONA PLASTICA PRETA, PARA IMPERMEABILIZACAO, ESPESSURA 150 MICRAS.	M2	166,82	R\$ 4,55	R\$ 759,02
94107	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	5,00	R\$ 141,04	R\$ 705,76
87640	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 4CM. AF_06/2014	M2	471,07	R\$ 30,88	R\$ 14.546,58
87745	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	115,40	R\$ 32,95	R\$ 3.802,36
87755	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	96,17	R\$ 29,20	R\$ 2.808,11
93389	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	M2	39,33	R\$ 32,95	R\$ 1.295,82
93390	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	M2	584,60	R\$ 29,03	R\$ 16.971,05
93391	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	M2	46,68	R\$ 25,85	R\$ 1.206,65
74111/1	SOLEIRA / TABELA EM MARMORE BRANCO COMUM, POLIDO, LARGURA 5 CM, ESPESSURA 2 CM, ASSENTADA COM ARGAMASSA COLANTE	M	52,90	R\$ 25,83	R\$ 1.366,41
74245/1	PINTURA ACRILICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMAO S	M2	32,71	R\$ 10,05	R\$ 328,72
40780	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO APARENTE	M2	32,71	R\$ 7,12	R\$ 232,88
72183	PISO EM CONCRETO 20MPA PREPARO MECANICO, ESPESSURA 7 CM, COM ARMAÇAO EM TELA SOLDADA	M2	970,93	R\$ 61,18	R\$ 59.401,74
94207	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MAIOR QUE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_06/2016	M2	242,21	R\$ 41,69	R\$ 10.097,53
92259	INSTALAÇÃO DE TESOURA (INTEIRA OU MEIA), BIPOIADA, EM MADEIRA NÃO APARELHADA, PARA VÃOS MAIORES OU IGUAIS A 3,0 M E MENORES QUE 6,0 M, INCLUSO IÇAMENTO. AF_12/2015	UN	1,00	R\$ 321,51	R\$ 321,51
92562	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE TESOURA INTEIRA EM MADEIRA NÃO APARELHADA, VÃO DE 10 M, PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO IÇAMENTO. AF_12/2015	UN	2,00	R\$ 1.610,09	R\$ 3.220,18
92564	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE TESOURA INTEIRA EM MADEIRA NÃO APARELHADA, VÃO DE 12 M, PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO IÇAMENTO. AF_12/2015	UN	4,00	R\$ 1.914,02	R\$ 7.656,08
92543	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	M2	242,21	R\$ 16,84	R\$ 4.078,73
94445	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO PLAN, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M2	1,80	R\$ 36,18	R\$ 65,12
92541	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	M2	1,80	R\$ 61,59	R\$ 110,86
55960	IMUNIZACAO DE MADEIRAMENTO PARA COBERTURA UTILIZANDO CUPINICIDA INCOLOR	M2	253,12	R\$ 4,22	R\$ 1.068,17
94228	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 50 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M	39,80	R\$ 53,86	R\$ 2.143,63
94231	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M	19,90	R\$ 29,17	R\$ 580,48
83737	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=3 MM	M2	25,67	R\$ 64,33	R\$ 1.651,22
87755	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	19,81	R\$ 29,20	R\$ 578,36
9535	CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	16,00	R\$ 67,80	R\$ 1.084,80
86931	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	16,00	R\$ 344,30	R\$ 5.508,80
86943	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO, 29,5 X 39CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO POPULAR, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL 30CM EM PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	16,00	R\$ 165,60	R\$ 2.649,60
86934	BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA, INCLUSO SIFÃO TIPO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA EM PLÁSTICO CROMADO TIPO AMERICANA E TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	16,00	R\$ 249,67	R\$ 3.994,72
86929	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA PLÁSTICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	16,00	R\$ 165,56	R\$ 2.648,96
73631	GUARDA-CORPO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 1 1/2"	M2	11,72	R\$ 254,92	R\$ 2.987,15
74072/3	CORRIMAO EM TUBO AÇO GALVANIZADO 1 1/4" COM BRACADEIRA	M	13,02	R\$ 66,65	R\$ 867,78
74073/1	ALCAPAO EM FERRO 60X60CM, INCLUSO FERRAGENS	UN	2,00	R\$ 120,66	R\$ 241,32
73665	ESCALADA TIPO MARINHEIRO EM AÇO CA-50 9,52MM INCLUSO PINTURA COM FUNDO ANTICORROSIVO TIPO ZARCAO	M	3,40	R\$ 49,64	R\$ 168,78
73937/1	COBOGO DE CONCRETO (ELEMENTO VAZADO), 7X50X50CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA)	M2	1,86	R\$ 103,09	R\$ 191,34
9537	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	183,84	R\$ 1,83	R\$ 336,42
91341	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	M2	9,24	R\$ 538,62	R\$ 4.976,85
74229/1	DIVISORIA EM MARMORE BRANCO POLIDO, ESPESSURA 3 CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ARREIMATE COM CIMENTO BRANCO, EXCLUSIVE FERRAGENS	M2	30,40	R\$ 448,10	R\$ 13.622,24
72554	EXTINTOR DE CO2 6KG - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	4,00	R\$ 608,24	R\$ 2.432,96
72283	ABRIGO PARA HIDRANTE, 75X45X17CM, COM REGISTRO GLOBO ANGULAR 45º 2.1/2", ADAPTADOR STORZ 2.1/2", MANGUEIRA DE INCÊNDIO 15M, REDUÇÃO 2.1/2X1.1/2" E ESGUICHO EM LATÃO 1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	4,00	R\$ 1.106,26	R\$ 4.425,04
74003/1	INSTALACOES GAS CENTRAL P/ EDIFICIO RESIDENCIAL C/ 4 PAVTOS 16 UNID. UMA CENTRAL POR BLOCO COM 16 PONTOS	UN	1,00	R\$ 4.465,80	R\$ 4.465,80
91867	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	694,00	R\$ 4,80	R\$ 3.331,20
91868	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	88,00	R\$ 6,61	R\$ 581,68
91871	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	1.104,00	R\$ 6,62	R\$ 7.308,48
91926	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	6.936,00	R\$ 2,16	R\$ 14.981,76
91930	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	576,00	R\$ 4,77	R\$ 2.747,52
97593	LUMINÁRIA TIPO SPOT, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA DE 15 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	184,00	R\$ 69,46	R\$ 12.780,64
92868	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" MÉDIA (1,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	456,00	R\$ 8,34	R\$ 3.803,04
92871	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" MÉDIA (1,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	32,00	R\$ 10,95	R\$ 350,40
92872	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" BAIXA (0,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	5,00	R\$ 7,79	R\$ 38,95
91997	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	64,00	R\$ 18,78	R\$ 1.201,92
92001	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	80,00	R\$ 16,81	R\$ 1.344,80
91993	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	32,00	R\$ 23,86	R\$ 763,52
92023	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	48,00	R\$ 26,02	R\$ 1.248,96
91953	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	64,00	R\$ 14,67	R\$ 938,88
91959	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	16,00	R\$ 23,24	R\$ 371,84
91955	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	32,00	R\$ 18,15	R\$ 580,80
91987	CAMPAINHA CIGARRA (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_09/2017	UN	16,00	R\$ 24,98	R\$ 399,68
91985	INTERRUPTOR PULSADOR CAMPAINHA (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_09/2017	UN	16,00	R\$ 16,81	R\$ 268,96
93653	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 10A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2016	UN	16,00	R\$ 9,81	R\$ 156,96
93655	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 20A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2016	UN	32,00	R\$ 10,80	R\$ 345,60
93664	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 32A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2016	UN	16,00	R\$ 54,61	R\$ 873,76
93665	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 40A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2016	UN	16,00	R\$ 56,36	R\$ 901,76
83463	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, PARA 12 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	16,00	R\$ 294,65	R\$ 4.714,40

Apêndice A.2 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 02 – R4-2B-44BE.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
9540	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA MONOFÁSICA 50A COM POSTE DE CONCRETO, INCLUSIVE CABEAMENTO, CAIXA DE PROTEÇÃO PARA MEDIDOR E ATERRAMENTO.	UN	1,00	R\$ 863,39	R\$ 863,39
96536	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	M2	171,23	R\$ 37,13	R\$ 6.357,73
96111	FORRO EM RÉGUAS DE PVC, FRISADO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_P	M2	224,36	R\$ 30,76	R\$ 6.901,38
89356	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	427,00	R\$ 12,68	R\$ 5.414,36
89448	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	171,00	R\$ 9,10	R\$ 1.556,10
89402	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	335,50	R\$ 5,75	R\$ 1.929,13
89357	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	33,00	R\$ 17,72	R\$ 584,76
89449	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	15,00	R\$ 11,26	R\$ 168,90
89383	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4", INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	112,00	R\$ 4,02	R\$ 450,24
89362	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	164,00	R\$ 5,02	R\$ 823,28
89385	LUVA SOLDÁVEL E COM ROSCA, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4", INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	16,00	R\$ 4,07	R\$ 65,12
89497	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	36,00	R\$ 6,21	R\$ 223,56
89395	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	12,00	R\$ 6,96	R\$ 83,52
89373	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	16,00	R\$ 3,46	R\$ 55,36
89397	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	16,00	R\$ 8,04	R\$ 128,64
89364	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	44,00	R\$ 6,50	R\$ 286,00
89369	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	8,00	R\$ 9,46	R\$ 75,68
89380	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 5,00	R\$ 20,00
94656	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	56,00	R\$ 3,69	R\$ 206,64
89411	CURVA 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	14,00	R\$ 4,49	R\$ 62,86
94673	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM, INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	56,00	R\$ 5,91	R\$ 330,96
89984	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	24,00	R\$ 59,18	R\$ 1.420,32
89353	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	8,00	R\$ 28,75	R\$ 230,00
94658	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32 MM X 1", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	4,00	R\$ 4,47	R\$ 17,88
94660	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40 MM X 1 1/4", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	36,00	R\$ 7,25	R\$ 261,00
89391	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	8,00	R\$ 5,48	R\$ 43,84
89572	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 1.1/4", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	40,00	R\$ 5,29	R\$ 211,60
89426	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 3,91	R\$ 15,64
89388	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 6,09	R\$ 24,36
89410	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	52,00	R\$ 4,88	R\$ 253,76
89415	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 7,50	R\$ 30,00
89498	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 6,49	R\$ 25,96
89624	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 9,45	R\$ 37,80
89445	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 8,53	R\$ 34,12
89579	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 5,79	R\$ 23,16
89408	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	20,00	R\$ 3,40	R\$ 68,00
89501	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 7,54	R\$ 30,16
89627	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	12,00	R\$ 11,34	R\$ 136,08
89971	KIT DE REGISTRO DE GAVETA BRUTO DE LATÃO 3/8", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	24,00	R\$ 34,39	R\$ 825,36
89972	KIT DE REGISTRO DE GAVETA BRUTO DE LATÃO 3/8", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	56,00	R\$ 36,79	R\$ 2.060,24
89970	KIT DE REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO DE LATÃO 3/8", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	16,00	R\$ 32,22	R\$ 515,52
95675	HIDRÔMETRO DN 25 (3/4"), 5,0 M³/H FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016	UN	16,00	R\$ 114,90	R\$ 1.838,40
95676	CAIXA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO PARA ABRIGO DE HIDRÔMETRO COM DN 20 (3/4") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016	UN	16,00	R\$ 58,43	R\$ 934,88
89491	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 150 X 185 X 75 MM, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAIS DE ENCAMINHAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL. AF_12/2014	UN	33,00	R\$ 35,78	R\$ 1.180,74
86882	SIFÃO DO TIPO GARRAFA/COPO EM PVC 1.1/4" X 1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	33,00	R\$ 15,23	R\$ 502,59
86883	SIFÃO DO TIPO FLEXÍVEL EM PVC 1" X 1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	17,00	R\$ 8,65	R\$ 147,05
86879	VÁLVULA EM PLÁSTICO 1" PARA PIA, TANQUE OU LAVATÓRIO, COM OU SEM LADRÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	33,00	R\$ 4,84	R\$ 159,72
86877	VÁLVULA EM METAL CROMADO 1.1/2" X 1.1/2" PARA TANQUE OU LAVATÓRIO, COM OU SEM LADRÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	17,00	R\$ 24,64	R\$ 418,88
89748	CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	20,00	R\$ 22,42	R\$ 448,40
89730	CURVA LONGA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	16,00	R\$ 6,34	R\$ 101,44
89726	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	32,00	R\$ 5,04	R\$ 161,28
89732	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	100,00	R\$ 6,59	R\$ 659,00
89739	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	8,00	R\$ 11,17	R\$ 89,36
89737	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	24,00	R\$ 10,54	R\$ 252,96
89724	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	12,00	R\$ 4,44	R\$ 53,28
89731	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	24,00	R\$ 6,15	R\$ 147,60
89746	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	8,00	R\$ 13,93	R\$ 111,44

Apêndice A.2 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 02 – R4-2B-44BE.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
89744	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 13,87	R\$ 55,48
89778	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	24,00	R\$ 10,64	R\$ 255,36
89753	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	40,00	R\$ 5,11	R\$ 204,40
89800	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	160,00	R\$ 13,82	R\$ 2.211,20
89712	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	163,00	R\$ 16,71	R\$ 2.723,73
89713	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	42,00	R\$ 24,72	R\$ 1.038,24
89711	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	38,00	R\$ 11,33	R\$ 430,54
89798	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	68,00	R\$ 7,14	R\$ 485,52
89801	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	20,00	R\$ 3,76	R\$ 75,20
89825	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	28,00	R\$ 8,18	R\$ 229,04

Apêndice A.3 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 03 – R16_3N_78C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
73672	DESMATAMENTO E LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM ARVORES ATÉ Ø 15CM, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS	M2	2.432,42	R\$ 0,30	R\$ 729,73
73992/1	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTELETADAS A CADA 1,50M, SEM REAPROVEITAMENTO	M2	2.432,42	R\$ 8,12	R\$ 19.751,25
83465	INTERRUPTOR INTERMEDIÁRIO (FOUR-WAY) - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 31,19	R\$ 31,19
83403	INTERRUPTOR PULSADOR DE CAMPAINHA OU MINUTERIA 2A/250V C/ CAIXA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	151,00	R\$ 12,72	R\$ 1.920,72
83371	QUADRO DE DISTRIBUICAO PARA TELEFONE N.2, 20X20X12CM EM CHAPA METALICA, DE EMBUTIR, SEM ACESSORIOS, PADRAO TELEBRAS, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	49,00	R\$ 91,99	R\$ 4.507,51
97590	LUMINÁRIA TIPO PLAFON REDONDO COM VIDRO FOSCO, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA DE 15 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	79,00	R\$ 49,05	R\$ 3.874,95
97585	LUMINÁRIA TIPO CALHA, DE SOBREPOR, COM 2 LÂMPADAS TUBULARES DE 18 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	135,00	R\$ 56,37	R\$ 7.609,95
97586	LUMINÁRIA TIPO CALHA, DE SOBREPOR, COM 2 LÂMPADAS TUBULARES DE 36 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	1,00	R\$ 75,83	R\$ 75,83
97593	LUMINÁRIA TIPO SPOT, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA DE 15 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	40,00	R\$ 69,46	R\$ 2.778,40
97617	LÂMPADA TUBULAR FLUORESCENTE T10 DE 20/40 W, BASE G13 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017_P	UN	22,00	R\$ 31,24	R\$ 687,28
72251	CABO DE COBRE NU 16MM2 - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	29,00	R\$ 10,53	R\$ 305,37
84402	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES SEM BARRAMENTO, DE EMBUTIR, EM CHAPA METALICA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 63,35	R\$ 63,35
83463	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO, PARA 12 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 294,65	R\$ 294,65
74131/5	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA DE EMBUTIR, EM CHAPA METALICA, PARA 24 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	65,00	R\$ 467,14	R\$ 30.364,10
74131/6	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA DE EMBUTIR, EM CHAPA METALICA, PARA 32 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	2,00	R\$ 939,33	R\$ 1.878,66
74130/1	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 30A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	735,00	R\$ 12,77	R\$ 9.385,95
74130/3	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 50A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	389,00	R\$ 60,91	R\$ 23.693,99
74130/4	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 50A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 83,96	R\$ 83,96
74130/5	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 60 A 100A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	73,00	R\$ 113,88	R\$ 8.313,24
83370	QUADRO DE DISTRIBUICAO PARA TELEFONE N.3, 40X40X12CM EM CHAPA METALICA, DE EMBUTIR, SEM ACESSORIOS, PADRAO TELEBRAS, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 158,77	R\$ 158,77
83399	RELE FOTOELETRICO P/ COMANDO DE ILUMINACAO EXTERNA 220V/1000W - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 26,58	R\$ 26,58
83372	CAIXA DE MEDICAO EM ALTA TENSAO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 538,75	R\$ 538,75
74052/5	QUADRO DE MEDICAO GERAL EM CHAPA METALICA PARA EDIFICIOS COM 16 APTS, INCLUSIVE DISJUNTORES E ATERRAMENTO	UN	4,00	R\$ 1.055,82	R\$ 4.223,28
74131/4	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA DE EMBUTIR, EM CHAPA METALICA, PARA 18 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	16,00	R\$ 403,68	R\$ 6.458,88
96985	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8 PARA SPDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2017	UN	3,00	R\$ 33,36	R\$ 100,08
74130/6	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 125 A 150A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	18,00	R\$ 333,18	R\$ 5.997,24
74130/10	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR EM CAIXA MOLDADA 175 A 225A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	2,00	R\$ 524,08	R\$ 1.048,16
74130/8	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR EM CAIXA MOLDADA 300 A 400A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 1.191,53	R\$ 1.191,53
84796	TAMPAO FOFO P/ CAIXA R2 PADRAO TELEBRAS COMPLETO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 510,49	R\$ 510,49
74231/1	LUMINARIA ABERTA PARA ILUMINACAO PUBLICA, PARA LAMPADA A VAPOR DE MERCURIO ATÉ 400W E MISTA ATÉ 500W, COM BRACO EM TUBO DE ACO GALV D=50MM PROJ HOR=2.500MM E PROJ VERT= 2.200MM, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	4,00	R\$ 113,04	R\$ 452,16
73831/2	LAMPADA DE VAPOR DE MERCURIO DE 250W - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	4,00	R\$ 26,75	R\$ 107,00
83481	REATOR PARA LAMPADA VAPOR DE MERCURIO 250W USO EXTERNO	UN	4,00	R\$ 86,59	R\$ 346,36
12378	POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, FLANGEADO, H = 6 M, DIAMETRO INFERIOR = *90* CM	UN	4,00	R\$ 1.060,42	R\$ 4.241,68
96765	ABRIGO PARA HIDRANTE, 90X60X17CM, COM REGISTRO GLOBO ANGULAR 45º 2.1/2", ADAPTADOR STORZ 2.1/2", MANGUEIRA DE INCENDIO 20M, REDUÇÃO 2.1/2X1.1/2" E ESGUICHO EM LATÃO 1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2017	UN	2,00	R\$ 1.320,65	R\$ 2.641,30
72283	ABRIGO PARA HIDRANTE, 75X45X17CM, COM REGISTRO GLOBO ANGULAR 45º 2.1/2", ADAPTADOR STORZ 2.1/2", MANGUEIRA DE INCENDIO 15M, REDUÇÃO 2.1/2X1.1/2" E ESGUICHO EM LATÃO 1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	16,00	R\$ 1.106,26	R\$ 17.700,16
83633	HIDRANTE SUBTERRANEO FERRO FUNDIDO C/ CURVA LONGA E CAIXA DN=75MM	UN	1,00	R\$ 1.734,21	R\$ 1.734,21
73775/2	EXTINTOR INCENDIO AGUA-PRESSURIZADA 10L INCL SUPORTE PAREDE CARGA COMPLETA FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	17,00	R\$ 188,29	R\$ 3.200,93
83635	EXTINTOR INCENDIO TP PÓ QUIMICO 6KG - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	10,00	R\$ 213,29	R\$ 2.132,90
83634	EXTINTOR INCENDIO TP GAS CARBONICO 4KG COMPLETO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	2,00	R\$ 567,13	R\$ 1.134,26
74169/1	REGISTRO/VALVULA GLOBO ANGULAR 45 GRAUS EM LATAO PARA HIDRANTES DE INCENDIO PREDIAL DN 2.1/2", COM VOLANTE, CLASSE DE PRESSAO DE ATE 200 PSI - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	19,00	R\$ 230,69	R\$ 4.383,11
89413	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 4,75	R\$ 9,50
89492	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	198,00	R\$ 3,83	R\$ 758,34
89497	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	88,00	R\$ 6,21	R\$ 546,48
89501	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	44,00	R\$ 7,54	R\$ 331,76
89359	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 4,35	R\$ 8,70
89485	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 2,93	R\$ 11,72
89493	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 4,85	R\$ 9,70
89498	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	13,00	R\$ 6,49	R\$ 84,37
89502	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	6,00	R\$ 8,29	R\$ 49,74
89366	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 3/4" INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	647,00	R\$ 8,83	R\$ 5.713,01
89393	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 5,82	R\$ 11,64
89395	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	339,00	R\$ 6,96	R\$ 2.359,44
89620	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	100,00	R\$ 5,62	R\$ 562,00
89623	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	100,00	R\$ 9,54	R\$ 954,00
89400	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	44,00	R\$ 11,11	R\$ 488,84
89397	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	452,00	R\$ 8,04	R\$ 3.634,08
89622	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	44,00	R\$ 7,30	R\$ 321,20
89624	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	20,00	R\$ 9,45	R\$ 189,00
89627	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	12,00	R\$ 11,34	R\$ 136,08
89396	TÊ COM BUCHA DE LATÃO NA BOLSA CENTRAL, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 1/2", INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	64,00	R\$ 12,09	R\$ 773,76
89376	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM X 1/2", INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	452,00	R\$ 3,43	R\$ 1.550,36
89383	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4", INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	400,00	R\$ 4,02	R\$ 1.608,00
89422	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM X 1/2", INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	266,00	R\$ 2,51	R\$ 667,66
89553	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	130,00	R\$ 3,56	R\$ 462,80
89572	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 1.1/4", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	40,00	R\$ 5,29	R\$ 211,60
89596	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 1.1/2", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	16,00	R\$ 6,79	R\$ 108,64
89610	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM X 2", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 13,02	R\$ 26,04

Apêndice A.3 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 03 – R16_3N_78C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
89374	LUVA COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM X 1/2", INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	260,00	R\$ 5,76	R\$ 1.497,60
89568	UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	22,00	R\$ 16,45	R\$ 361,90
89594	UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	10,00	R\$ 19,75	R\$ 197,50
89373	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	266,00	R\$ 3,46	R\$ 920,36
89532	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	176,00	R\$ 3,35	R\$ 589,60
89562	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	34,00	R\$ 4,63	R\$ 157,42
89388	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	113,00	R\$ 6,09	R\$ 688,17
89355	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	611,00	R\$ 10,66	R\$ 6.513,26
89356	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	1.051,00	R\$ 12,68	R\$ 13.326,68
89402	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	73,00	R\$ 5,75	R\$ 419,75
89446	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	149,00	R\$ 3,11	R\$ 463,39
89357	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	54,00	R\$ 17,72	R\$ 956,88
89403	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	13,00	R\$ 9,42	R\$ 122,46
89447	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	373,00	R\$ 6,32	R\$ 2.357,36
89448	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	461,00	R\$ 9,10	R\$ 4.195,10
89449	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	M	71,00	R\$ 11,26	R\$ 799,46
90447	RASGO EM ALVENARIA PARA ELETRODUTOS COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	40,50	R\$ 3,64	R\$ 147,42
90466	CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	40,50	R\$ 7,52	R\$ 304,56
90447	RASGO EM ALVENARIA PARA ELETRODUTOS COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	5.500,00	R\$ 3,64	R\$ 20.020,00
90466	CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	5.500,00	R\$ 7,52	R\$ 41.360,00
90438	FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM. AF_05/2015	UN	6,00	R\$ 28,65	R\$ 171,90
91192	CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM. AF_05/2015	UN	6,00	R\$ 3,41	R\$ 20,46
90454	PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	UN	4,00	R\$ 2,78	R\$ 11,12
90455	PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	UN	68,00	R\$ 3,71	R\$ 252,28
91187	FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	M	118,81	R\$ 3,85	R\$ 457,42
90436	FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	UN	3,00	R\$ 8,23	R\$ 24,69
90437	FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	UN	353,00	R\$ 19,99	R\$ 7.056,47
90438	FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM. AF_05/2015	UN	203,00	R\$ 28,65	R\$ 5.815,95
91190	CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM. AF_05/2015	UN	3,00	R\$ 2,91	R\$ 8,73
91191	CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETROS ENTRE 40 MM E 75 MM. AF_05/2015	UN	353,00	R\$ 3,09	R\$ 1.090,77
91192	CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM. AF_05/2015	UN	203,00	R\$ 3,41	R\$ 692,23
90443	RASGO EM ALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	118,89	R\$ 7,47	R\$ 888,11
90466	CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	118,89	R\$ 7,52	R\$ 894,05
90467	CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	M	210,71	R\$ 11,90	R\$ 2.507,45
90454	PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	UN	337,00	R\$ 2,78	R\$ 936,86
90455	PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	UN	517,00	R\$ 3,71	R\$ 1.918,07
91185	FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	M	350,96	R\$ 4,04	R\$ 1.417,88
91186	FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	M	246,31	R\$ 3,33	R\$ 820,21
91187	FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	M	363,02	R\$ 3,85	R\$ 1.397,63
91222	RASGO EM ALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	M	210,71	R\$ 8,04	R\$ 1.694,11
91104	TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE PVC SOLDÁVEL COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 60 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015	M	2.856,00	R\$ 0,04	R\$ 114,24
91106	TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE PVC SÉRIE NORMAL - ESGOTO PREDIAL, OU REFORÇADO PARA ESGOTO OU ÁGUAS PLUVIAIS PREDIAL, COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 75 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015	M	468,00	R\$ 0,04	R\$ 18,72
91107	TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE PVC SÉRIE NORMAL - ESGOTO PREDIAL, OU REFORÇADO PARA ESGOTO OU ÁGUAS PLUVIAIS PREDIAL, COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM E MENOR OU IGUAL A 100 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015	M	312,00	R\$ 0,05	R\$ 15,60
91108	TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE PVC SÉRIE NORMAL - ESGOTO PREDIAL, OU REFORÇADO PARA ESGOTO OU ÁGUAS PLUVIAIS PREDIAL, COM DIÂMETRO MAIOR QUE 100 MM E MENOR OU IGUAL A 150 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015	M	325,00	R\$ 0,11	R\$ 35,75
74246/1	REFLETOR RETANGULAR FECHADO COM LAMPADA VAPOR METÁLICO 400 W	UN	3,00	R\$ 234,78	R\$ 704,34
91869	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 40 MM (1 1/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	274,00	R\$ 8,43	R\$ 2.309,82
91873	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 40 MM (1 1/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	446,00	R\$ 10,21	R\$ 4.553,66
91842	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	6.504,00	R\$ 3,02	R\$ 19.642,08
91852	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	8.748,00	R\$ 4,46	R\$ 39.016,08
91866	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	873,00	R\$ 3,93	R\$ 3.430,89
91867	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	1.254,00	R\$ 4,80	R\$ 6.019,20
91871	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	537,00	R\$ 6,62	R\$ 3.554,94
91868	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	15,00	R\$ 6,61	R\$ 99,15
91926	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	44.815,00	R\$ 2,16	R\$ 96.800,40
91928	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	1.188,00	R\$ 3,48	R\$ 4.134,24
91930	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	5.479,00	R\$ 4,77	R\$ 26.134,83
91932	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	40,00	R\$ 7,83	R\$ 313,20
91934	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 16 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	40,00	R\$ 11,96	R\$ 478,40
91927	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	112,00	R\$ 2,81	R\$ 314,72
91929	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	2.717,00	R\$ 3,94	R\$ 10.704,98
92865	CAIXA OCTOGONAL 4" X 4", METÁLICA, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	944,00	R\$ 6,73	R\$ 6.353,12
92866	CAIXA SEXTAVADA 3" X 3", METÁLICA, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	268,00	R\$ 5,33	R\$ 1.428,44
92867	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	64,00	R\$ 15,68	R\$ 1.003,52
92868	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" MÉDIA (1,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	2.111,00	R\$ 8,34	R\$ 17.605,74
92869	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1.105,00	R\$ 5,59	R\$ 6.176,95
92870	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" ALTA (2,00 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	192,00	R\$ 19,40	R\$ 3.724,80

Apêndice A.3 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 03 – R16_3N_78C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
92871	CAIXA RETANGULAR 4" x 4" MÉDIA (1,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	128,00	R\$ 10,95	R\$ 1.401,60
91953	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	466,00	R\$ 14,67	R\$ 6.836,22
91959	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	67,00	R\$ 23,24	R\$ 1.557,08
91955	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	324,00	R\$ 18,15	R\$ 5.880,60
91996	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	843,00	R\$ 17,48	R\$ 14.735,64
92000	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1.188,00	R\$ 15,51	R\$ 18.425,88
92008	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1,00	R\$ 24,88	R\$ 24,88
91957	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	258,00	R\$ 26,69	R\$ 6.886,02
91961	INTERRUPTOR PARALELO (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1,00	R\$ 30,16	R\$ 30,16
92335	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, CONEXÃO RANHURADA, DN 50 (2"), INSTALADO EM PRUMADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	100,00	R\$ 46,97	R\$ 4.697,00
93040	LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA 15 W 2U, BASE E27 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	111,00	R\$ 9,47	R\$ 1.051,17
92984	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 25 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	3.418,00	R\$ 14,21	R\$ 48.569,78
92988	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 50 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	33,00	R\$ 26,87	R\$ 886,71
92996	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 240 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	524,00	R\$ 77,58	R\$ 40.651,92
93000	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 240 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	56,00	R\$ 124,53	R\$ 6.973,68
94797	TORNEIRA DE BÓIA REAL, ROSCÁVEL, 1", FORNECIDA E INSTALADA EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA. AF_06/2016	UN	1,00	R\$ 26,67	R\$ 26,67
94792	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	64,00	R\$ 90,36	R\$ 5.783,04
94499	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 2 1/2", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	11,00	R\$ 205,08	R\$ 2.255,88
94499	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 2 1/2", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	1,00	R\$ 205,08	R\$ 205,08
94497	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1 1/2", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	9,00	R\$ 84,52	R\$ 760,68
94496	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1 1/4", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	20,00	R\$ 71,35	R\$ 1.427,00
94495	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	1,00	R\$ 57,53	R\$ 57,53
94500	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	2,00	R\$ 244,56	R\$ 489,12
89748	CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	352,00	R\$ 22,42	R\$ 7.891,84
89731	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	208,00	R\$ 6,15	R\$ 1.279,20
89737	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	128,00	R\$ 10,54	R\$ 1.349,12
89732	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	704,00	R\$ 6,59	R\$ 4.639,36
89739	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	116,00	R\$ 11,17	R\$ 1.295,72
89746	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	134,00	R\$ 13,93	R\$ 1.866,62
89797	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	68,00	R\$ 26,27	R\$ 1.786,36
89753	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	260,00	R\$ 5,11	R\$ 1.328,60
89774	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	116,00	R\$ 8,47	R\$ 982,52
89778	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	154,00	R\$ 10,64	R\$ 1.638,56
89784	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	64,00	R\$ 11,11	R\$ 711,04
89786	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	65,00	R\$ 18,34	R\$ 1.192,10
89796	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	64,00	R\$ 22,73	R\$ 1.454,72
89712	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	465,00	R\$ 16,71	R\$ 7.770,15
89713	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	289,00	R\$ 24,72	R\$ 7.144,08
89714	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	248,00	R\$ 31,70	R\$ 7.861,60
89711	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	585,00	R\$ 11,33	R\$ 6.628,05
89724	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	448,00	R\$ 4,44	R\$ 1.989,12
89726	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	384,00	R\$ 5,04	R\$ 1.935,36
89752	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	100,00	R\$ 3,43	R\$ 343,00
89783	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	64,00	R\$ 6,77	R\$ 433,28
89806	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	24,00	R\$ 8,24	R\$ 197,76
89830	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	360,00	R\$ 15,55	R\$ 5.598,00
89817	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	316,00	R\$ 6,61	R\$ 2.088,76
89821	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	364,00	R\$ 8,24	R\$ 2.999,36
89834	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	124,00	R\$ 21,74	R\$ 2.695,76
89829	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	127,00	R\$ 14,61	R\$ 1.855,47
89800	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	979,00	R\$ 13,82	R\$ 13.529,78
89856	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	27,00	R\$ 10,38	R\$ 280,26
89848	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	103,00	R\$ 16,98	R\$ 1.748,94

Apêndice A.3 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 03 – R16_3N_78C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
89855	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 42,93	R\$ 85,86
89851	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	3,00	R\$ 13,66	R\$ 40,98
89861	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	3,00	R\$ 26,00	R\$ 78,00
89849	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 150 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	180,00	R\$ 31,63	R\$ 5.693,40
89707	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	64,00	R\$ 17,77	R\$ 1.137,28
89709	RALO SIFONADO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	192,00	R\$ 6,67	R\$ 1.280,64
91106	TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE PVC SÉRIE NORMAL - ESGOTO PREDIAL, OU REFORÇADO PARA ESGOTO OU ÁGUAS PLUVIAIS PREDIAL, COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 75 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015	M	2.112,00	R\$ 0,04	R\$ 84,48
91107	TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE PVC SÉRIE NORMAL - ESGOTO PREDIAL, OU REFORÇADO PARA ESGOTO OU ÁGUAS PLUVIAIS PREDIAL, COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM E MENOR OU IGUAL A 100 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015	M	1.330,00	R\$ 0,05	R\$ 66,50
91108	TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE PVC SÉRIE NORMAL - ESGOTO PREDIAL, OU REFORÇADO PARA ESGOTO OU ÁGUAS PLUVIAIS PREDIAL, COM DIÂMETRO MAIOR QUE 100 MM E MENOR OU IGUAL A 150 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015	M	180,00	R\$ 0,11	R\$ 19,80
89799	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	M	773,00	R\$ 11,10	R\$ 8.580,30
89581	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	75,00	R\$ 14,55	R\$ 1.091,25
89584	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	11,00	R\$ 23,11	R\$ 254,21
89590	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 72,19	R\$ 288,76
89524	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	123,00	R\$ 15,24	R\$ 1.874,52
89582	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	26,00	R\$ 14,17	R\$ 368,42
89585	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 19,57	R\$ 78,28
89591	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	5,00	R\$ 58,99	R\$ 294,95
89687	TÊ, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	56,00	R\$ 22,52	R\$ 1.261,12
89685	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 27,20	R\$ 108,80
89692	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 40,01	R\$ 80,02
89690	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	2,00	R\$ 41,42	R\$ 82,84
89699	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 93,78	R\$ 375,12
89557	REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	73,00	R\$ 14,80	R\$ 1.080,40
89681	REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	6,00	R\$ 39,99	R\$ 239,94
89547	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	72,00	R\$ 10,36	R\$ 745,92
89599	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	298,00	R\$ 9,57	R\$ 2.851,86
89554	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	23,00	R\$ 12,78	R\$ 293,94
89669	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	52,00	R\$ 12,11	R\$ 629,72
89677	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	61,00	R\$ 36,03	R\$ 2.197,83
89675	TÊ DE INSPEÇÃO, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	UN	8,00	R\$ 31,24	R\$ 249,92
89559	TÊ DE INSPEÇÃO, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	UN	4,00	R\$ 31,91	R\$ 127,64
89580	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	M	325,00	R\$ 40,13	R\$ 13.042,25
89509	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	M	9,00	R\$ 14,39	R\$ 129,51
89511	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	M	78,00	R\$ 21,05	R\$ 1.641,90
89576	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	M	381,00	R\$ 11,93	R\$ 4.545,33
89512	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	M	233,00	R\$ 32,58	R\$ 7.591,14
89578	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	M	79,00	R\$ 20,19	R\$ 1.595,01
89353	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	10,00	R\$ 28,75	R\$ 287,50
89352	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 27,53	R\$ 27,53
89987	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	259,00	R\$ 64,16	R\$ 16.617,44
89985	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	1,00	R\$ 60,92	R\$ 60,92
89984	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014	UN	257,00	R\$ 59,18	R\$ 15.209,26
73795/5	VÁLVULA DE RETENÇÃO VERTICAL Ø 50MM (2") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	2,00	R\$ 96,50	R\$ 193,00
73795/9	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL Ø 25MM (1") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1,00	R\$ 75,84	R\$ 75,84
74093/1	VÁLVULA PE COM CRIVO BRONZE 1.1/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1,00	R\$ 64,20	R\$ 64,20
83643	BOMBA SUBMERSIVEL ELÉTRICA, TRIFÁSICA, POTÊNCIA 3,75 HP, DIÂMETRO DO ROTOR 90 MM SEMIABERTO, BOCAL DE SAÍDA DIÂMETRO DE 2 POLEGADAS, HM/Q = 5 M / 61,2 M3/H A 25,5 M / 3,6 M3/H	UN	2,00	R\$ 3.177,77	R\$ 6.355,54
74218/1	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1,00	R\$ 41,75	R\$ 41,75
89358	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	206,00	R\$ 4,18	R\$ 861,08
89362	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	607,00	R\$ 5,02	R\$ 3.047,14
89408	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	16,00	R\$ 3,40	R\$ 54,40
89481	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	166,00	R\$ 2,57	R\$ 426,62
94498	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 2", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	2,00	R\$ 110,35	R\$ 220,70
90436	FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	UN	75,00	R\$ 8,23	R\$ 617,25
90437	FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	UN	6,00	R\$ 19,99	R\$ 119,94
90439	FURO EM CONCRETO PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	UN	4,00	R\$ 31,63	R\$ 126,52
90440	FURO EM CONCRETO PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	UN	3,00	R\$ 50,67	R\$ 152,01

Apêndice A.3 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 03 – R16_3N_78C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
91190	CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM. AF_05/2015	UN	79,00	R\$ 2,91	R\$ 229,89
91191	CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETROS ENTRE 40 MM E 75 MM. AF_05/2015	UN	7,00	R\$ 3,09	R\$ 21,63
90443	RASGO EM ALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	1.831,20	R\$ 7,47	R\$ 13.679,06
90466	CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	M	1.831,20	R\$ 7,52	R\$ 13.770,62
90453	PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	UN	192,00	R\$ 1,58	R\$ 303,36
90454	PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	UN	54,00	R\$ 2,78	R\$ 150,12
91185	FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	M	315,01	R\$ 4,04	R\$ 1.272,64
91186	FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	M	39,66	R\$ 3,33	R\$ 132,07
96539	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E=17 MM, 2 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	M2	871,42	R\$ 70,99	R\$ 61.861,89
73990/1	ARMACAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	UN	76,30	R\$ 510,29	R\$ 38.934,62
96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA – LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017	M3	76,30	R\$ 383,50	R\$ 29.260,67
74155/1	ESCAVAÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1A CAT DMT 50M COM TRATOR SOBRE ESTEIRAS 347 HP COM LAMINA E ESCARIFICADOR	M3	3.454,04	R\$ 1,38	R\$ 4.766,57
96525	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA VIGA BALDRAME, COM PREVISÃO DE FÔRMA, COM MINI-ESCAVADEIRA. AF_06/2017	M3	160,98	R\$ 24,54	R\$ 3.950,38
93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	M3	83,98	R\$ 16,51	R\$ 1.386,51
94103	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	8,56	R\$ 154,81	R\$ 1.325,33
74106/1	IMPERMEABILIZACAO DE ESTRUTURAS ENTERRADAS, COM TINTA ASFALTICA, DUAS DEMAOS.	M2	333,42	R\$ 7,86	R\$ 2.620,70
83738	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=4 MM	M2	333,42	R\$ 78,14	R\$ 26.053,67
87495	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	1.865,23	R\$ 50,31	R\$ 93.839,52
87503	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	2.330,91	R\$ 43,10	R\$ 100.462,01
87511	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	2.842,26	R\$ 56,47	R\$ 160.502,54
87519	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M2	2.041,28	R\$ 46,97	R\$ 95.878,78
96370	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM UMA FACE SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017 P	M2	78,62	R\$ 30,77	R\$ 2.419,01
93182	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	508,40	R\$ 19,30	R\$ 9.812,12
93183	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	9,20	R\$ 24,94	R\$ 229,45
93184	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	547,10	R\$ 14,71	R\$ 8.047,84
93185	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	132,00	R\$ 24,56	R\$ 3.241,92
93194	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	M	755,00	R\$ 19,02	R\$ 14.360,10
93195	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	M	11,60	R\$ 22,55	R\$ 261,58
93204	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO. AF_03/2016	M	255,57	R\$ 26,69	R\$ 6.821,03
84088	PEITORIL EM MARMORE BRANCO, LARGURA DE 15CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA MEDIA), PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	M	638,22	R\$ 69,71	R\$ 44.490,32
94581	JANELA DE ALUMÍNIO MAXIM-AR, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	76,68	R\$ 522,58	R\$ 40.071,43
94582	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	308,76	R\$ 326,01	R\$ 100.658,85
94585	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 4 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	M2	4,80	R\$ 373,39	R\$ 1.792,27
91312	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 60X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	195,00	R\$ 556,30	R\$ 108.478,50
91313	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 70X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	257,00	R\$ 592,96	R\$ 152.390,72
91314	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	65,00	R\$ 612,19	R\$ 39.792,35
68050	PORTA DE CORRER EM ALUMINIO, COM DUAS FOLHAS PARA VIDRO, INCLUSO VIDRO LISO INCOLOR, FECHADURA E PUXADOR, SEM GUARNICAO/ALIZAR/VISTA	M2	383,04	R\$ 433,47	R\$ 166.036,35
73838/1	PORTA DE VIDRO TEMPERADO, 0,9X2,10M, ESPESSURA 10MM, INCLUSIVE ACESSORIOS	UN	3,00	R\$ 1.709,50	R\$ 5.128,50
91341	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	M2	3,15	R\$ 538,62	R\$ 1.696,65
90838	PORTA CORTA-FOGO 90X210X4CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	UN	18,00	R\$ 1.021,87	R\$ 18.393,66
55960	IMUNIZACAO DE MADEIRAMENTO PARA COBERTURA UTILIZANDO CUPINICIDA INCOLOR	M2	299,18	R\$ 4,22	R\$ 1.262,52
92543	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	M2	298,45	R\$ 16,84	R\$ 5.025,81
94210	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1 1/4 DE ONDA PARA TELhado COM INCLINAÇÃO MÁXIMA DE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_06/2016	M2	298,45	R\$ 44,37	R\$ 13.242,00
94227	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M	18,35	R\$ 35,04	R\$ 642,98
94231	RUF0 EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	M	72,87	R\$ 29,17	R\$ 2.125,73
71623	CHAPIM DE CONCRETO APARENTE COM ACABAMENTO DESEMPENADO, FORMA DE COMPENSADO PLASTIFICADO (MADEIRIT) DE 14 X 10 CM, FUNDIDO NO LOCAL.	M	255,42	R\$ 22,33	R\$ 5.703,55
83738	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=4 MM	M2	55,86	R\$ 78,14	R\$ 4.365,13
83742	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM EMULSAO ASFALTICA A BASE D'AGUA	M2	396,49	R\$ 20,38	R\$ 8.080,49
87755	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	50,35	R\$ 29,20	R\$ 1.470,25
83737	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=3 MM	M2	340,63	R\$ 64,33	R\$ 21.912,60
87545	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	4.089,64	R\$ 15,08	R\$ 61.671,82
87549	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	1.683,49	R\$ 12,22	R\$ 20.572,25
87264	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	4.089,64	R\$ 39,23	R\$ 160.436,69
87265	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	M2	1.683,49	R\$ 34,82	R\$ 58.619,12
88483	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR LÁTEX PVA EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	8.680,53	R\$ 2,10	R\$ 18.229,11
88487	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	8.680,53	R\$ 7,39	R\$ 64.149,12
87242	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 5 X 5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS COM VÃOS. AF_06/2014	M2	1.147,47	R\$ 130,10	R\$ 149.285,72
87243	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES EXTERNAS EM PASTILHAS DE PORCELANA 5 X 5 CM (PLACAS DE 30 X 30 CM), ALINHADAS A PRUMO, APLICADO EM PANOS SEM VÃOS. AF_06/2014	M2	31,19	R\$ 119,64	R\$ 3.731,33
88414	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	934,70	R\$ 2,71	R\$ 2.533,05
88421	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES INTERNAS DA SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	M2	934,70	R\$ 16,67	R\$ 15.581,52

Apêndice A.3 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 03 – R16_3N_78C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
88413	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	665,04	R\$ 2,47	R\$ 1.642,65
88420	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DE SACADA DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	M2	665,04	R\$ 15,77	R\$ 10.487,68
87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	2.832,42	R\$ 3,77	R\$ 10.678,23
90408	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_03/2015	M2	2.832,42	R\$ 18,94	R\$ 53.646,07
88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	2.832,42	R\$ 1,81	R\$ 5.126,68
88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	2.832,42	R\$ 10,32	R\$ 29.230,60
88494	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	2.832,42	R\$ 11,34	R\$ 32.119,67
96109	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_05/2017_P	M2	1.895,27	R\$ 23,75	R\$ 45.012,64
88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	120,62	R\$ 1,81	R\$ 218,32
88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	120,62	R\$ 10,32	R\$ 1.244,81
88494	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	1.895,27	R\$ 11,34	R\$ 21.492,35
88482	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR LÁTEX PVA EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	1.774,65	R\$ 2,28	R\$ 4.046,20
88486	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	1.774,65	R\$ 8,14	R\$ 14.445,63
87640	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 4CM. AF_06/2014	M2	3.109,22	R\$ 30,88	R\$ 96.012,59
87745	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	916,07	R\$ 32,95	R\$ 30.184,44
87755	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	3.237,24	R\$ 29,20	R\$ 94.527,44
87246	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014	M2	1.203,33	R\$ 36,63	R\$ 44.078,01
87247	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014	M2	1.582,09	R\$ 32,64	R\$ 51.639,29
87248	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	M2	4.257,13	R\$ 29,46	R\$ 125.414,90
88648	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35CM. AF_06/2014	M	4.064,00	R\$ 4,33	R\$ 17.597,12
72183	PISO EM CONCRETO 20MPA PREPARO MECANICO, ESPESSURA 7 CM, COM ARMAÇAO EM TELA SOLDADA	M2	2.192,92	R\$ 61,18	R\$ 134.162,78
84174	PISO CIMENTADO TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA) COM ACABAMENTO LISO ESPESSURA 3CM COM JUNTAS DE MADEIRA, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA INCLUSO ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	M2	2.389,51	R\$ 53,98	R\$ 128.985,48
83738	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=4 MM	M2	2.114,62	R\$ 78,14	R\$ 165.236,17
83742	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM EMULSAO ASFALTICA A BASE D'AGUA	M2	2.114,62	R\$ 20,38	R\$ 43.095,89
83737	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=3 MM	M2	2.334,49	R\$ 64,33	R\$ 150.177,93
40780	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO APARENTE	M2	224,79	R\$ 7,12	R\$ 1.600,49
74245/1	PINTURA ACRÍLICA EM PISO CIMENTADO DUAS DEMÃOS	M2	224,79	R\$ 10,05	R\$ 2.259,12
74111/1	SOLEIRA / TABELA EM MARMORE BRANCO COMUM, POLIDO, LARGURA 5 CM, ESPESSURA 2 CM, ASSENTADA COM ARGAMASSA COLANTE	M	574,30	R\$ 25,83	R\$ 14.834,17
9535	CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	193,00	R\$ 67,80	R\$ 13.085,40
86899	BANCADA DE MÁRMORE BRANCO POLIDO PARA LAVATÓRIO 0,50 X 0,60 M - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	128,00	R\$ 204,20	R\$ 26.137,60
86937	CUBA DE EMBUTIR OVAL EM LOUÇA BRANCA, 35 X 50CM OU EQUIVALENTE, INCLUSO VÁLVULA EM METAL CROMADO E SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	128,00	R\$ 132,51	R\$ 16.961,28
86914	TORNEIRA CROMADA 1/2" OU 3/4" PARA TANQUE, PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	1,00	R\$ 37,57	R\$ 37,57
86923	TANQUE DE LOUÇA BRANCA SUSPENSO, 18L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA EM PVC, VÁLVULA PLÁSTICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	64,00	R\$ 383,93	R\$ 24.571,52
86931	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	195,00	R\$ 344,30	R\$ 67.138,50
86942	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO, 29,5 X 39CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO POPULAR, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA EM PVC, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL 30CM EM PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	67,00	R\$ 172,18	R\$ 11.536,06
93441	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO 150 X 60 CM, COM CUBA DE EMBUTIR DE AÇO INOXIDÁVEL MÉDIA, VÁLVULA AMERICANA EM METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL 30 CM, TORNEIRA CROMADA LONGA DE PAREDE, 1/2 OU 3/4, PARA PIA DE COZINHA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTAL. AF_12/2013	UN	65,00	R\$ 694,44	R\$ 45.138,60
83737	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=3 MM	M2	134,56	R\$ 64,33	R\$ 8.656,12
74238/2	PORTAO EM TELA ARAME GALVANIZADO N.12 MALHA 2" E MOLDURA EM TUBOS DE AÇO COM DUAS FOLHAS DE ABRIR, INCLUSO FERRAGENS	M2	11,14	R\$ 764,51	R\$ 8.515,11
85096	GRADIL DE ALUMINIO ANODIZADO TIPO BARRA CHATA	M2	108,82	R\$ 230,55	R\$ 25.089,14
74073/2	ALCAPAO EM FERRO 70X70CM, INCLUSO FERRAGENS	UN	2,00	R\$ 130,69	R\$ 261,38
73631	GUARDA-CORPO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 1 1/2"	M2	0,99	R\$ 254,92	R\$ 252,88
74073/3	CORRIMAO EM TUBO AÇO GALVANIZADO 1 1/4" COM BRACADEIRA	M	271,92	R\$ 66,65	R\$ 18.123,40
74194/1	ESCALDA TIPO MARINHEIRO EM TUBO AÇO GALVANIZADO 1 1/2" 5 DEGRAUS	M	5,85	R\$ 197,54	R\$ 1.155,61
9537	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	5.330,24	R\$ 1,83	R\$ 9.754,35
92720	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	323,36	R\$ 364,80	R\$ 117.960,27
92725	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	857,62	R\$ 348,24	R\$ 298.658,98
92722	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MAIOR QUE 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	67,12	R\$ 362,31	R\$ 24.317,52
92726	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	288,84	R\$ 346,69	R\$ 100.136,55
85233	ESCALDA EM CONCRETO ARMADO, FCK = 15 MPA, MOLDADA IN LOCO	M3	32,48	R\$ 1.851,80	R\$ 60.148,32
92414	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	420,63	R\$ 75,27	R\$ 31.660,97
92415	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	994,50	R\$ 69,29	R\$ 68.909,04
92442	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	2.912,35	R\$ 23,86	R\$ 69.488,72
92452	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	1.093,40	R\$ 80,11	R\$ 87.592,11
92480	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	4.152,62	R\$ 31,47	R\$ 130.682,98
92509	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	444,99	R\$ 30,51	R\$ 13.576,49
92510	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	1.811,51	R\$ 29,15	R\$ 52.805,55
92537	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	5.027,28	R\$ 12,59	R\$ 63.293,40
96120	ACABAMENTOS PARA FORRO (MOLDURA DE GESSO). AF_05/2017	M	3.559,02	R\$ 1,59	R\$ 5.658,84
87874	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	17.082,04	R\$ 3,83	R\$ 65.424,21
87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	11.308,89	R\$ 12,98	R\$ 146.789,39
88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M2	1.987,74	R\$ 9,25	R\$ 18.386,60

Apêndice A.3 - Quantitativos dos serviços e orçamento do Projeto 03 – R16_3N_78C.2017

Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Custo Total
88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	1.897,74	R\$ 1,57	R\$ 2.979,45
88495	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	10.668,27	R\$ 6,18	R\$ 65.929,91
87889	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	2.822,20	R\$ 4,67	R\$ 13.179,66
87900	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	M2	3.898,42	R\$ 5,40	R\$ 21.051,44
87775	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	3.898,42	R\$ 31,34	R\$ 122.176,33
87792	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014	M2	2.822,20	R\$ 20,80	R\$ 58.701,68
88417	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	M2	1.160,23	R\$ 11,54	R\$ 13.389,00
88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	1.747,10	R\$ 1,67	R\$ 2.917,66
88412	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	1.160,23	R\$ 1,27	R\$ 1.473,49
88416	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, UMA COR. AF_06/2014	M2	1.747,10	R\$ 12,94	R\$ 22.607,53
88423	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, UMA COR. AF_06/2014	M2	1.034,90	R\$ 13,38	R\$ 13.846,92
88415	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_06/2014	M2	1.034,90	R\$ 1,79	R\$ 1.852,47

Apêndice B – Composição de custos unitários utilizadas na pesquisa (adaptadas com a inclusão de água nos insumos)

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

PCI.818.01 - COMPOSIÇÕES ATIVAS ANALÍTICAS COM CUSTO
 ABRANGENCIA: NACIONAL
 DATA DE PREÇO : 03/2018
 DATA REFERENCIA TECNICA: 14/04/2018

* Com posições constantes nos Relatórios publicados de Composições Analíticas para as 27 Unidades da Federação

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
FUES	94964	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,78500000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	322,98000000
INSUMO	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,58700000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	209,93700000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,53000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,60000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	0,83000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	0,78000000
FUES	94968	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,86400000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	213,45000000
INSUMO	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,58200000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	149,41500000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,11000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,33000000
COMPOSICAO	89225	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	0,69000000
COMPOSICAO	89226	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	0,65000000
FUES	94970	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,79000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	325,16000000
INSUMO	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,59100000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	211,35400000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,03000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,28000000
COMPOSICAO	89225	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	0,66000000
COMPOSICAO	89226	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	0,62000000
INHI	74051/1	CAIXA DE GORDURA DUPLA EM CONCRETO PRE-MOLDADO DN 60,0 CM COM TAMPA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,50000000
INSUMO	3280	CAIXA GORDURA DUPLA, CONCRETO PRE MOLDADO, CIRCULAR, COM TAMPA, D = 60* CM	UN	1,00000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	0,23500000
COMPOSICAO	88267	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,00000000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,00000000
INHI	74166/1	CAIXA DE INSPEÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 60CM COM TAMPA H= 60CM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,00200000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	2,00000000
INSUMO	3279	CAIXA INSPECAO, CONCRETO PRE MOLDADO, CIRCULAR, COM TAMPA, D = 60* CM, H= 60* CM	UN	1,00000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	0,94000000
COMPOSICAO	88248	AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,00000000
COMPOSICAO	88267	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,00000000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,50000000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,50000000

Apêndice B – Composição de custos unitários utilizadas na pesquisa (adaptadas com a inclusão de água nos insumos)

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

PCI.818.01 - COMPOSIÇÕES ATIVAS ANALÍTICAS COM CUSTO
 ABRANGÊNCIA: NACIONAL
 DATA DE PREÇO : 03/2018
 DATA REFERENCIAL TÉCNICA: 14/04/2018

* Com posições constantes nos Relatórios publicados de Composições Analíticas para as 27 Unidades da Federação

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
PISO	87640	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 4CM. AF_06/2014	M2	
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,50000000
INSUMO	7334	ADITIVO ADESIVO LIQUIDO PARA ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS CIMENTICIOS	L	0,43500000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	0,33000000
COMPOSICAO	87301	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,05300000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,36000000
COMPOSICAO	88316	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,18000000
PISO	87745	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,50000000
INSUMO	7334	ADITIVO ADESIVO LIQUIDO PARA ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS CIMENTICIOS	L	0,43500000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	0,33000000
COMPOSICAO	87301	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,04310000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,63000000
COMPOSICAO	88316	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,31500000
SEDI	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,29000000
INSUMO	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	193,70000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	185,63000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	163,35440000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,75000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	1,11000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	3,64000000
SEDI	87294	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_06/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,31000000
INSUMO	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	174,87000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	167,58000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	147,47040000
COMPOSICAO	88316	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,88000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,76000000
COMPOSICAO	89225	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	0,88000000
COMPOSICAO	89226	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	2,88000000
SEDI	87301	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,54000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	442,22000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	291,86520000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	5,02000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	1,17000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	3,85000000
SEDI	87313	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	

Apêndice B – Composição de custos unitários utilizadas na pesquisa (adaptadas com a inclusão de água nos insumos)

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

PCI.818.01 - COMPOSIÇÕES ATIVAS ANALÍTICAS COM CUSTO
 ABRANGÊNCIA: NACIONAL
 DATA DE PREÇO : 03/2018
 DATA REFERÊNCIA TÉCNICA: 14/04/2018

* Com posições constantes nos Relatórios publicados de Composições Analíticas para as 27 Unidades da Federação

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
INSUMO	367	AREIA GROSSA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,06000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	405,75000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	190,70250000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,28000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	1,00000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	3,28000000
SEDI	87325	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) COM ADIÇÃO DE EMULSÃO POLIMÉRICA PARA CHAPISCO ROLADO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	
INSUMO	367	AREIA GROSSA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,87000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	250,93000000
INSUMO	7334	ADITIVO ADESIVO LÍQUIDO PARA ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS CIMENTÍCIOS	L	186,80000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	165,61380000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,77000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	1,10000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	3,66000000
SEDI	87337	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM MISTURADOR DE EIXO HORIZONTAL DE 300 KG. AF_06/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,28000000
INSUMO	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	170,90000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	163,78000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	144,12640000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,79000000
COMPOSICAO	88386	MISTURADOR DE ARGAMASSA, EIXO HORIZONTAL, CAPACIDADE DE MISTURA 300 KG, MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA 5 CV - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	1,12000000
COMPOSICAO	88392	MISTURADOR DE ARGAMASSA, EIXO HORIZONTAL, CAPACIDADE DE MISTURA 300 KG, MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA 5 CV - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	3,67000000
SEDI	87373	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,51000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	435,03000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	287,11980000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	11,49000000
SEDI	88629	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA MÉDIA), PREPARO MANUAL. AF_08/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,15000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	441,51000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	207,50970000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,48000000
SEDI	88631	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA), PREPARO MANUAL. AF_08/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,23000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	355,04000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	234,32640000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,59000000
FUES	94972	CONCRETO FCK = 30MPa, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,74000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	391,51000000
INSUMO	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,59300000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	215,33050000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,03000000

Apêndice B – Composição de custos unitários utilizadas na pesquisa (adaptadas com a inclusão de água nos insumos)

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

PCI.818.01 - COMPOSIÇÕES ATIVAS ABRANGENCIA: NACIONAL
ANALÍTICAS COM CUSTO DATA DE PREÇO : 03/2018
DATA REFERENCIA TECNICA: 14/04/2018

* Com posições constantes nos Relatórios publicados de Composições Analíticas para as 27 Unidades da Federação

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,28000000
COMPOSICAO	89225	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	0,66000000
COMPOSICAO	89226	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	0,62000000
FUES	40780	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO APARENTE	M2	
INSUMO	134	GRAUTE CIMENTICIO PARA USO GERAL	KG	0,15000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,15000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	0,07050000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,30000000
COMPOSICAO	88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,20000000
FUES	90279	GRAUTE FGK=20 MPA; TRAÇO 1:0,04:1,6:1,9 (CIMENTO/ CAL/ AREIA GROSSA/ BRITA 0) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_02/2015	M3	
INSUMO	367	AREIA GROSSA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,56000000
INSUMO	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	12,81000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	355,88000000
INSUMO	4720	PEDRA BRITADA N. 0, OU PEDRISCO (4,8 A 9,5 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,56000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	231,32200000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,86000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	0,88000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	1,98000000
PISO	87755	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014	M2	
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,50000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	0,33000000
COMPOSICAO	87301	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,04310000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,66000000
COMPOSICAO	88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,33000000
SEDI	87407	ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA PARA REVESTIMENTOS, MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M³/H DE ARGAMASSA. AF_06/2014	M3	
INSUMO	371	ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA MULTIUSO, PARA REVESTIMENTO INTERNO E EXTERNO E ASSENTAMENTO DE BLOCOS DIVERSOS	KG	1857,06000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	1634,21280000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,24000000
COMPOSICAO	88418	PROJETOR DE ARGAMASSA, CAPACIDADE DE PROJEÇÃO 1,5 M3/H, ALCANCE DE 30 ATÉ 60 M, MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA 7,5 HP - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,67000000
COMPOSICAO	88430	PROJETOR DE ARGAMASSA, CAPACIDADE DE PROJEÇÃO 1,5 M3/H, ALCANCE DE 30 ATÉ 60 M, MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA 7,5 HP - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	3,57000000
SEDI	88626	ARGAMASSA TRAÇO 1:0,5:4,5 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,20000000
INSUMO	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	80,23000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	307,54000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	270,63520000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,83000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	0,89000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	2,94000000
SEDI	88715	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_09/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,33000000

Apêndice B – Composição de custos unitários utilizadas na pesquisa (adaptadas com a inclusão de água nos insumos)

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

PCI.818.01 - COMPOSIÇÕES ATIVAS ABRANGENCIA: NACIONAL
 ANALÍTICAS COM CUSTO DATA DE PREÇO : 03/2018
 DATA REFERENCIA TECNICA: 14/04/2018

* Com posições constantes nos Relatórios publicados de Composições Analíticas para as 27 Unidades da Federação

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
INSUMO	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	177,13000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	169,75000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	149,38000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,54000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	1,06000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	3,48000000
FUES	94969	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,83900000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	274,06000000
INSUMO	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,58100000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	191,84200000
COMPOSICAO	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,03000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,28000000
COMPOSICAO	89225	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	0,66000000
COMPOSICAO	89226	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	0,62000000
FUES	94962	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,85900000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	212,21000000
INSUMO	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,57900000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	148,54700000
COMPOSICAO	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,45000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,55000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	0,80000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	0,75000000
SEDI	87316	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	
INSUMO	367	AREIA GROSSA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,13000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	325,58000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	214,88280000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,57000000
COMPOSICAO	88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	1,07000000
COMPOSICAO	88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	3,50000000
SEDI	87367	ARGAMASSA TRAÇO 1:1:6 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,29000000
INSUMO	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	129,26000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	247,75000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	218,02000000
COMPOSICAO	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	11,07000000
SEDI	87372	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	1,41000000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	540,98000000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	254,26060000
COMPOSICAO	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	11,52000000

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

PCI.818.01 - COMPOSIÇÕES ATIVAS ABRANGENCIA: NACIONAL
 ANALÍTICAS COM CUSTO DATA DE PREÇO : 03/2018
 DATA REFERENCIA TECNICA: 14/04/2018

* Com posições constantes nos Relatórios publicados de Composições Analíticas para as 27 Unidades da Federação

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
FUES	94971	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	M3	
INSUMO	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,75500000
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	364,94000000
INSUMO	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,59700000
INSUMO	1000A	ÁGUA	L	218,96400000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,98000000
COMPOSICAO	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,25000000
COMPOSICAO	89225	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	0,64000000
COMPOSICAO	89226	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 4 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	0,61000000

Fonte: Adaptado de (CAIXA, 2018b)

OBS 1: O SINAPI não considera a água como custo direto, assim esta não faz parte das composições. Para este estudo a água foi incluída nas composições com base nos fatores de água e cimento da Tabela 3 deste trabalho.

OBS 2: As demais composições utilizadas que não sofreram adaptações estão disponíveis no sítio do SINAPI: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,44	5.356,77	96.041,58	1.028.215,48	2.356,98	42.258,29	452.414,81
367	AREIA GROSSA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	65,00	0,90	11,69	34,77	58,18	759,60	2.259,83
370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	60,00	18,99	289,41	3.173,67	1.139,58	17.364,77	190.420,06
4720	PEDRA BRITADA N. 0, OU PEDRISCO (4,8 A 9,5 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	63,84	1,60	17,30	9,42	102,32	1.104,65	601,19
4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	50,00	5,25	108,92	1.189,99	262,72	5.445,80	59.499,65
27	ACO CA-50, 16,0 MM, VERGALHAO	KG	4,47	266,91	1.210,80	4.658,05	1.193,09	5.412,30	20.821,50
32	ACO CA-50, 6,3 MM, VERGALHAO	KG	4,92	11,64	1.223,10	668,48	57,27	6.017,64	3.288,93
33	ACO CA-50, 8,0 MM, VERGALHAO	KG	5,52	106,76	3.386,67	2.211,14	589,34	18.694,42	12.205,52
34	ACO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	KG	4,70	-	1.463,74	2.884,31	-	6.879,58	13.556,27
39	ACO CA-60, 5,0 MM, VERGALHAO	KG	4,66	22,12	4.842,21	180,30	103,09	22.564,71	840,21
7156	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-196, (3,11 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 5,0 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 CM	M2	15,07	-	1.019,48	2.302,56	-	15.363,57	34.699,65
4400	CAIBRO DE MADEIRA NAO APARELHADA *6 X 8* CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	14,34	-	54,00	-	-	774,36	-
4408	RIPA DE MADEIRA NAO APARELHADA *1,5 X 5* CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	2,51	157,13	4,54	-	394,40	11,40	-
4412	RIPA DE MADEIRA NAO APARELHADA 1 X 3* CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	1,85	-	-	4.779,01	-	-	8.841,17
4415	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA 2,5 X 5 CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	5,02	-	30,00	-	-	150,60	-
4425	VIGA DE MADEIRA NAO APARELHADA 6 X 12 CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	22,00	44,90	294,13	188,32	987,89	6.470,84	4.143,01
4430	CAIBRO DE MADEIRA NAO APARELHADA *5 X 6* CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	11,35	142,62	4,12	-	1.618,75	46,78	-
4472	VIGA DE MADEIRA NAO APARELHADA *6 X 16* CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	29,95	-	74,00	-	-	2.216,30	-
4491	PECA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	M	6,40	138,00	488,86	6.293,88	883,23	3.128,73	40.280,80
4517	PECA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 2,5 X 7,0 CM (SARRAFO-P/FORMA)	M	1,21	126,03	674,32	20.551,45	152,50	815,92	24.867,25
10567	TABUA MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 23,0CM (1 X 9") NAO APARELHADA	M	5,93	-	-	45,98	-	-	272,64
6189	TABUA MADEIRA 2A QUALIDADE 2,5 X 30,0CM (1 X 12") NAO APARELHADA	M	8,74	147,13	466,47	2.970,06	1.285,91	4.076,94	25.958,29
6193	TABUA MADEIRA 2A QUALIDADE 2,5 X 20,0CM (1 X 8") NAO APARELHADA	M	5,82	10,40	42,77	-	60,50	248,94	-
40270	VIGA DE ESCORAMENTO, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	M	45,38	-	20,34	198,20	-	922,90	8.994,53
184	BATENTE/ PORTAL/ ADUELA/ MARCO MACICO, E= *3* CM, L= *13* CM, *60 CM A 120* CM X *210* CM, EM PINUS/ TAUARI/ VIROLA OU EQUIVALENTE DA REGIAO (NAO INCLUI ALIZARES)	JG	62,79	3,00	64,00	517,00	188,37	4.018,56	32.462,43
20007	GUARNICAO/ ALIZAR/ VISTA MACICA, E= *1* CM, L= *4,5* CM, EM PINUS/ TAUARI/ VIROLA OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	2,20	34,80	742,40	5.867,80	76,56	1.633,28	12.909,16
1346	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2,20 x 1,10 M, E = 10 MM	M2	23,32	-	-	51,08	-	-	1.191,28
1358	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE *2,2 X 1,1* M, E = 17 MM	M2	25,81	-	279,93	3.683,69	-	7.225,10	95.076,05
1345	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2,20 x 1,10 M, E = 18 MM	M2	37,79	-	16,45	1.238,61	-	621,82	46.806,96
1287	PISO EM CERAMICA ESMALTADA EXTRA, PEI MAIOR OU IGUAL A 4, FORMATO MENOR OU IGUAL A 2025 CM2	M2	19,99	0,27	72,47	7.989,03	5,32	1.448,67	159.700,77
1297	PISO EM CERAMICA ESMALTADA, COMERCIAL (PADRAO POPULAR), PEI MAIOR OU IGUAL A 3, FORMATO MENOR OU IGUAL A 2025 CM2	M2	16,58	41,10	711,63	-	681,43	11.798,88	-
36881	PASTILHA CERAMICA/PORCELANA, REVEST INT/EXT E PISCINA, CORES FRIAS *5 X 5* CM	M2	75,05	-	-	1.365,06	-	-	102.447,67
533	REVESTIMENTO EM CERAMICA ESMALTADA COMERCIAL, PEI MENOR OU IGUAL A 3, FORMATO MENOR OU IGUAL A 2025 CM2	M2	11,74	24,62	634,32	-	289,08	7.446,95	-
536	REVESTIMENTO EM CERAMICA ESMALTADA EXTRA, PEI MENOR OU IGUAL A 3, FORMATO MENOR OU IGUAL A 2025 CM2	M2	19,90	-	-	6.102,69	-	-	121.443,45
7266	BLOCO CERAMICO (ALVENARIA DE VEDACAO), DE 9 X 19 X 19 CM	MIL	400,00	2,33	-	255,45	933,68	-	102.180,37
7180	TELHA CERAMICA TIPO PAULISTA, COMPRIMENTO DE *48* CM, RENDIMENTO DE *26* TELHAS/M2	UN	1,11	1.714,88	-	-	1.903,52	-	-
7181	CUMEEIRA PARA TELHA CERAMICA, COMPRIMENTO DE *41* CM, RENDIMENTO DE *3* TELHAS/M	UN	3,02	26,79	-	-	80,91	-	-
25070	BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 39 CM, FBK 4,5 MPA (NBR 6136)	UN	2,48	-	16.290,88	-	-	40.401,38	-
38589	MEIO BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 19 CM, FBK 4,5 MPA (NBR 6136)	UN	1,51	-	2.376,37	-	-	3.588,31	-
38591	BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 34 CM, FBK 4,5 MPA (NBR 6136)	UN	2,45	-	1.459,41	-	-	3.575,55	-
38595	MEIA CANALETA CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 19 CM, FBK 4,5 MPA (NBR 6136)	UN	1,50	-	173,97	-	-	260,95	-
38597	CANALETA CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 39 CM, FBK 4,5 MPA (NBR 6136)	UN	2,77	-	2.885,44	-	-	7.992,66	-
1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	0,37	1.273,86	12.772,04	139.905,63	471,33	4.725,66	51.765,08
3315	GESSO EM PO PARA REVESTIMENTOS/MOLDURAS/SANCAS	KG	0,31	-	14.359,93	3.712,09	-	4.451,58	1.150,75
3736	LAJE PRE-MOLDADA CONVENCIONAL (LAJOTAS + VIGOTAS) PARA FORRO, UNIDIRECIONAL, SOBRECARGA DE 100 KG/M2, VAO ATE 4,00 M (SEM COLOCACAO)	M2	27,00	43,47	-	-	1.173,74	-	-
4922	PORTA DE CORRER EM ALUMINIO, DUAS FOLHAS MOVEIS COM VIDRO, FECHADURA E PUXADOR EMBUTIDO, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL, SEM GUARNICAO/ALIZAR/VISTA	M2	398,31	-	3,57	383,04	-	1.421,97	152.568,66
601	JANELA MAXIM AR EM ALUMINIO, 80 X 60 CM (A X L), BATENTE/REQUADRO DE 4 A 14 CM, COM VIDRO, SEM GUARNICAO/ALIZAR	M2	444,55	-	5,76	76,69	-	2.560,86	34.091,50

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
34362	JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, 120 X 120 CM (A X L), 2 FLS, SEM BANDEIRA, ACABAMENTO ACET OU BRILHANTE, BATENTE/REQUADRO DE 6 A 14 CM, COM VIDRO, SEM GUARNICAO/ALIZAR	UN	432,72	-	59,96	214,28	-	25.946,58	92.723,00
34364	JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, 120 X 150 CM (A X L), 4 FLS, BANDEIRA COM BASCULA, ACABAMENTO ACET OU BRILHANTE, BATENTE/REQUADRO DE 6 A 14 CM, COM VIDRO, SEM GUARNICAO/ALIZAR	UN	610,00	-	23,49	2,67	-	14.326,12	1.627,97
979	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 16 MM2	M	7,44	-	-	47,60	-	-	354,14
980	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 10 MM2	M	4,83	-	-	47,60	-	-	229,91
981	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 4 MM2	M	2,01	95,53	-	1.413,72	192,02	-	2.841,58
982	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 6 MM2	M	2,82	-	685,44	6.520,01	-	1.932,94	18.386,43
983	CABO DE COBRE, RIGIDO, CLASSE 2, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 1,5 MM2	M	0,68	121,45	-	-	82,59	-	-
985	CABO DE COBRE, RIGIDO, CLASSE 2, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 10 MM2	M	5,12	36,00	36,00	-	184,32	184,32	-
996	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, COBERTURA PVC-ST1, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 0,6/1 KV, SECAO NOMINAL 25 MM2	M	12,29	-	-	3.469,27	-	-	42.637,33
999	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, COBERTURA PVC-ST1, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 0,6/1 KV, SECAO NOMINAL 150 MM2	M	71,67	-	-	531,86	-	-	38.118,41
1014	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 2,5 MM2	M	1,13	88,69	8.253,84	53.329,85	100,22	9.326,84	60.262,73
1015	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, COBERTURA PVC-ST1, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 0,6/1 KV, SECAO NOMINAL 240 MM2	M	115,69	-	-	56,84	-	-	6.575,82
1018	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, COBERTURA PVC-ST1, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 0,6/1 KV, SECAO NOMINAL 50 MM2	M	24,15	-	-	33,50	-	-	808,90
1021	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, COBERTURA PVC-ST1, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 0,6/1 KV, SECAO NOMINAL 4 MM2	M	2,40	-	-	3.233,23	-	-	7.759,75
1022	CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, COBERTURA PVC-ST1, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 0,6/1 KV, SECAO NOMINAL 2,5 MM2	M	1,68	-	-	133,28	-	-	223,91
10553	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 60 X 210 CM, E = 35 MM, NUCLEO SARRAFEADO, CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO EM PRIMER PARA PINTURA	UN	175,00	-	-	195,00	-	-	34.125,00
10554	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 70 X 210 CM, E = 35 MM, NUCLEO SARRAFEADO, CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO EM PRIMER PARA PINTURA	UN	195,58	-	-	257,00	-	-	50.264,06
10555	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 80 X 210 CM, E = 35 MM, NUCLEO SARRAFEADO, CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO EM PRIMER PARA PINTURA	UN	188,76	3,00	64,00	65,00	566,28	12.080,64	12.269,40
39025	PORTA DE ABRIR EM ALUMINIO TIPO VENEZIANA, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL, SEM GUARNICAO/ALIZAR/VISTA, 87 X 210 CM	UN	786,33	1,84	5,06	1,72	1.446,00	3.976,51	1.355,63
11088	TELHA CERAMICA TIPO PLAN, COMPRIMENTO DE *47* CM, RENDIMENTO DE *26* TELHAS/M2	UN	1,05	-	49,56	-	-	52,04	-
63	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 3/4", COMPLETO	UN	29,59	-	-	1,00	-	-	29,59
65	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA	UN	0,80	5,00	296,00	400,00	4,00	236,80	320,00
107	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 20 MM X 1/2", PARA AGUA FRIA	UN	0,71	-	48,00	718,00	-	34,08	509,78
108	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 32 MM X 1", PARA AGUA FRIA	UN	1,58	3,01	12,00	130,00	4,76	18,96	205,40
109	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 40 MM X 1 1/4", PARA AGUA FRIA	UN	2,85	-	76,00	40,00	-	216,60	114,00
112	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 50 MM X 1 1/2", PARA AGUA FRIA	UN	3,51	-	-	16,00	-	-	56,16
113	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO COM BOLSA E ROSCA, 60 MM X 2", PARA AGUA FRIA	UN	8,94	-	-	2,00	-	-	17,88
118	PASTA VEDA JUNTAS/ROSCA, LATA DE *500* G, PARA INSTALACOES DE GAS E OUTROS	UN	50,01	-	-	0,02	-	-	1,20
122	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM 850 GR	UN	36,13	0,69	12,46	116,62	24,92	450,19	4.213,41
134	GRAUTE CIMENTICIO PARA USO GERAL	KG	1,81	-	4,91	33,72	-	8,88	61,03
142	SELANTE ELASTICO MONOCOMPONENTE A BASE DE POLIURETANO PARA JUNTAS DIVERSAS	310ML	35,64	2,97	12,18	6,67	105,73	434,02	237,67
242	AJUDANTE ESPECIALIZADO	H	9,51	2,50	34,16	1.997,67	23,76	324,83	18.997,81
246	AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	8,86	22,58	616,53	4.431,77	200,10	5.462,48	39.265,52
247	AJUDANTE DE ELETRICISTA	H	8,86	33,14	847,25	6.975,39	293,60	7.506,60	61.801,98
296	ANEL BORRACHA PARA TUBO ESGOTO PREDIAL DN 50 MM (NBR 5688)	UN	1,00	-	240,00	1.364,00	-	240,00	1.364,00
297	ANEL BORRACHA PARA TUBO ESGOTO PREDIAL DN 75 MM (NBR 5688)	UN	1,42	3,00	32,00	1.804,00	4,26	45,44	2.561,68

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
298	ANEL BORRACHA DN 75 MM, PARA TUBO SERIE REFORCADA ESGOTO PREDIAL	UN	1,62	-	33,00	716,00	-	53,46	1.159,92
300	ANEL BORRACHA, DN 150 MM, PARA TUBO SERIE REFORCADA ESGOTO PREDIAL	UN	7,47	-	-	80,00	-	-	597,60
301	ANEL BORRACHA PARA TUBO ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM (NBR 5688)	UN	1,78	2,00	56,00	1.737,00	3,56	99,68	3.091,86
305	ANEL BORRACHA, PARA TUBO PVC, REDE COLETOR ESGOTO, DN 150 MM (NBR 7362)	UN	6,32	-	-	2,00	-	-	12,64
335	ARAME GALVANIZADO 10 BWG, 3,40 MM (0,0713 KG/M)	KG	10,96	-	15,95	-	-	174,84	-
337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	10,00	9,91	163,02	272,04	99,06	1.630,24	2.720,39
345	ARAME GALVANIZADO 18 BWG, 1,24MM (0,009 KG/M)	KG	16,76	1,43	-	47,38	23,89	-	794,12
378	ARMADOR	H	11,79	22,20	806,85	695,86	261,74	9.512,80	8.204,15
379	ARRUELA QUADRADA EM ACO GALVANIZADO, DIMENSAO = 38 MM, ESPESSURA = 3MM, DIAMETRO DO FURO= 18 MM	UN	0,59	2,00	2,00	-	1,18	1,18	-
395	ABRACADEIRA EM ACO PARA AMARRACAO DE ELETRODUTOS, TIPO D, COM 1 1/4" E PARAFUSO DE FIXACAO	UN	1,99	-	26,04	543,84	-	51,82	1.082,24
420	CINTA CIRCULAR EM ACO GALVANIZADO DE 150 MM DE DIAMETRO PARA FIXACAO DE CAIXA MEDICAO, INCLUI PARAFUSOS E PORCAS	UN	19,38	2,00	2,00	-	38,76	38,76	-
425	GRAMPO METALICO TIPO OLHAL PARA HASTE DE ATERRAMENTO DE 5/8", CONDUTOR DE *10* A 50 MM2	UN	2,51	-	-	8,00	-	-	20,08
511	PRIMER PARA MANTA ASFALTICA A BASE DE ASFALTO MODIFICADO DILUIDO EM SOLVENTE, APLICACAO A FRIO	L	14,33	3,30	45,12	2.125,43	47,29	646,61	30.457,45
541	BANCADA DE MARMORE SINTETICO COM UMA CUBA, 120 X *60* CM	UN	88,73	1,00	16,00	-	88,73	1.419,68	-
567	CANTONEIRA FERRO GALVANIZADO DE ABAS IGUAIS, 1" X 1/8" (L X E), 1,20KG/M	M	6,80	-	4,80	5,60	-	32,64	38,08
583	ALUMINIO ANODIZADO	KG	20,01	-	-	1.077,35	-	-	21.557,73
665	ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO, QUADRICULADO, 16 FUROS *50 X 50 X 7* CM	UN	19,73	-	7,42	-	-	146,48	-
779	BUCHA DE REDUCCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3/4" X 1/2"	UN	3,41	-	8,00	-	-	27,28	-
857	CABO DE COBRE NU 16 MM2 MEIO-DURO	M	6,90	-	-	29,58	-	-	204,10
868	CABO DE COBRE NU 25 MM2 MEIO-DURO	M	10,65	-	-	28,00	-	-	298,20
1087	REATOR ELETRONICO BIVOLT PARA 1 LAMPADA FLUORESCENTE DE 36/40 W	UN	17,41	-	-	22,00	-	-	383,02
1091	ARMAÇAO VERTICAL COM HASTE E CONTRA-PINO, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO 3/16", COM 1 ESTRIBO E 1 ISOLADOR	UN	18,58	1,00	1,00	-	18,58	18,58	-
1162	CAP OU TAMPAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1/2"	UN	2,67	-	2,00	-	-	5,34	-
1213	CARPINTEIRO DE FORMAS	H	11,79	194,19	1.318,39	19.941,20	2.289,55	15.543,77	235.106,79
1214	CARPINTEIRO DE ESQUADRIAS	H	11,60	20,82	444,20	3.145,35	241,53	5.152,72	36.486,08
1327	CHAPA DE ACO FINA A FRIO BITOLA MSG 24, E = 0,60 MM (4,80 KG/M2)	KG	5,36	-	0,72	0,98	-	3,86	5,25
1368	CHUVEIRO COMUM EM PLASTICO BRANCO, COM CANO, 3 TEMPERATURAS, 5500 W (110/220 V)	UN	57,45	1,00	16,00	193,00	57,45	919,20	11.087,85
1380	CIMENTO BRANCO	KG	2,58	1,33	21,28	-	3,43	54,90	-
1381	ARGAMASSA COLANTE AC I PARA CERAMICAS	KG	0,51	301,23	6.529,90	64.812,30	153,63	3.330,25	33.054,27
1570	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 2,5 MM2, 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M5	UN	0,47	5,00	16,00	-	2,35	7,52	-
1571	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 4 MM2, 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M5	UN	0,61	1,00	32,00	-	0,61	19,52	-
1573	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 6 MM2, 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M6	UN	0,73	-	32,00	-	-	23,36	-
1574	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 10 MM2, 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M6	UN	0,79	-	32,00	-	-	25,28	-
1607	CONJUNTO ARRUELAS DE VEDACAO 5/16" PARA TELHA FIBROCIMENTO (UMA ARRUELA METALICA E UMA ARRUELA PVC - CONICAS)	CJ	0,14	-	307,60	376,04	-	43,06	52,65
1743	CUBA ACO INOX (AISI 304) DE EMBUTIR COM VALVULA 3 1/2 ", DE *46 X 30 X 12* CM	UN	105,85	-	-	65,00	-	-	6.880,25
1872	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 2", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	UN	1,19	16,00	-	-	19,04	-	-
1927	CURVA DE PVC 45 GRAUS, SOLDAVEL, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	1,56	-	14,00	-	-	21,84	-
1956	CURVA DE PVC 90 GRAUS, SOLDAVEL, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	1,95	1,00	152,00	-	1,95	296,40	-
1957	CURVA DE PVC 90 GRAUS, SOLDAVEL, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	3,96	-	12,00	-	-	47,52	-
1966	CURVA PVC CURTA 90 GRAUS, 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	13,38	-	20,00	352,00	-	267,60	4.709,76
1967	CURVA PVC LONGA 90 GRAUS, 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	2,84	-	16,00	-	-	45,44	-
2370	DISJUNTOR TIPO NEMA, MONOPOLAR 10 ATE 30A, TENSAO MAXIMA DE 240 V	UN	10,90	-	-	803,00	-	-	8.752,70
2373	DISJUNTOR TIPO NEMA, TRIPOLAR 60 ATE 100 A, TENSAO MAXIMA DE 415 V	UN	103,09	-	-	73,00	-	-	7.525,57
2377	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 200 A / 600 V, TIPO FXD / ICC - 35 KA	UN	513,29	-	-	2,00	-	-	1.026,58
2379	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 400 A / 600 V, TIPO JXD / ICC - 40 KA	UN	1.180,74	-	-	1,00	-	-	1.180,74
2386	DISJUNTOR TIPO NEMA, MONOPOLAR 35 ATE 50 A, TENSAO MAXIMA DE 240 V	UN	18,28	1,00	1,00	4,00	18,28	18,28	73,12
2388	DISJUNTOR TIPO NEMA, BIPOLAR 10 ATE 50 A, TENSAO MAXIMA 415 V	UN	58,66	-	-	389,00	-	-	22.818,74
2391	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 125A	UN	322,39	-	-	18,00	-	-	5.803,02
2392	DISJUNTOR TIPO NEMA, TRIPOLAR 10 ATE 50A, TENSAO MAXIMA DE 415 V	UN	73,17	-	-	5,00	-	-	365,85
2432	DOBRADICA EM ACO/FERRO, 3 1/2" X 3", E= 1,9 A 2 MM, COM ANEL, CROMADO OU ZINCADO, TAMPA BOLA, COM PARAFUSOS	UN	36,86	9,00	192,00	1.551,00	331,74	7.077,12	57.169,86
2436	ELETRICISTA	H	11,79	44,18	958,74	8.742,84	520,90	11.303,54	103.078,14

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAÇÃO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
2437	MONTADOR ELETROMECHANICO	H	16,07	-	-	13,73	-	-	220,70
2510	RELE FOTOELETRICO INTERNO E EXTERNO BIVOLT 1000 W, DE CONECTOR, SEM BASE	UN	17,23	-	-	1,00	-	-	17,23
2512	BRACO P/ LUMINARIA PUBLICA 1 X 1,50M ROMAGNOLE OU EQUIV	UN	18,95	-	-	4,00	-	-	75,80
2555	CAIXA DE LUZ "3 X 3" EM ACO ESMALTADA	UN	1,48	-	-	268,00	-	-	396,64
2556	CAIXA DE LUZ "4 X 2" EM ACO ESMALTADA	UN	1,37	-	456,00	3.431,00	-	624,72	4.700,47
2557	CAIXA DE LUZ "4 X 4" EM ACO ESMALTADA	UN	2,89	-	37,00	320,00	-	106,93	924,80
2673	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1/2", SEM LUVA	M	1,62	19,29	2,00	887,84	31,25	3,24	1.438,30
2674	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 3/4", SEM LUVA	M	2,01	24,76	1.828,57	1.821,45	49,78	3.675,42	3.661,11
2684	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1 1/4", SEM LUVA	M	4,19	-	-	732,24	-	-	3.068,09
2685	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1", SEM LUVA	M	3,15	9,00	98,50	15,26	28,35	310,26	48,05
2688	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO, COR AMARELA, DE 25 MM	M	1,06	27,23	-	-	28,86	-	-
2689	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO, COR AMARELA, DE 20 MM	M	0,98	4,55	-	16.051,12	4,46	-	15.730,09
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	7,01	1,53	11,95	123,64	10,71	83,75	866,72
2696	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	11,79	29,07	711,28	9.578,13	342,76	8.385,95	112.926,13
2705	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 KWH INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	KW/H	0,46	36,05	786,22	5.699,08	16,58	361,66	2.621,58
2711	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	117,50	0,99	12,07	113,23	115,79	1.418,55	13.304,14
3080	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA EXTERNA / ENTRADA, MAQUINA 40 MM, COM CILINDRO, MACANETA ALAVANCA E ESPELHO EM METAL CROMADO - NIVEL SEGURANCA MEDIO - COMPLETA	CJ	39,45	3,00	64,00	65,00	118,35	2.524,80	2.564,25
3090	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA INTERNA, TIPO GORGES (CHAVE GRANDE), MAQUINA 40 MM, MACANETA ALAVANCA E ESPELHO EM METAL CROMADO - NIVEL SEGURANCA MEDIO - COMPLETA	CJ	31,90	-	-	257,00	-	-	8.198,30
3097	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA DE BANHEIRO, TIPO TRANQUETA, MAQUINA 40 MM, MACANETAS ALAVANCA E ROSETAS REDONDAS EM METAL CROMADO - NIVEL SEGURANCA MEDIO - COMPLETA	CJ	29,52	-	-	195,00	-	-	5.756,40
3104	JOGO DE FERRAGENS CROMADAS P/ PORTA DE VIDRO TEMPERADO, UMA FOLHA COMPOSTA: DOBRADICA SUPERIOR (101) E INFERIOR (103), TRINCO (502), FECHADURA (520), CONTRA FECHADURA (531), COM CAPUCHINHO	CJ	333,46	-	-	3,00	-	-	1.000,38
3146	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	UN	2,40	0,40	10,84	43,32	0,95	26,01	103,97
3148	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 50 M (L X C)	UN	8,85	0,09	2,14	10,65	0,79	18,95	94,22
3279	CAIXA INSPECAO, CONCRETO PRE MOLDADO, CIRCULAR, COM TAMPA, D = 60* CM, H= 60* CM	UN	86,88	1,00	-	-	86,88	-	-
3280	CAIXA GORDURA DUPLA, CONCRETO PRE MOLDADO, CIRCULAR, COM TAMPA, D = 60* CM	UN	100,43	1,00	-	-	100,43	-	-
3379	HASTE DE ATERRAMENTO EM ACO COM 3,00 M DE COMPRIMENTO E DN = 5/8", REVESTIDA COM BAIXA CAMADA DE COBRE, SEM CONECTOR	UN	26,54	-	-	3,00	-	-	79,62
3380	HASTE DE ATERRAMENTO EM ACO COM 3,00 M DE COMPRIMENTO E DN = 5/8", REVESTIDA COM BAIXA CAMADA DE COBRE, COM CONECTOR TIPO GRAMPO	UN	27,49	1,00	1,00	8,00	27,49	27,49	219,92
3398	ISOLADOR DE PORCELANA, TIPO ROLDANA, DIMENSÕES DE *72* X *72* MM, PARA USO EM BAIXA TENSÃO	UN	4,00	1,00	1,00	-	4,00	4,00	-
3455	COTOVELO 90 GRAUS DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1/2"	UN	3,43	-	88,00	-	-	301,84	-
3499	JOELHO, PVC SOLDÁVEL, 45 GRAUS, 20 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	0,48	-	-	2,00	-	-	0,96
3500	JOELHO, PVC SOLDÁVEL, 45 GRAUS, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	0,83	1,00	-	4,00	0,83	-	3,32
3501	JOELHO, PVC SOLDÁVEL, 45 GRAUS, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	2,23	0,46	-	2,00	1,04	-	4,46
3502	JOELHO, PVC SOLDÁVEL, 45 GRAUS, 40 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	3,25	-	4,00	13,00	-	13,00	42,25
3503	JOELHO, PVC SOLDÁVEL, 45 GRAUS, 50 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	4,05	-	-	6,00	-	-	24,30
3509	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, PB, 90 GRAUS, DN 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	3,68	-	24,00	128,00	-	88,32	471,04
3516	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, BB, 45 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,54	-	32,00	384,00	-	49,28	591,36
3517	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, BB, 90 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	0,94	5,00	12,00	448,00	4,70	11,28	421,12
3518	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, PB, 45 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,88	-	100,00	704,00	-	188,00	1.323,52
3519	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, PB, 45 GRAUS, DN 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	4,31	1,00	8,00	140,00	4,31	34,48	603,40
3520	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, PB, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	4,83	-	4,00	-	-	19,32	-
3524	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, COM BUCHA DE LATAO, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	4,28	-	-	647,00	-	-	2.769,16
3526	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, PB, 90 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,44	-	44,00	208,00	-	63,36	299,52
3528	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, PB, 45 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	4,89	-	8,00	137,00	-	39,12	669,93
3529	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, 90 GRAUS, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	0,47	10,00	184,00	789,00	4,70	86,48	370,83
3535	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, 90 GRAUS, 40 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	2,97	-	36,00	88,00	-	106,92	261,36
3536	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, 90 GRAUS, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	1,21	8,15	-	200,00	9,86	-	242,00
3540	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, 90 GRAUS, 50 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	3,30	-	4,00	44,00	-	13,20	145,20
3542	JOELHO PVC, SOLDÁVEL, 90 GRAUS, 20 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	0,31	-	-	206,00	-	-	63,86
3658	JUNCAO SIMPLES, PVC, DN 75 X 75 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	UN	8,99	-	-	360,00	-	-	3.236,40

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRIÇÃO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
3666	JUNCAO SIMPLES, PVC, 45 GRAUS, DN 40 X 40 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,99	-	-	64,00	-	-	127,36
3670	JUNCAO SIMPLES, PVC, 45 GRAUS, DN 100 X 100 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	UN	12,71	-	-	195,00	-	-	2.478,45
3749	LAMPADA VAPOR MERCURIO 250 W (BASE E40)	UN	23,75	-	-	4,00	-	-	95,00
3752	LAMPADA VAPOR METALICO TUBULAR 400 W (BASE E40)	UN	53,46	-	-	3,00	-	-	160,38
3753	LAMPADA FLUORESCENTE TUBULAR T10, DE 20 OU 40 W, BIVOLT	UN	5,05	-	-	22,00	-	-	111,10
3767	LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	UN	0,45	17,77	39,54	923,76	8,00	17,79	415,69
3768	LIXA EM FOLHA PARA FERRO, NUMERO 150	UN	1,91	0,29	-	-	0,55	-	-
3777	LONA PLASTICA PRETA, E= 150 MICRA	M2	1,33	41,23	183,50	-	54,83	244,05	-
3798	LUMINARIA ABERTA P/ ILUMINACAO PUBLICA, TIPO X-57 PETERCO OU EQUIV	UN	40,61	-	-	4,00	-	-	162,44
3799	LUMINARIA DE SOBREPOR EM CHAPA DE ACO PARA 2 LAMPADAS FLUORESCENTES DE *36* W, ALETADA, COMPLETA (LAMPADAS E REATOR INCLUSOS)	UN	66,42	-	-	1,00	-	-	66,42
3803	LUMINARIA PLAFON REDONDO COM VIDRO FOSCO DIAMETRO *25* CM, PARA 1 LAMPADA, BASE E27, POTENCIA MAXIMA 40/60 W (NAO INCLUI LAMPADA)	UN	30,07	-	-	79,00	-	-	2.375,53
3811	LUMINARIA DE SOBREPOR EM CHAPA DE ACO PARA 2 LAMPADAS FLUORESCENTES DE *18* W, ALETADA, COMPLETA (LAMPADAS E REATOR INCLUSOS)	UN	46,96	-	-	135,00	-	-	6.339,60
3855	LUVA SOLDABEL COM BUCHA DE LATAO, PVC, 20 MM X 1/2"	UN	3,04	-	-	260,00	-	-	790,40
3868	FRIA PREDIAL LUVA DE REDUCAO SOLDABEL, PVC, 25 MM X 20 MM, PARA AGUA	UN	0,74	-	16,00	266,00	-	11,84	196,84
3869	FRIA PREDIAL LUVA DE REDUCAO SOLDABEL, PVC, 32 MM X 25 MM, PARA AGUA	UN	1,78	-	8,00	176,00	-	14,24	313,28
3872	FRIA PREDIAL LUVA DE REDUCAO SOLDABEL, PVC, 40 MM X 32 MM, PARA AGUA	UN	2,19	2,14	4,00	147,00	4,68	8,76	321,93
3875	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDABEL, DN 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1,73	-	40,00	260,00	-	69,20	449,80
3897	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDABEL, DN 40 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	0,76	-	-	100,00	-	-	76,00
3898	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDABEL, DN 75 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	3,21	-	-	432,00	-	-	1.386,72
3899	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDABEL, DN 100 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	3,74	-	24,00	545,00	-	89,76	2.038,30
3903	LUVA PVC SOLDABEL, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	0,99	5,33	-	-	5,28	-	-
3906	LUVA SOLDABEL COM ROSCA, PVC, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	0,85	3,00	32,00	-	2,55	27,20	-
3908	LUVA DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1/2"	UN	2,99	-	20,00	-	-	59,80	-
3909	LUVA DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3/4"	UN	4,07	-	6,00	-	-	24,42	-
4014	MANTA ASFALTICA ELASTOMERICA EM POLIESTER 3 MM, TIPO III, CLASSE B, ACABAMENTO PP (NBR 9952)	M2	38,40	9,08	124,09	3.090,65	348,48	4.764,97	118.680,84
4015	MANTA ASFALTICA ELASTOMERICA EM POLIESTER 4 MM, TIPO III, CLASSE B, ACABAMENTO PP (NBR 9952)	M2	47,15	-	-	2.754,29	-	-	129.864,93
4051	MASSA CORRIDA PVA PARA PAREDES INTERNAS	18L	52,00	4,20	21,61	504,99	218,51	1.123,93	26.259,35
4093	MOTORISTA DE CAMINHAO	H	9,98	0,02	0,11	0,76	0,21	1,09	7,57
4177	NIPLE DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1/2"	UN	2,79	-	12,00	-	-	33,48	-
4186	NIPLE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1/2" X 1/4"	UN	3,41	-	18,00	-	-	61,38	-
4221	OLEO DIESEL COMBUSTIVEL COMUM	L	3,31	0,42	2,22	1.203,83	1,39	7,33	3.984,67
4222	GASOLINA COMUM	L	3,96	0,41	2,13	13,92	1,61	8,45	55,14
4230	OPERADOR DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	H	9,88	5,38	31,63	699,89	53,20	312,55	6.914,95
4234	OPERADOR DE ESCAVADEIRA	H	11,79	-	-	69,70	-	-	821,78
4237	OPERADOR DE TRATOR	H	10,43	-	-	16,93	-	-	176,59
4253	OPERADOR DE GUINCHO	H	6,61	11,82	4,94	6,24	78,14	32,67	41,23
4254	OPERADOR DE GUINDASTE	H	13,66	-	2,92	1,33	-	39,93	18,17
4257	OPERADOR DE MARTELETE OU MARTELETEIRO	H	6,63	0,07	-	10,39	0,45	-	68,87
4302	PARAFUSO ZINCADO ROSCA SOBERBA, CABECA SEXTAVADA, 5/16 " X 250 MM, PARA FIXACAO DE TELHA EM MADEIRA	UN	2,22	-	307,60	376,04	-	682,87	834,81
4336	PARAFUSO ZINCADO, SEXTAVADO, COM ROSCA INTEIRA, DIAMETRO 5/8", COMPRIMENTO 3", COM PORCA E ARRUELA DE PRESSAO MEDIA	UN	2,32	2,00	2,00	-	4,64	4,64	-
4344	PARAFUSO FRANCES METRICO ZINCADO, DIAMETRO 12 MM, COMPRIMENTO 150 MM, COM PORCA SEXTAVADA E ARRUELA DE PRESSAO MEDIA	UN	9,09	-	24,00	-	-	218,16	-
4350	BUCHA DE NYLON, DIAMETRO DO FURO 8 MM, COMPRIMENTO 40 MM, COM PARAFUSO DE ROSCA SOBERBA, CABECA CHATA, FENDA SIMPLES, 4,8 X 50 MM	UN	0,28	-	4,00	1.478,54	-	1,12	413,99
4351	PARAFUSO NIQUELADO 3 1/2" COM ACABAMENTO CROMADO PARA FIXAR PECA SANITARIA, INCLUI PORCA CEGA, ARRUELA E BUCHA DE NYLON TAMANHO S-8	UN	7,39	6,00	96,00	390,00	44,34	709,44	2.882,10
4384	PARAFUSO NIQUELADO COM ACABAMENTO CROMADO PARA FIXAR PECA SANITARIA, INCLUI PORCA CEGA, ARRUELA E BUCHA DE NYLON TAMANHO S-10	UN	9,97	2,00	32,00	390,00	19,94	319,04	3.888,30
3	ACIDO MURIATICO, DILUICAO 10% A 12% PARA USO EM LIMPEZA	L	3,85	1,92	9,19	266,51	7,41	35,39	1.026,07
10	BALDE PLASTICO CAPACIDADE *10* L	UN	7,23	11,89	145,64	1.365,88	85,95	1.052,95	9.875,29
13	ESTOPA	KG	10,90	-	-	0,10	-	-	1,09
4750	PEDREIRO	H	11,79	372,40	3.258,28	40.665,80	4.390,54	38.415,16	479.449,76
4755	MARMORISTA / GRANITEIRO	H	11,10	14,61	147,66	746,68	162,19	1.638,99	8.288,14
4760	AZULEJISTA OU LADRILHISTA	H	10,71	34,66	768,90	8.134,09	371,18	8.234,90	87.116,08
4783	PINTOR	H	11,79	108,08	991,78	9.516,96	1.274,29	11.693,07	112.204,99
4812	PLACA DE GESSO PARA FORRO, DE *60 X 60* CM E ESPESSURA DE 12 MM (30 MM NAS BORDAS) SEM COLOCACAO	M2	7,10	-	-	2.222,00	-	-	15.776,18
4823	MASSA PLASTICA PARA MARMORE/GRANITO	KG	25,93	0,07	1,11	169,99	1,79	28,71	4.407,71
4826	PEITORIL EM MARMORE, POLIDO, BRANCO COMUM, L= *15* CM, E= *3* CM, CORTE RETO	M	58,40	7,50	-	638,22	438,00	-	37.272,05
4828	SOLEIRA/ PEITORIL EM MARMORE, POLIDO, BRANCO COMUM, L= *15* CM, E= *2* CM, CORTE RETO	M	40,87	5,80	-	-	237,05	-	-
5054	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR, 100 KG, H = 7 M (NBR 8451)	UN	283,00	1,00	1,00	-	283,00	283,00	-
5061	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 27 (2 1/2 X 10)	KG	12,00	2,65	16,79	128,31	31,77	201,45	1.539,70

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
5066	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 12 X 12	KG	16,08	0,03	0,69	10,92	0,52	11,11	175,63
5068	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 17 X 21 (2 X 11)	KG	12,20	1,26	9,83	397,89	15,39	119,91	4.854,24
5073	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 17 X 24 (2 1/4 X 11)	KG	12,44	0,79	4,45	30,50	9,83	55,38	379,42
5075	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	KG	12,20	0,07	9,38	17,26	0,86	114,42	210,55
5103	CAIXA SIFONADA PVC, 100 X 100 X 50 MM, COM GRELHA REDONDA BRANCA	UN	8,54	-	-	64,00	-	-	546,56
5104	REBITE DE ALUMINIO VAZADO DE REPUXO, 3,2 X 8 MM (1KG = 1025 UNIDADES)	KG	33,09	-	0,12	0,12	-	3,95	3,87
5318	SOLVENTE DILUENTE A BASE DE AGUARRAS	L	10,51	1,01	-	-	10,59	-	-
5320	REMOVEDOR DE TINTA OLEO/ESMALTE VERNIZ	L	28,26	0,02	-	-	0,66	-	-
6005	REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 3/4 " (REF 1509)	UN	56,89	-	-	259,00	-	-	14.734,51
6010	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 1 1/2 " (REF 1509)	UN	63,33	-	-	9,00	-	-	569,97
6011	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 2 1/2 " (REF 1509)	UN	182,95	-	-	12,00	-	-	2.195,40
6012	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 3 " (REF 1509)	UN	221,49	-	-	2,00	-	-	442,98
6013	REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1 " (REF 1509)	UN	69,64	-	-	64,00	-	-	4.456,96
6016	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 3/4 " (REF 1509)	UN	23,32	1,00	64,00	10,00	23,32	1.492,48	233,20
6017	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 1 1/4 " (REF 1509)	UN	50,16	-	-	20,00	-	-	1.003,20
6019	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 1 " (REF 1509)	UN	36,81	-	-	1,00	-	-	36,81
6020	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 1/2 " (REF 1509)	UN	22,10	-	24,00	1,00	-	530,40	22,10
6021	REGISTRO PRESSAO COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADA, SIMPLES, BITOLA 1/2 " (REF 1416)	UN	51,91	-	24,00	257,00	-	1.245,84	13.340,87
6024	REGISTRO PRESSAO COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADA, SIMPLES, BITOLA 3/4 " (REF 1416)	UN	53,65	-	-	1,00	-	-	53,65
6028	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 2 " (REF 1509)	UN	88,21	-	-	2,00	-	-	176,42
6085	SELADOR ACRILICO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS	L	5,29	18,55	254,96	1.662,84	98,11	1.348,76	8.796,43
6086	FUNDO SINTETICO NIVELADOR BRANCO FOSCO PARA MADEIRA	GL	51,40	1,41	-	-	72,54	-	-
6090	SELADOR PVA PAREDES INTERNAS	L	10,05	14,23	238,09	1.672,83	142,96	2.392,82	16.811,93
6110	SERRALHEIRO	H	11,14	-	117,71	192,04	-	1.311,34	2.139,27
6111	SERVENTE	H	8,74	474,87	6.250,35	49.354,16	4.150,34	54.628,02	431.355,33
6114	AJUDANTE DE ARMADOR	H	8,86	3,42	119,91	101,30	30,31	1.062,40	897,56
6117	AUXILIAR DE CARPANTEIRO	H	8,86	67,45	304,23	3.980,08	597,65	2.695,50	35.263,53
6138	VEDACAO PVC, 100 MM, PARA SAIDA VASO SANITARIO	UN	1,35	1,00	16,00	195,00	1,35	21,60	263,25
6141	ENGATE/RABICHO FLEXIVEL PLASTICO (PVC OU ABS) BRANCO 1/2 " X 30 CM	UN	3,15	1,00	16,00	132,00	3,15	50,40	415,80
6146	SIFAO PLASTICO TIPO COPO PARA TANQUE, 1.1/4 X 1.1/2 "	UN	12,58	-	33,00	131,00	-	415,14	1.647,98
6148	SIFAO PLASTICO FLEXIVEL SAIDA VERTICAL PARA COLUMNA LAVATORIO, 1 X 1.1/2 "	UN	7,00	3,00	65,00	193,00	21,00	455,00	1.351,00
6153	VALVULA EM PLASTICO BRANCO PARA TANQUE OU LAVATORIO 1 ", SEM UNHO E SEM LADRAO	UN	2,52	2,00	65,00	131,00	5,04	163,80	330,12
6155	VALVULA EM PLASTICO CROMADO TIPO AMERICANA PARA PIA DE COZINHA 3.1/2 " X 1.1/2 ", SEM ADAPTADOR	UN	12,45	1,00	16,00	-	12,45	199,20	-
6157	VALVULA EM METAL CROMADO PARA PIA AMERICANA 3.1/2 X 1.1/2 "	UN	47,93	-	-	65,00	-	-	3.115,45
6160	SOLDADOR	H	11,79	-	-	101,06	-	-	1.191,52
6294	TE DE FERRO GALVANIZADO, DE 1/2"	UN	4,66	-	9,00	-	-	41,94	-
6295	TE DE FERRO GALVANIZADO, DE 3/4"	UN	6,64	-	8,00	-	-	53,12	-
7091	TE SANITARIO, PVC, DN 100 X 100 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	9,17	1,00	-	64,00	9,17	-	586,88
7097	TE SANITARIO, PVC, DN 50 X 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	4,07	-	28,00	64,00	-	113,96	260,48
7104	TE DE REDUCAO, PVC, SOLDABEL, 90 GRAUS, 25 MM X 20 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	1,86	-	16,00	452,00	-	29,76	840,72
7128	TE DE REDUCAO, PVC, SOLDABEL, 90 GRAUS, 40 MM X 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	4,95	0,29	4,00	20,00	1,44	19,80	99,00
7129	TE DE REDUCAO, PVC, SOLDABEL, 90 GRAUS, 50 MM X 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	5,51	-	12,00	12,00	-	66,12	66,12
7136	TE DE REDUCAO, PVC, SOLDABEL, 90 GRAUS, 32 MM X 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	3,63	1,23	4,00	88,00	4,47	14,52	319,44
7137	TE PVC, SOLDABEL, COM BUCHA DE LATAO NA BOLSA CENTRAL, 90 GRAUS, 25 MM X 1/2", PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	5,91	-	-	64,00	-	-	378,24
7138	TE SOLDABEL, PVC, 90 GRAUS, 20 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	0,57	-	-	2,00	-	-	1,14
7139	TE SOLDABEL, PVC, 90 GRAUS, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	0,78	3,00	12,00	339,00	2,34	9,36	264,42
7140	TE SOLDABEL, PVC, 90 GRAUS, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	1,95	8,76	-	100,00	17,08	-	195,00
7141	TE SOLDABEL, PVC, 90 GRAUS, 40 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	5,04	-	-	100,00	-	-	504,00
7167	TELA DE ARAME GALV QUADRANGULAR / LOSANGULAR, FIO 2,11 MM (14 BWG), MALHA 5 X 5 CM, H = 2 M	M2	12,70	-	-	12,25	-	-	155,60
7194	TELA DE FIBROCIMENTO ONDULADA E = 6 MM, DE 2,44 X 1,10 M (SEM AMIANTO)	M2	27,59	-	308,81	404,99	-	8.520,11	11.173,67
7288	TINTA ESMALTE SINTETICO PREMIUM FOSCO	L	21,09	0,09	-	-	1,96	-	-
7307	FUNDO ANTICORROSIVO PARA METAIS FERROSOS (ZARCAO)	L	19,33	0,07	0,09	-	1,35	1,64	-
7311	TINTA ESMALTE SINTETICO PREMIUM ACETINADO	L	19,17	4,03	-	-	77,29	-	-
7319	TINTA ASFALTICA IMPERMEABILIZANTE DISPERSA EM AGUA, PARA MATERIAIS CIMENTICIOS	L	7,93	18,90	146,60	6.240,15	149,86	1.162,55	49.484,37
7325	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE DE PEGA NORMAL PARA ARGAMASSAS E CONCRETOS SEM ARMACAO	KG	5,87	-	-	1.433,70	-	-	8.415,84
7334	ADITIVO ADESIVO LIQUIDO PARA ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS CIMENTICIOS	L	10,09	28,39	701,62	9.214,15	286,42	7.079,32	92.970,73
7340	IMUNIZANTE PARA MADEIRA, INCOLOR	L	18,83	6,60	25,31	29,92	124,26	476,62	563,35
7345	TINTA LATEX PVA PREMIUM, COR BRANCA	L	14,89	29,34	491,11	3.450,21	436,87	7.312,58	51.373,61

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
7348	TINTA ACRILICA PREMIUM PARA PISO	L	11,49	-	5,56	38,21	-	63,89	439,08
7356	TINTA ACRILICA PREMIUM, COR BRANCO FOSCO	L	17,22	28,28	217,46	1.630,46	486,99	3.744,62	28.076,50
7568	BUCHA DE NYLON SEM ABA S10, COM PARAFUSO DE 6,10 X 65 MM EM ACO ZINCADO COM ROSCA SOBERBA, CABECA CHATA E FENDA PHILLIPS	UN	0,61	20,18	108,51	1.173,17	12,31	66,19	715,64
7604	TORNEIRA CROMADA SEM BICO PARA TANQUE, PADRAO POPULAR, 1/2" OU 3/4" (REF 1126)	UN	15,02	1,00	16,00	64,00	15,02	240,32	961,28
7623	TRATOR DE ESTEIRAS, POTENCIA DE 347 HP, PESO OPERACIONAL DE 38,5 T, COM LAMINA COM CAPACIDADE DE 8,70M3	UN	2.219.192,64	-	-	0,00	-	-	2.643,18
7624	TRATOR DE ESTEIRAS, POTENCIA DE 150 HP, PESO OPERACIONAL DE 16,7 T, COM RODA MOTRIZ ELEVADA E LAMINA COM CONTATO DE 3,18M3	UN	677.500,00	-	-	0,00	-	-	329,59
7691	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MEDIA, DN 1/2", E = *2,65* MM, PESO *1,22* KG/M (NBR 5580)	M	9,69	-	3,00	-	-	29,07	-
7696	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MEDIA, DN 2", E = *3,65* MM, PESO *5,10* KG/M (NBR 5580)	M	38,43	-	-	103,90	-	-	3.992,88
7697	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MEDIA, DN 1.1/2", E = *3,25* MM, PESO *3,61* KG/M (NBR 5580)	M	26,65	-	48,81	43,48	-	1.300,85	1.158,73
7698	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MEDIA, DN 1.1/4", E = *3,25* MM, PESO *3,14* KG/M (NBR 5580)	M	22,94	-	13,02	271,92	-	298,68	6.237,82
9835	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	3,06	7,67	39,90	643,05	23,46	122,09	1.967,73
9836	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	8,08	3,13	168,00	1.484,25	25,28	1.357,44	11.992,74
9837	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	7,11	2,76	44,10	1.174,35	19,63	313,55	8.349,63
9838	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	5,26	1,73	242,55	488,25	9,11	1.275,81	2.568,20
9839	TUBO PVC, PBV, SERIE R, DN 75 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	M	9,42	-	-	477,36	-	-	4.496,73
9867	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 20 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	1,92	-	-	648,27	-	-	1.244,68
9868	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	2,55	14,73	809,01	1.350,65	37,55	2.062,98	3.444,17
9869	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	5,47	20,36	35,01	466,84	111,37	191,52	2.553,61
9874	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 40 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	7,98	-	181,43	489,12	-	1.447,82	3.903,19
9875	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 50 MM, PARA AGUA FRIA (NBR-5648)	M	9,89	-	15,92	75,33	-	157,40	745,02
9883	UNIAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, COM ASSENTO PLANO, DE 1/2"	UN	12,01	-	1,00	-	-	12,01	-
9894	UNIAO PVC, SOLDAVEL, 40 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	14,01	-	-	22,00	-	-	308,22
9895	UNIAO PVC, SOLDAVEL, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	7,17	0,34	-	-	2,45	-	-
9897	UNIAO PVC, SOLDAVEL, 50 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	16,47	-	-	10,00	-	-	164,70
10233	VALVULA DE RETENCAO DE BRONZE, PE COM CRIVOS, EXTREMIDADE COM ROSCA, DE 1 1/4", PARA FUNDO DE POCO	UN	48,18	-	-	1,00	-	-	48,18
10410	VALVULA DE RETENCAO HORIZONTAL, DE BRONZE (PN-25), 1", 400 PSI, TAMPA DE PORCA DE UNIAO, EXTREMIDADES COM ROSCA	UN	59,63	-	-	1,00	-	-	59,63
10417	VALVULA DE RETENCAO VERTICAL, DE BRONZE (PN-16), 2", 200 PSI, EXTREMIDADES COM ROSCA	UN	77,38	-	-	2,00	-	-	154,76
10422	BACIA SANITARIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, DE LOUCA BRANCA	UN	292,76	1,00	16,00	195,00	292,76	4.684,16	57.088,20
10423	TANQUE LOUCA BRANCA SUSPENSO *20* L	UN	297,34	-	-	64,00	-	-	19.029,76
10425	LAVATORIO LOUCA BRANCA SUSPENSO *40 X 30* CM	UN	71,65	1,00	16,00	67,00	71,65	1.146,40	4.800,55
10489	VIDRACEIRO	H	10,17	0,22	-	0,91	2,22	-	9,26
10498	MASSA PARA VIDRO	KG	5,93	0,72	-	-	4,27	-	-
10499	VIDRO MARTELADO OU CANELADO, 4 MM - SEM COLOCACAO	M2	77,77	0,48	-	-	37,33	-	-
10507	VIDRO TEMPERADO INCOLOR E = 10 MM, SEM COLOCACAO	M2	193,23	-	-	5,67	-	-	1.095,61
10521	CAIXA DE INCENDIO/ABRIGO PARA MANGUEIRA, DE EMBUTIR/INTERNA, COM 75 X 45 X 17 CM, EM CHAPA DE ACO, PORTA COM VENTILACAO, VISOR COM A INSCRICAO "INCENDIO", SUPORTE/CESTA INTERNA PARA A MANGUEIRA, PINTURA ELETROSTATICA VERMELHA	UN	286,36	-	4,00	16,00	-	1.145,44	4.581,76
10535	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	UN	3.749,00	0,00	0,05	0,49	16,97	190,32	1.851,47
10569	CAIXA DE PASSAGEM OCTOGONAL 4 X4, EM ACO ESMALTADA, COM FUNDO MOVEL SIMPLES	UN	2,88	-	-	944,00	-	-	2.718,72
10592	BOMBA SUBMERSIVEL, ELETRICA, TRIFASICA, POTENCIA 0,99 HP, DIAMETRO ROTOR 98 MM SEMIABERTO, BOCAL DE SAIDA DIAMETRO 2 POLEGADAS, HM/Q = 2 M / 28,90 M3/H A 14 M / 7 M3/H	UN	2.988,50	-	-	2,00	-	-	5.977,00
10629	DIVISORIA EM MARMORE, COM DUAS FACES POLIDAS, BRANCO COMUM, E= *3,0* CM	M2	350,58	1,90	30,40	-	666,10	10.657,63	-
10749	LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* A *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10 KN), INCLUSO TRIPE E FORCADO	MES	2,06	-	269,13	8.455,66	-	554,40	17.418,67
10886	EXTINTOR DE INCENDIO PORTATIL COM CARGA DE AGUA PRESSURIZADA DE 10 L, CLASSE A	UN	175,00	-	-	17,00	-	-	2.975,00
10888	EXTINTOR DE INCENDIO PORTATIL COM CARGA DE GAS CARBONICO CO2 DE 4 KG, CLASSE BC	UN	553,84	-	-	2,00	-	-	1.107,68
10889	EXTINTOR DE INCENDIO PORTATIL COM CARGA DE GAS CARBONICO CO2 DE 6 KG, CLASSE BC	UN	600,00	-	4,00	-	-	2.400,00	-
10892	EXTINTOR DE INCENDIO PORTATIL COM CARGA DE PO QUIMICO SECO (PQS) DE 6 KG, CLASSE BC	UN	200,00	-	-	10,00	-	-	2.000,00
10899	ADAPTADOR, EM LATAO, ENGATE RAPIDO 2 1/2" X ROSCA INTERNA 5 FIOS 2 1/2", PARA INSTALACAO PREDIAL DE COMBATE A INCENDIO	UN	78,85	-	4,00	18,00	-	315,40	1.419,30
10902	ESGUICHO TIPO JATO SOLIDO, EM LATAO, ENGATE RAPIDO 1 1/2" X 13 MM, PARA MANGUEIRA EM INSTALACAO PREDIAL COMBATE A INCENDIO	UN	64,52	-	4,00	16,00	-	258,08	1.032,32

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
10904	REGISTRO OU VALVULA GLOBO ANGULAR EM LATAO, PARA HIDRANTES EM INSTALACAO PREDIAL DE INCENDIO, 45 GRAUS, DIAMETRO DE 2 1/2", COM VOLANTE, CLASSE DE PRESSAO DE ATE 200 PSI	UN	180,00	-	4,00	37,00	-	720,00	6.660,00
10924	HIDRANTE SUBTERRANEO, EM FERRO FUNDIDO, COM CURVA LONGA E CAIXA, DN 75 MM	UN	1.703,32	-	-	1,00	-	-	1.703,32
10997	ELETRODO REVESTIDO AWS - E7018, DIAMETRO IGUAL A 4,00 MM	KG	19,50	-	-	37,54	-	-	731,93
11055	PARAFUSO ROSCA SOBERBA ZINCADO CABECA CHATA FENDA SIMPLES 3,5 X 25 MM (1 ")	UN	0,04	59,40	1.267,20	10.236,60	2,38	50,69	409,46
11154	PORTA CORTA-FOGO PARA SAIDA DE EMERGENCIA, COM FECHADURA, VAO LUZ DE 90 X 210 CM, CLASSE P-90 (NBR 11742)	UN	934,79	-	-	18,00	-	-	16.826,22
11190	JANELA BASCULANTE, ACO, COM BATENTE/REQUADRO, 60 X 60 CM (SEM VIDROS)	UN	118,90	1,33	-	-	158,55	-	-
11197	JANELA DE CORRER, ACO, COM BATENTE/REQUADRO DE 6 A 14 CM, SEM DIVISAO, PINT ANTICORROSIVA, PINT ACABAMENTO, COM VIDRO, SEM BANDEIRA, 2 FLS, 120 X 150 CM (A X L)	UN	635,44	3,83	-	-	2.434,73	-	-
11250	CAIXA DE PASSAGEM N 2, DE EMBUTIR, PADRAO TELEBRAS, DIMENSOES 20 X 20 X 12 CM, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	UN	47,36	1,00	-	49,00	47,36	-	2.320,64
11251	CAIXA DE PASSAGEM N 3, DE EMBUTIR, PADRAO TELEBRAS, DIMENSOES 40 X 40 X 12 CM, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	UN	99,66	-	-	1,00	-	-	99,66
11299	TAMPAO FOFO SIMPLES, CLASSE A15 CARGA MAX 1,5 T, *550 X 1100* MM, REDE TELEFONE	UN	463,35	-	-	1,00	-	-	463,35
11359	ESMERILHADEIRA ANGULAR ELETRICA, DIAMETRO DO DISCO 7 " (180 MM), ROTACAO 8500 RPM, POTENCIA 2400 W	UN	600,00	0,10	1,23	11,53	60,23	737,88	6.920,36
11447	DOBRADEIRA EM LATAO, 3 " X 2 1/2 ", E= 1,9 A 2 MM, COM ANEL, CROMADO, TAMPA BOLA, COM PARAFUSOS	UN	42,38	-	4,00	4,00	-	169,52	169,52
11499	MOLA HIDRAULICA DE PISO P/ VIDRO TEMPERADO 10MM	UN	995,08	-	-	3,00	-	-	2.985,24
11523	PUXADOR CONCHA DE EMBUTIR, EM LATAO CROMADO, PARA PORTA / JANELA DE CORRER, LISO, SEM FURO PARA CHAVE, COM FURUS PARA FIXAR PARAFUSOS, *30 X 90* MM (LARGURA X ALTURA)	UN	11,82	-	-	3,00	-	-	35,46
11658	TE SANITARIO, PVC, DN 75 X 75 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	UN	8,05	1,00	-	192,00	8,05	-	1.545,60
11681	ENGATE/RABICHO FLEXIVEL PLASTICO (PVC OU ABS) BRANCO 1/2 " X 40 CM	UN	4,07	1,00	16,00	195,00	4,07	65,12	793,65
11690	TANQUE SIMPLES EM MARMORE SINTETICO DE FIXAR NA PAREDE, CAPACIDADE *22* L, *60 X 46* CM	UN	86,95	1,00	16,00	-	86,95	1.391,20	-
11692	BANCADA/ BANCA EM MARMORE, POLIDO, BRANCO COMUM, E= *3* CM	M2	276,65	-	-	48,26	-	-	13.350,02
11714	CAIXA SIFONADA PVC, 150 X 185 X 75 MM, COM GRELHA QUADRADA BRANCA	UN	26,90	-	33,00	-	-	887,70	-
11741	RALO SIFONADO PVC CILINDRICO, 100 X 40 MM, COM GRELHA REDONDA BRANCA	UN	4,40	-	-	192,00	-	-	844,80
11748	VALVULA DE ESFERA BRUTA EM BRONZE, BITOLA 1/2 " (REF 1552-B)	UN	33,14	-	2,00	-	-	66,28	-
11753	REGISTRO PRESSAO BRUTO EM LATAO FORIADO, BITOLA 3/4 " (REF 1400)	UN	18,70	3,00	16,00	-	56,10	299,20	-
11756	REGISTRO OU REGULADOR DE GAS COZINHA, VAZAO DE 2 KG/H, 2,8 KPA	UN	27,17	-	17,00	-	-	461,89	-
11795	GRANITO PARA BANCADA, POLIDO, TIPO ANDORINHA/ QUARTZ/ CASTELO/ CORUMBA OU OUTROS EQUIVALENTES DA REGIAO, E= *2,5* CM	M2	347,16	-	-	65,33	-	-	22.678,23
11824	TORNEIRA METALICA DE BOIA VAZAO TOTAL PARA CAIXA D'AGUA, 3/4", COM HASTE METALICA E BALAO PLASTICO	UN	22,44	1,00	-	-	22,44	-	-
11825	TORNEIRA METALICA DE BOIA CONVENCIONAL PARA CAIXA D'AGUA, 1", COM HASTE METALICA E BALAO PLASTICO	UN	19,42	-	-	1,00	-	-	19,42
11856	CONECTOR METALICO TIPO PARAFUSO FENDIDO (SPLIT BOLT), PARA CABOS ATE 10 MM2	UN	3,09	2,00	2,00	-	6,18	6,18	-
11882	CAIXA PARA HIDROMETRO CONCRETO PRE MOLDADO	UN	52,66	-	16,00	-	-	842,56	-
12001	CAIXA OCTOGONAL DE FUNDO MOVEL, EM PVC, DE 4" X 4", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	UN	3,07	5,00	-	-	15,35	-	-
12038	QUADRO DE DISTRIBUICAO COM BARRAMENTO TRIFASICO, DE SOBREPOR, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO, PARA 18 DISJUNTORES DIN, 100 A	UN	336,23	-	-	16,00	-	-	5.379,68
12039	QUADRO DE DISTRIBUICAO COM BARRAMENTO TRIFASICO, DE EMBUTIR, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO, PARA 24 DISJUNTORES DIN, 100 A	UN	386,20	-	-	65,00	-	-	25.103,00
12041	QUADRO DE DISTRIBUICAO COM BARRAMENTO TRIFASICO, DE EMBUTIR, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO, PARA 30 DISJUNTORES DIN, 150 A	UN	844,90	-	-	2,00	-	-	1.689,80
12075	TEM PROCESSO DE DESATIVACAO! CAIXA P/ MEDICAO DE DEMANDA E ENERGIA REATIVA EM CHAPA 18 ESTAMPADA, PADRAO DE CONCESSIONARIA LOCAL	UN	378,31	-	-	5,00	-	-	1.891,55
12266	LUMINARIA SPOT DE SOBREPOR EM ALUMINIO COM ALETA PLASTICA PARA 1 LAMPADA, BASE E27, POTENCIA MAXIMA 40/60 W (NAO INCLUI LAMPADA)	UN	52,22	1,00	184,00	40,00	52,22	9.608,48	2.088,80
12273	PROJETOR RETANGULAR FECHADO PARA LAMPADA VAPOR DE MERCURIO/SODIO 250 W A 500 W, CABECEIRAS EM ALUMINIO FUNDIDO, CORPO EM ALUMINIO ANODIZADO, PARA LAMPADA E40 FECHAMENTO EM VIDRO TEMPERADO.	UN	52,47	-	-	3,00	-	-	157,41
12295	SOQUETE DE BAQUELITE BASE E27, PARA LAMPADAS	UN	1,92	-	-	44,00	-	-	84,48
12317	REATOR P/ 1 LAMPADA VAPOR DE MERCURIO 250W USO EXT	UN	65,01	-	-	4,00	-	-	260,04
12318	REATOR P/ 1 LAMPADA VAPOR DE MERCURIO 400W USO EXT	UN	74,89	-	-	3,00	-	-	224,67
12378	POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, FLANGEADO, H = 6 M, DIAMETRO INFERIOR = *90* CM	UN	1.060,42	-	-	4,00	-	-	4.241,68
12713	TUBO DE COBRE CLASSE "E", DN = 15 MM, PARA INSTALACAO HIDRAULICA PREDIAL	M	12,25	-	16,00	-	-	196,00	-
12774	HIDROMETRO UNIJATO, VAZAO MAXIMA DE 5,0 M3/H, DE 3/4"	UN	100,72	1,00	16,00	-	100,72	1.611,52	-
12815	FITA CREPE ROLO DE 25 MM X 50 M	UN	5,64	13,45	164,74	1.545,09	75,84	929,16	8.714,29
12869	TELHADISTA	H	10,18	51,01	41,24	50,28	519,24	419,84	511,81

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
12872	GESSEIRO	H	10,39	-	523,69	1.685,19	-	5.441,12	17.509,14
12873	IMPERMEABILIZADOR	H	12,39	10,14	68,35	3.024,96	125,66	846,92	37.479,26
12892	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO *7* CM)	PAR	9,90	21,35	260,71	2.459,03	211,35	2.581,03	24.344,40
12893	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	52,80	2,49	30,39	286,64	131,39	1.604,60	15.134,68
12899	MANOMETRO COM CAIXA EM ACO PINTADO, ESCALA *10* KGF/CM2 (*10* BAR), DIAMETRO NOMINAL DE *63* MM, CONEXAO DE 1/4"	UN	91,23	-	1,00	-	-	91,23	-
13333	GRUPO DE SOLDAGEM C/ GERADOR A DIESEL 60 CV PARA SOLDA ELETRICA, SOBRE 04 RODAS, COM MOTOR 4 CILINDROS	UN	104.186,98	-	-	0,01	-	-	763,12
13388	SOLDA EM BARRA DE ESTANHO-CHUMBO 50/50	KG	94,89	-	4,48	4,36	-	424,87	413,91
13393	QUADRO DE DISTRIBUICAO COM BARRAMENTO TRIFASICO, DE EMBUTIR, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO, PARA 12 DISJUNTORES DIN, 100 A	UN	240,69	1,00	16,00	1,00	240,69	3.851,04	240,69
13415	TORNEIRA CROMADA DE MESA PARA LAVATORIO, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1193)	UN	47,50	1,00	16,00	67,00	47,50	760,00	3.182,50
13416	TORNEIRA CROMADA DE PAREDE PARA COZINHA SEM AREJADOR, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1158)	UN	39,34	1,00	16,00	65,00	39,34	629,44	2.557,10
13417	TORNEIRA CROMADA SEM BICO PARA TANQUE 1/2 " OU 3/4 " (REF 1143)	UN	34,70	-	-	1,00	-	-	34,70
13458	COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCURSAO (SOQUETE) COM MOTOR A GASOLINA 4 TEMPOS DE 4 HP (4 CV)	UN	11.971,23	0,00	0,00	0,00	1,62	8,51	55,49
13896	VIBRADOR DE IMERSAO, DIAMETRO DA PONTEIRA DE *45* MM, COM MOTOR ELETRICO TRIFASICO DE 2 HP (2 CV)	UN	1.973,59	0,00	0,01	0,07	1,93	11,49	134,50
14153	FITA METALICA PERFURADA, L = *18* MM, ROLO DE 30 M, CARGA RECOMENDADA = *30* KGF	UN	44,68	-	-	7,17	-	-	320,30
14618	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELETRICO, POTENCIA DE *1600* W, PARA DISCO DE DIAMETRO DE 10" (250 MM)	UN	902,83	0,00	0,00	0,07	0,41	2,42	58,72
20046	REDUCAO EXCENTRICA PVC, SERIE R, DN 100 X 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	9,90	-	-	73,00	-	-	722,70
20047	REDUCAO EXCENTRICA PVC, SERIE R, DN 150 X 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	28,67	-	-	6,00	-	-	172,02
20065	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 150 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	M	19,16	-	-	189,00	-	-	3.621,24
20068	TUBO PVC, PBV, SERIE R, DN 50 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	M	7,40	-	-	9,36	-	-	69,26
20072	TUBO PVC, PL, SERIE R, DN 100 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	M	16,16	-	-	324,48	-	-	5.243,60
20073	TUBO PVC, PL, SERIE R, DN 150 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	M	33,43	-	-	338,00	-	-	11.299,34
20078	PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UN	13,23	0,18	9,33	188,65	2,41	123,38	2.495,84
20080	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM 175 GR	UN	11,46	-	7,20	-	-	82,47	-
20083	SOLUCAO LIMPADORA PARA PVC, FRASCO COM 1000 CM3	UN	31,37	0,89	18,53	163,56	28,02	581,19	5.130,97
20128	JOELHO PVC LEVE, 45 GRAUS, DN 150 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	26,90	-	-	2,00	-	-	53,80
20142	JUNCAO SIMPLES, PVC SERIE R, DN 75 X 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	21,05	-	-	4,00	-	-	84,20
20143	JUNCAO SIMPLES, PVC SERIE R, DN 100 X 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	31,95	-	-	2,00	-	-	63,90
20144	JUNCAO SIMPLES, PVC SERIE R, DN 100 X 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	33,20	-	-	2,00	-	-	66,40
20145	JUNCAO SIMPLES, PVC SERIE R, DN 150 X 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	76,56	-	-	4,00	-	-	306,24
20150	JOELHO, PVC SERIE R, 45 GRAUS, DN 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	10,57	-	-	149,00	-	-	1.574,93
20151	JOELHO, PVC SERIE R, 45 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	14,53	-	-	4,00	-	-	58,12
20152	JOELHO, PVC SERIE R, 45 GRAUS, DN 150 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	46,08	-	-	5,00	-	-	230,40
20156	JOELHO, PVC SERIE R, 90 GRAUS, DN 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	10,95	-	-	75,00	-	-	821,25
20157	JOELHO, PVC SERIE R, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	18,07	-	-	11,00	-	-	198,77
20158	JOELHO, PVC SERIE R, 90 GRAUS, DN 150 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	59,28	-	-	4,00	-	-	237,12
20169	LUVA SIMPLES, PVC SERIE REFORCADA - R, 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	6,50	-	-	370,00	-	-	2.405,00
20170	LUVA SIMPLES, PVC SERIE REFORCADA - R, 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	7,88	-	-	75,00	-	-	591,00
20171	LUVA SIMPLES, PVC SERIE REFORCADA - R, 150 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	24,71	-	-	61,00	-	-	1.507,31
20177	TE, PVC, SERIE R, 75 X 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	16,37	-	-	56,00	-	-	916,72
20183	TE DE INSPECAO, PVC, SERIE R, 100 X 75 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	27,01	-	-	12,00	-	-	324,12
20247	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 15 X 15 (1 1/4 X 13)	KG	13,51	4,36	0,13	6,10	58,90	1,70	82,41
20249	SOLEIRA/ TABELA EM MARMORE, POLIDO, BRANCO COMUM, L= 5 CM, E= *2,0* CM	M	22,38	-	52,90	574,30	-	1.183,90	12.852,83
20250	SISAL EM FIBRA	KG	7,95	-	-	29,02	-	-	230,70
20256	ROLDANA PLASTICA COM PREGO, TAMANHO 30 X 30 MM, PARA INSTALACAO ELETRICA APARENTE	UN	0,22	1,00	1,00	-	0,22	0,22	-
20269	LAVATORIO/CUBA DE EMBUTIR OVAL LOUCA BRANCA SEM LADRAO *50 X 35* CM	UN	70,43	-	-	128,00	-	-	9.015,04
20963	CAIXA DE INCENDIO/ABRIGO PARA MANGUEIRA, DE SOBREPOR/EXTERNA, COM 90 X 60 X 17 CM, EM CHAPA DE ACO, PORTA COM VENTILACAO, VISOR COM A INSCRICAO "INCENDIO", SUPORTE/CESTA INTERNA PARA A MANGUEIRA, PINTURA ELETROSTATICA VERMELHA	UN	366,47	-	-	2,00	-	-	732,94
20971	CHAVE DUPLA PARA CONEXOES TIPO STORZ, ENGATE RAPIDO 1 1/2" X 2 1/2", EM LATAO, PARA INSTALACAO PREDIAL COMBATE A INCENDIO	UN	17,14	-	-	2,00	-	-	34,28

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
20972	REDUCAO FIXA TIPO STORZ, ENGATE RAPIDO 2.1/2" X 1.1/2", EM LATAO, PARA INSTALACAO PREDIAL COMBATE A INCENDIO PREDIAL	UN	128,57	-	4,00	16,00	-	514,28	2.057,12
21008	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE LEVE, DN 15 MM (1/2"), E = 2,25 MM, *1,2* KG/M (NBR 5580)	M	9,45	-	120,00	-	-	1.134,00	-
21010	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE LEVE, DN 25 MM (1"), E = 2,65 MM, *2,11* KG/M (NBR 5580)	M	16,53	-	-	75,08	-	-	1.241,04
21029	MANGUEIRA DE INCENDIO, TIPO 1, DE 1 1/2", COMPRIMENTO = 15 M, TECIDO EM FIO DE POLIESTER E TUBO INTERNO EM BORRACHA SINTETICA, COM UNIOES ENGATE RAPIDO	UN	275,00	-	4,00	16,00	-	1.100,00	4.400,00
21030	MANGUEIRA DE INCENDIO, TIPO 1, DE 1 1/2", COMPRIMENTO = 20 M, TECIDO EM FIO DE POLIESTER E TUBO INTERNO EM BORRACHA SINTETICA, COM UNIOES ENGATE RAPIDO	UN	338,98	-	-	2,00	-	-	677,96
21127	FITA ISOLANTE ADESIVA ANTICHAMA, USO ATE 750 V, EM ROLO DE 19 MM X 5 M	UN	2,26	2,31	67,61	525,80	5,22	152,79	1.188,30
21142	ESTRIBO COM PARAFUSO EM CHAPA DE FERRO FUNDIDO DE 2" X 3/16" X 35 CM, SECAO "U", PARA MADEIRAMENTO DE TELHADO	UN	18,38	-	6,00	-	-	110,28	-
25954	GUINDASTE HIDRAULICO AUTOPROPULIDO, COM LANCA TELESCOPICA 40 M, CAPACIDADE MAXIMA 60 T, POTENCIA 260 KW, TRACAO 6 X 6	UN	1.109.050,00	-	0,00	0,00	-	266,71	120,59
25957	MONTADOR DE ESTRUTURA METALICA	H	7,04	-	128,44	28,85	-	904,23	203,11
25966	REDUTOR TIPO THINNER PARA ACABAMENTO	L	14,13	2,24	27,46	257,51	31,67	387,97	3.638,64
34357	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	3,24	19,18	462,36	4.460,37	62,13	1.498,06	14.451,59
34547	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 12* CM	M	1,97	-	820,28	-	-	1.615,95	-
34557	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	1,21	54,75	-	5.531,69	66,24	-	6.693,35
34562	ARAME RECOZIDO 16 BWG, 1,60 MM (0,016 KG/M)	KG	10,35	0,07	1,43	14,72	0,74	14,75	152,36
34616	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, BIPOLAR DE 6 ATE 32A	UN	48,24	-	16,00	-	-	771,84	-
34623	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, BIPOLAR 40 ATE 50A	UN	47,50	-	16,00	-	-	760,00	-
34653	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, MONOPOLAR DE 6 ATE 32A	UN	8,41	6,00	48,00	-	50,46	403,68	-
36144	RESPIRADOR DESCARTAVEL SEM VALVULA DE EXALACAO, PFF 1	UN	1,23	173,29	2.116,25	19.960,57	213,14	2.602,98	24.551,50
36146	PROTETOR SOLAR FPS 30, EMBALAGEM 2 LITROS	UN	187,00	1,93	23,54	222,06	360,51	4.402,60	41.525,64
36149	TRAVA-QUEDAS EM ACO PARA CORDA DE 12 MM, EXTENSOR DE 25 X 300 MM, COM MOSQUETAO TIPO GANCHO TRAVA DUPLA	UN	129,25	1,12	13,67	128,91	144,65	1.766,46	16.661,38
36150	AVENTAL DE SEGURANCA DE RASPA DE COURO 1,00 X 0,60 M	UN	32,67	4,11	50,23	473,79	134,38	1.641,08	15.478,76
36153	TALABARTE DE SEGURANCA, 2 MOSQUETÕES TRAVA DUPLA *53* MM DE ABERTURA, COM ABSORVEDOR DE ENERGIA	UN	147,12	1,67	20,41	192,47	245,82	3.002,07	28.315,75
36238	FORRO DE PVC, FRISADO, BRANCO, REGUA DE 20 CM, ESPESSURA DE 8 MM A 10 MM E COMPRIMENTO 6 M (SEM COLOCACAO)	M2	14,41	-	231,68	-	-	3.338,45	-
36397	BETONEIRA, CAPACIDADE NOMINAL 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 360L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380V, POTENCIA 4CV, EXCLUSO CARREGADOR	UN	15.250,16	0,00	0,03	0,28	9,61	394,67	4.285,20
36487	GUINCHO ELETRICO DE COLUNA, CAPACIDADE 400 KG, COM MOTO FREIO, MOTOR TRIFASICO DE 1,25 CV	UN	4.245,56	0,00	0,00	0,00	5,13	2,14	2,71
36888	GUARNICAO/MOLDURA DE ACABAMENTO PARA ESQUADRIA DE ALUMINIO ANODIZADO NATURAL, PARA 1 FACE	M	9,63	23,02	63,30	21,58	221,66	609,56	207,80
37329	REJUNTE EPOXI BRANCO	KG	45,19	0,43	6,91	41,77	19,50	312,06	1.887,74
37370	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	0,66	1.554,36	18.988,40	179.067,76	1.025,88	12.532,34	118.184,72
37371	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	0,50	1.554,36	18.988,40	179.067,76	777,18	9.494,20	89.533,88
37372	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	0,37	1.554,36	18.988,40	179.067,76	575,11	7.025,71	66.255,07
37373	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	H	0,02	1.554,36	18.988,40	179.067,76	31,09	379,77	3.581,36
37395	PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (ACAO DIRETA)	CENTO	32,48	0,65	-	66,11	21,27	-	2.147,29
37411	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,24 MM, MALHA 25 X 25 MM	M2	9,67	10,72	139,23	987,29	103,64	1.346,38	9.547,09
37520	MINIESCAVADEIRA SOBRE ESTEIRAS, POTENCIA LIQUIDA DE *30* HP, PESO OPERACIONAL DE *3.500* KG	UN	232.253,00	-	-	0,01	-	-	1.924,76
37540	PROJETOR DE ARGAMASSA, CAPACIDADE DE PROJECAO 1,5 M3/H, ALCANCE DA PROJECAO 30 ATE 60 M, MOTOR ELETRICO TRIFASICO	UN	61.128,71	-	-	-	-	-	-
37544	MISTURADOR DE ARGAMASSA, EIXO HORIZONTAL, CAPACIDADE DE MISTURA 300 KG, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V, POTENCIA 5 CV	UN	9.936,66	0,00	-	-	0,48	-	-
37555	ESGUICHO JATO REGULAVEL, TIPO ELKHART, ENGATE RAPIDO 2 1/2", PARA COMBATE A INCENDIO	UN	257,14	-	-	2,00	-	-	514,28
37586	PINO DE ACO COM ARRUELA CONICA, DIAMETRO ARRUELA = *23* MM E COMP HASTE = *27* MM (ACAO INDIRETA)	CENTO	37,77	-	-	1,91	-	-	72,15
37588	VALVULA EM METAL CROMADO PARA TANQUE, 1.1/2 " SEM LADRAO	UN	21,46	-	17,00	128,00	-	364,82	2.746,88
37590	SUPORTE MAO-FRANCESA EM ACO, ABAS IGUAIS 30 CM, CAPACIDADE MINIMA 60 KG, BRANCO	UN	23,29	-	-	256,00	-	-	5.962,24
37591	SUPORTE MAO-FRANCESA EM ACO, ABAS IGUAIS 40 CM, CAPACIDADE MINIMA 70 KG, BRANCO	UN	32,40	2,00	32,00	130,00	64,80	1.036,80	4.212,00
37596	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII E	KG	2,31	-	-	9.063,87	-	-	20.937,55
37623	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	H	10,65	54,91	788,92	7.971,23	584,76	8.402,04	84.893,61
37736	TANQUE DE ACO CARBONO NAO REVESTIDO, PARA TRANSPORTE DE AGUA COM CAPACIDADE DE 10 M3, COM BOMBA CENTRIFUGA POR TOMADA DE FORCA, VAZAO MAXIMA *75* M3/H (INCLUI MONTAGEM, NAO INCLUI CAMINHAO)	UN	39.000,00	0,00	-	0,00	0,08	0,40	2,76

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
37747	CAMINHAO TRUCADO, PESO BRUTO TOTAL 23000 KG, CARGA UTIL MAXIMA 15935 KG, DISTANCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTENCIA 230 CV (INCLUI CABINE E CHASSI, NAO INCLUI CARROCERIA)	UN	265.150,15	0,00	0,00	0,00	0,51	2,71	18,77
38023	LUVA DE REDUCAO, PVC, SOLDAVEL, 50 X 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	2,51	-	4,00	-	-	10,04	-
38065	INTERRUPTOR INTERMEDIARIO 10A, 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2" (PLACA + SUPORTE + MODULO)	UN	16,90	-	-	1,00	-	-	16,90
38066	PULSADOR CAMPAINHA 10A, 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2" (PLACA + SUPORTE + MODULO)	UN	5,69	-	-	151,00	-	-	859,19
38094	ESPELHO / PLACA DE 3 POSTOS 4" X 2", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	UN	1,74	16,00	368,00	3.148,00	27,84	640,32	5.477,52
38099	SUPORTE DE FIXACAO PARA ESPELHO / PLACA 4" X 2", PARA 3 MODULOS, PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES (SOMENTE SUPORTE)	UN	0,90	16,00	368,00	3.148,00	14,40	331,20	2.833,20
38101	TOMADA 2P+T 10A, 250V (APENAS MODULO)	UN	4,68	8,00	48,00	2.033,00	37,44	224,64	9.514,44
38102	TOMADA 2P+T 20A, 250V (APENAS MODULO)	UN	5,98	1,00	176,00	-	5,98	1.052,48	-
38103	TOMADA RJ11, 2 FIOS (APENAS MODULO)	UN	9,84	3,00	-	-	29,52	-	-
38106	CAMPAINHA CIGARRA 127 V / 220 V (APENAS MODULO)	UN	11,02	1,00	16,00	-	11,02	176,32	-
38112	INTERRUPTOR SIMPLES 10A, 250V (APENAS MODULO)	UN	4,11	6,00	144,00	858,00	24,66	591,84	3.526,38
38113	INTERRUPTOR PARALELO 10A, 250V (APENAS MODULO)	UN	5,35	-	32,00	584,00	-	171,20	3.124,40
38116	PULSADOR CAMPAINHA 10A, 250V (APENAS MODULO)	UN	3,44	1,00	16,00	-	3,44	55,04	-
38191	LAMPADA FLUORESCENTE COMPACTA 2U BRANCA 15 W, BASE E27 (127/220 V)	UN	8,28	11,00	184,00	230,00	91,08	1.523,52	1.904,40
38382	LINHA DE PEDREIRO LISA 100 M	UN	7,36	4,05	49,59	465,11	29,79	364,99	3.423,18
38383	LIXA D'AGUA EM FOLHA, GRAO 100	UN	1,37	6,52	153,29	884,45	8,93	210,01	1.211,70
38390	ROLO DE LA DE CARNEIRO 23 CM (SEM CABO)	UN	22,18	2,24	27,46	257,51	49,71	609,00	5.711,61
38393	ROLO DE ESPUMA POLIESTER 23 CM (SEM CABO)	UN	10,00	2,24	27,46	257,51	22,41	274,57	2.575,12
38396	SELADOR HORIZONTAL PARA FITA DE ACO 1"	UN	436,20	0,08	0,98	9,23	35,05	429,47	4.027,85
38399	BOLSA DE LONA PARA FERRAMENTAS *50 X 35 X 25* CM	UN	145,19	0,40	4,92	46,14	58,30	714,22	6.698,45
38413	LIXADEIRA ELETRICA ANGULAR, PARA DISCO DE 7" (180 MM), POTENCIA DE 2.200 W, *5.000* RPM, 220 V	UN	618,59	0,07	0,80	7,51	40,45	495,55	4.647,62
38476	ESCADA DUPLA DE ABRIR EM ALUMINIO, MODELO PINTOR, 8 DEGRAUS	UN	218,76	0,30	3,74	35,04	66,72	817,43	7.666,39
38477	ESCADA EXTENSIVEL EM ALUMINIO COM 6,00 M ESTENDIDA	UN	619,55	0,07	0,80	7,51	40,51	496,32	4.654,83
38678	LUVA SOLDAVEL COM BUCHA DE LATAO, PVC, 32 MM X 1"	UN	9,36	1,00	-	-	9,36	-	-
38770	LUMINARIA PLAFON REDONDO COM VIDRO FOSCO DIAMETRO *30* CM, PARA 2 LAMPADAS, BASE E27, POTENCIA MAXIMA 40/60 W (NAO INCLUI LAMPADAS)	UN	34,82	5,00	-	-	174,10	-	-
38877	MASSA PARA TEXTURA LISA DE BASE ACRILICA, USO INTERNO E EXTERNO	KG	5,30	-	1.811,18	10.740,34	-	9.599,24	56.923,79
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,13	285,64	7.346,78	16.860,99	37,13	955,08	2.191,93
39026	PREGO DE ACO POLIDO SEM CABECA 15 X 15 (1 1/4 X 13)	KG	13,72	0,17	3,71	29,60	2,39	50,93	406,06
39027	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 19 X 36 (3 1/4 X 9)	KG	12,19	3,11	21,69	-	37,96	264,40	-
39175	BUCHA EM ALUMINIO, COM ROSCA, DE 3/4", PARA ELETRODUTO	UN	0,71	-	-	92,00	-	-	65,32
39176	BUCHA EM ALUMINIO, COM ROSCA, DE 1", PARA ELETRODUTO	UN	0,76	-	-	16,00	-	-	12,16
39209	ARRUELA EM ALUMINIO, COM ROSCA, DE 3/4", PARA ELETRODUTO	UN	0,37	-	-	92,00	-	-	34,04
39210	ARRUELA EM ALUMINIO, COM ROSCA, DE 1", PARA ELETRODUTO	UN	0,57	-	-	16,00	-	-	9,12
39413	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, STANDARD (ST), COR BRANCA, E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C)	M2	10,85	-	-	82,78	-	-	898,19
39419	PERFIL GUIA, FORMATO U, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	3,59	-	-	59,78	-	-	214,61
39422	PERFIL MONTANTE, FORMATO C, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	M	4,08	-	-	156,52	-	-	638,62
39427	PERFIL CANALETA, FORMATO C, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA FORRO DRYWALL, E = 0,5 MM, *46 X 18* (L X H), COMPRIMENTO 3 M	M	2,64	-	538,87	-	-	1.422,62	-
39430	PENDURAL OU PRESILHA REGULADORA, EM ACO GALVANIZADO, COM CORPO, MOLA E REBITE, PARA PERFIL TIPO CANALETA DE ESTRUTURA EM FORROS DRYWALL	UN	0,99	-	496,45	-	-	491,48	-
39431	FITA DE PAPEL MICROPERFURADO, 50 X 150 MM, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	0,12	-	-	98,37	-	-	11,80
39432	FITA DE PAPEL REFORCADA COM LAMINA DE METAL PARA REFORCO DE CANTOS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	1,60	-	-	58,23	-	-	93,17
39434	MASSA DE REJUNTE EM PO PARA DRYWALL, A BASE DE GESSO, SECAGEM RAPIDA, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO (COM ADICAO DE AGUA)	KG	2,16	-	-	40,60	-	-	87,69
39435	PARAFUSO DRY WALL, EM ACO FOSFATIZADO, CABECA TROMBETA E PONTA AGULHA (TA), COMPRIMENTO 25 MM	UN	0,04	-	-	786,47	-	-	31,46
39443	PARAFUSO DRY WALL, EM ACO ZINCADO, CABECA LENTILHA E PONTA BROCA (LB), LARGURA 4,2 MM, COMPRIMENTO 13 MM	UN	0,10	-	-	63,49	-	-	6,35
39680	CAIXA DE PROTECAO PARA 1 MEDIDOR MONOFASICO, EM CHAPA DE ACO 20 USG (PADRAO DA CONCESSIONARIA LOCAL)	UN	84,71	1,00	1,00	-	84,71	84,71	-
39764	QUADRO DE DISTRIBUICAO SEM BARRAMENTO, COM PORTA, DE EMBUTIR, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO, PARA 6 DISJUNTORES NEMA	UN	36,37	-	-	1,00	-	-	36,37
40271	LOCACAO DE APRUMADOR METALICO DE PILAR, COM ALTURA E ANGULO REGULAVEIS, EXTENSAO DE *1,50* A *2,80* M	MES	2,92	-	-	848,19	-	-	2.476,71
40275	LOCACAO DE VIGA SANDUICHE METALICA VAZADA PARA TRAVAMENTO DE PILARES, ALTURA DE *8* CM, LARGURA DE *6* CM E EXTENSAO DE 2 M	MES	4,50	-	-	3.568,28	-	-	16.057,28
40287	LOCACAO DE BARRA DE ANCORAGEM DE 0,80 A 1,20 M DE EXTENSAO, COM ROSCA DE 5/8", INCLUINDO PORCA E FLANGE	MES	1,12	-	-	5.883,69	-	-	6.589,73
40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	15,06	3,62	11,91	274,58	54,57	179,33	4.135,17
40339	LOCACAO DE CRUZETA PARA ESCORA METALICA	MES	1,12	-	-	5.832,53	-	-	6.532,43

OBS: Nos insumos em amarelo foram realizados a ACV para esta etapa da Pesquisa.

Apêndice C - Levantamento dos insumos e seus custos nos projetos referência

CODIGO SINAPI	DESCRICAO DO INSSUMO	UNIDADE ORIGINAL	Preço Unitário (R\$)	Quantidades Edificação			Custos (R\$)		
				Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
40547	PARAFUSO ZINCADO, AUTOBROCANTE, FLANGEADO, 4,2 X 19"	CENTO	12,12	-	4,96	58,37	-	60,10	707,50
40552	PARAFUSO, AUTO ATARRACHANTE, CABECA CHATA, FENDA SIMPLES, 1/4" (6,35 MM) X 25 MM	CENTO	20,77	-	7,75	-	-	160,99	-
40568	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 22 X 48 (4 1/4 X 5)	KG	12,30	1,87	7,32	8,95	22,98	90,04	110,13
40623	CHAPA PARA EMENDA DE VIGA, EM ACO GROSSO, QUALIDADE ESTRUTURAL, BITOLA 3/16", E= 4,75 MM, 4 FUROS, LARGURA 45 MM, COMPRIMENTO 500 MM	PAR	31,16	-	6,00	-	-	186,96	-
40869	CALHA QUADRADA DE CHAPA DE ACO GALVANIZADA NUM 24, CORTE 33 CM (COLETADO CAIXA)	M	20,35	-	-	19,27	-	-	392,09
40870	CALHA QUADRADA DE CHAPA DE ACO GALVANIZADA NUM 24, CORTE 50 CM (COLETADO CAIXA)	M	32,33	-	41,79	-	-	1.351,07	-
40872	RUFO INTERNO/EXTERNO DE CHAPA DE ACO GALVANIZADA NUM 24, CORTE 25 CM (COLETADO CAIXA)	M	18,27	-	20,90	76,52	-	381,75	1.397,98
41898	MARTELO DEMOLIDOR PNEUMATICO MANUAL, PESO DE 28 KG, COM SILENCIADOR	UN	11.950,01	0,00	-	0,00	0,08	-	12,75
1000A	ÁGUA*	L	-	3.636,16	66.775,37	680.851,92	-	-	-

* A água é considerada como despesa indireta, por isto seu custo não foi definido;

APÊNDICE D.1 - Dados de entrada dos insumos no inventário.

Quadro 1 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*

Material	Correspondente na base de dados
Cimento Portland	Portland cement, at plant, production mix, per kg portland cement
Revestimento cerâmico	Ceramic tiles_production mix_at plant_EU-28+3_S
Cal	Cal (CaO; cal fina), mix de produção, na planta, mix tecnológico, CaO cal fina, densidade de CaO: 3,37 g·cm ⁻³ (20 °C), massa molar de CaO: 56,08 g·mol ⁻¹
Gesso	Gypsum plaster; technology mix; production mix, at plant
Areia	Quartz/Silica sand, single route, at plant, mining, cleaning, grinding, screening, sand 0/2 - BR
Brita	Gravel, production mix, at plant, wet and dry quarry, drying, grain size 2/32
Aço CA-50	Hot rolled coil, production mix, at plant, hot rolling, carbon steel
Aço CA-60	Steel cold rolled coil, single route, at plant, blast furnace route, carbon steel
Madeira	Solid construction timber (softwood) (EN15804 A1-A3), production mix, at plant, technology mix, 529 kg/m ³ at 15% moisture
Cabos elétricos de cobre	Cable 1-core power 18AWG PTFE (13 g/m) D1.7
Tinta para paredes - (tinta interna)	Indoor wall paint
Tinta externa - (tinta externa)	Outdoor mineral wall paint

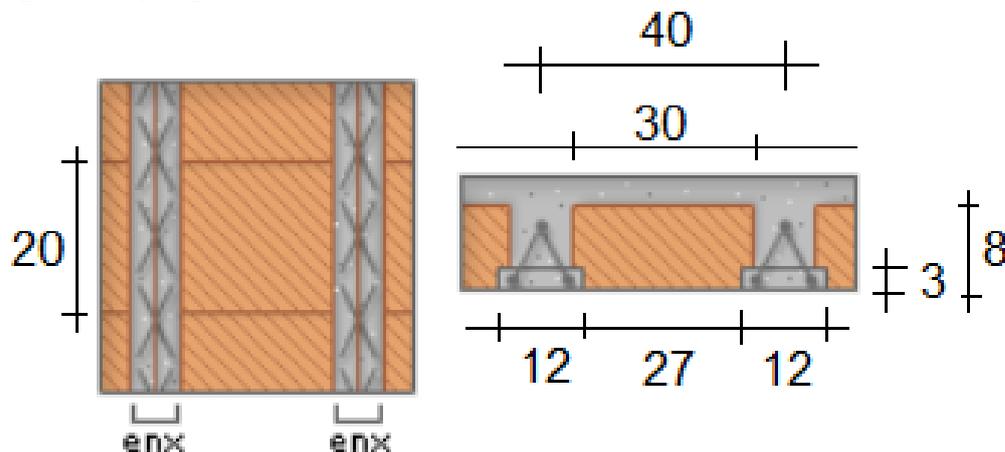
Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

Este apêndice apresenta a memória de cálculo dos fluxos elementares que compõem a fabricação de insumos que não fazem parte do inventário (*Environmental Footprints*), e seus correspondentes nessa base.

1 Laje treliçada com blocos cerâmicos

Figura 1 – Laje regência do estudo



Fonte: Adaptado de ALTOQI EBERICK V9 (2009)

Tabela 1 – Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar do m² da laje treliçada¹

Cálculo do quantitativo de Blocos cerâmicos por m ² de laje				Fontes
Distância entre eixo das Vigotas	D =	0,4	m	
Nº de Vigotas Por m ²	n ₁ = 1/D =	2,5	und/m ²	
Nº de Blocos de Cerâmicos	n ₂ =	12,5	und/m ²	
Cálculo do quantitativo de concreto por m ² de Laje				
Volume de Concreto das Sapatas	V = n ₁ *0,03*0,12=	0,009	m ³ /m ²	ABNT (2014)
Densidade do concreto simples	d ₁ =	2400	Kg/m ³	
Massa de concreto	M1=d ₁ *V =	21,6	Kg/m ²	
Cálculo da massa da treliça tipo TR 8644				
Comprimento de treliça	C = 1*n ₁	2,5	m/m ²	ABNT (2007)
Densidade da treliça	d ₂ =	0,735	kg/m	
Massa total de aço	M2=d ₁ *C =	1,84	Kg/m ²	
Cálculo da massa dos blocos cerâmicos				
Massa por bloco	p ₁ =	2,6	kg/bloco	Cerâmica Salema (2020)
Massa de blocos por m²	M3=p ₁ *n2=	32,5	kg/m ²	

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 2 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor o fluxo da laje treliçada com blocos cerâmicos.

Material	Correspondente na base de dados
Concreto 20/25 Mpa	Concrete C20-25
Aço CA-60	Steel cold rolled (St)
Bloco cerâmico	Clay brick (pored)

Fonte: Elaboração do autor

¹OBS: O quantitativo de concreto referente a capa de concreto sobre a laje, foi considerado no apêndice C.

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

2 Blocos de concreto estrutural

Tabela 2 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar dos blocos de concreto estrutural

Quantitativo de recursos por kg de cimento na argamassa na fabricação dos blocos			
Descrição	Quantidade	Unidade	Fonte
Traço em volume fbk \geq 4,5 Mpa	1:9	(Cimento :Agregado)	Prudêncio Junior (2008)
Cimento	1,000	kg	Prudêncio Junior (2008)
Areia	6,300	kg	Prudêncio Junior (2008)
Brita	2,700	kg	Prudêncio Junior (2008)
Humidade da mistura	6,83%		Prudêncio Junior (2008)
Água	0,680	l	Prudêncio Junior (2008)
Energia	0,0106	Kwh/kg	Rosa (2010)
Energia	0,03816	MJ/kg	Rosa (2010)
Cálculo do quantitativo de materiais			
Massa do bloco estrutural 14x19x39			
Cimento	1,200	Kg	
Areia	7,560	Kg	
Brita	3,240	Kg	
Água	0,820	Kg	
Energia	0,458	MJ/Bloco	
Bloco Estrutural 14x19x34			
Cimento	1,030	Kg	
Areia	6,489	Kg	
Brita	2,781	Kg	
Água	0,703	Kg	
Energia	0,393	MJ/Bloco	
Meio Bloco Estrutural 14x19x19			
Cimento	0,600	Kg	
Areia	3,780	Kg	
Brita	1,620	Kg	
Água	0,410	Kg	
Energia	0,229	MJ/Bloco	
Canaleta concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm			
Cimento	1,170	Kg	
Areia	7,371	Kg	
Brita	3,159	Kg	
Água	0,799	Kg	
Energia	0,446	MJ/Bloco	
Meia canaleta concreto estrutural 14 x 19 x 19 cm			
Cimento	0,450	Kg	
Areia	2,835	Kg	
Brita	1,215	Kg	
Água	0,307	Kg	
Energia	0,172	MJ/Bloco	

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

Quadro 3 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor o fluxo da blocos de concreto estrutural.

Material	Correspondente na base de dados
Energia	Energy, potential (in hydropower reservoir), converted
Brita	Gravel (2/32)
Cimento Portland	Portland cement
Areia	Quartz sand (0/2)

Fonte: Elaboração do autor

3 Peças cerâmicas (tijolos, telhas)

Tabela 3 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar das peças cerâmicas

Quantitativo de peças cerâmicas por tipo		
Descrição	Massa (kg/peça)	Fonte
Telha cerâmicas	2,50	Fonte: CAIXA (2018)
Tijolo furado com oito furos 9x19x19	2,20	Fonte: CAIXA (2018)

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 4 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor o fluxo peças cerâmicas (tijolos, telhas).

Material	Correspondente na base de dados
Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	Clay brick (pored)

Fonte: Elaboração do autor

4 Forro de gesso

Tabela 4 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar do m² do forro de gesso

Quantitativo de forro de gesso por m ³			
Descrição	Quantidade	Unidade	Fonte
Placa de Gesso 60x60 cm	6,00	Kg/Placa	Ecogesso Industria e Comercio LTDA (2021)
Placa de Gesso 60x60 cm	16,67	kg/m ²	

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 5 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor o forro de gesso.

Material	Correspondente na base de dados
Forro de gesso	Gypsum plaster; technology mix; production mix, at plant

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

5 Chapa compensada

Tabela 5 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar chapa em madeira compensada resinada

Quantitativos por m ² da chapa em madeira compensada resinada			
Descrição	Quantidade	Unidade	Fonte
Densidade de compensado	569	kg/m ³	Araújo (2020)
Filme fenólico	125	g/m ²	Araújo (2020)
Chapa compensada resinada com filme monolítico			
Espessura 10 mm			
Massa de Madeira	5,690	kg/m ²	
Filme fenólico	0,250	kg/m ²	
Espessura 17 mm			
Massa de Madeira	9,673	kg/m ²	
Filme fenólico	0,250	kg/m ²	
Espessura 18 mm			
Massa de Madeira	10,242	kg/m ²	
Filme fenólico	0,250	kg/m ²	

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 6 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor a chapa compensada.

Material	Correspondente na base de dados
Madeira Compensada	Plywood, outdoor use
Filme fenólico	Phenolic resin

Fonte: Elaboração do autor

6 Porta em alumínio tipo veneziana

Tabela 6 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar da porta de alumínio

Massa de perfis de alumínio por porta		
Descrição	Massa /porta	Fonte
Porta de alumínio de 87x210 cm	8,00 kg	FERREIRA COSTA (2020)

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor a porta em alumínio tipo veneziana.

Material	Correspondente na base de dados
Perfil de alumínio	Aluminium ingot mix, production mix, to consumer, primary production, aluminium ingot product, primary production

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

7 Porta de correr em alumínio e vidro

Tabela 7 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar da porta de correr em alumínio e vidro medindo 1,60 x 2,10

Porta de correr em perfis de alumínio e vidro medindo 1,60 x 2,10m					
Perfil	Unidade	Quantidade	Densidade (kg/m)	Massa (kg)	Fonte
MP345	m	1,60	1,008	1,61	Aço e Alumínio (2020) ²
MP069	m	2,10	0,699	1,47	Aço e Alumínio (2020)
MP070	m	2,10	0,565	1,19	Aço e Alumínio (2020)
MP332	m	1,60	0,549	0,88	Aço e Alumínio (2020)
MP309	m	1,60	0,448	0,72	Aço e Alumínio (2020)
MP370	m	1,60	0,593	0,95	Aço e Alumínio (2020)
MP357	m	1,60	0,669	1,07	Aço e Alumínio (2020)
MP013	m	1,60	0,276	0,44	Aço e Alumínio (2020)
MP360	m	4,20	0,465	1,95	Aço e Alumínio (2020)
BG202	m	14,80	0,111	1,64	Aço e Alumínio (2020)
MP336	m	4,20	0,509	2,14	Aço e Alumínio (2020)
Total de perfis de Alumínio				14,06	
Vidro	m		Kg/m ³		
Vidros de 4mm	m ²	2,83	2500,00	28,28	Blindex (2020)

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 8 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar da porta de correr em alumínio e vidro medindo 1,20 x 2,10

Porta de correr em perfis de alumínio e vidro medindo 1,20 x 2,10m					
Perfil	Unidade	Quantidade	Densidade (kg/m)	Massa (kg)	Fonte
MP345	m	1,20	1,008	1,21	Aço e Alumínio (2020)
MP069	m	2,10	0,699	1,47	Aço e Alumínio (2020)
MP070	m	2,10	0,565	1,19	Aço e Alumínio (2020)
MP332	m	1,20	0,549	0,66	Aço e Alumínio (2020)
MP309	m	1,20	0,448	0,54	Aço e Alumínio (2020)
MP370	m	1,20	0,593	0,71	Aço e Alumínio (2020)
MP357	m	1,20	0,669	0,80	Aço e Alumínio (2020)
MP013	M	1,20	0,276	0,33	Aço e Alumínio (2020)
MP360	M	4,20	0,465	1,95	Aço e Alumínio (2020)
BG202	M	13,20	0,111	1,47	Aço e Alumínio (2020)
MP336	M	4,20	0,509	2,14	Aço e Alumínio (2020)
Total de perfis de Alumínio			Massa(kg)	12,46	
Vidro	M		Kg/m ³		
Vidros de 4mm	m ²	2,05	2.500,000	20,48	Blindex (2020)

Fonte: Elaboração do autor

² O levantamento de perfis de alumínio, foram obtidos através do aplicativo de celular Aço e Alumínio (2020).

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

Tabela 9 – Quantitativo médio por m² de esquadrias nos três projetos referência

Portas	Área por porta (m ²)	Quantidade	Área (m ²)	Percentual (%)
160x210 m	3,36	66,00	221,760	58,00
120x210 m	2,52	64,00	161,280	42,00
Média ponderada do consumo de perfis de alumínio e vidro por m² de esquadria				
Descrição	Unidade	Quantidade por m ²		Média por m ²
		160X210cm	120X210cm	
Alumínio	Kg	4,18	4,95	4,50
Vidro	Kg	8,42	8,13	8,29

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 8 - - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor a porta de correr em alumínio e vidro.

Material	Correspondente na base de dados
Perfil de alumínio	Aluminium extrusion profile
Vidro	Flat glass, uncoated_production mix_at plant_EU-28+3_S

Fonte: Elaboração do autor

8 Janela de correr em alumínio e vidro

Tabela 10 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar da janela de correr em alumínio e vidro medindo 1,00 x 1,00

Janela de correr em perfis de alumínio e vidro medindo 1,00 x 1,00m					
Perfil	Unidade	Quantidade	Densidade (kg/m)	Massa (kg)	Fonte
MP300	m	2,00	0,377	0,75	Aço e Alumínio (2020)
MP302	m	1,00	0,462	0,46	Aço e Alumínio (2020)
MP309	m	2,00	0,448	0,90	Aço e Alumínio (2020)
MP321	m	1,00	0,490	0,49	Aço e Alumínio (2020)
MP357	m	1,00	0,669	0,67	Aço e Alumínio (2020)
MP358	m	1,00	0,575	0,58	Aço e Alumínio (2020)
MP360	m	2,00	0,465	0,93	Aço e Alumínio (2020)
BG202	m	6,00	0,111	0,67	Aço e Alumínio (2020)
Total de perfis de Alumínio			Massa(kg)	5,44	
Vidro	m		Kg/m ³		
Vidros de 4mm	m ²	0,77	2.500,000	7,74	Blindex (2020)

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

Tabela 11 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar da janela de correr em alumínio e vidro medindo 1,20 x 1,20

Janela de correr em perfis de alumínio e vidro medindo 1,20 x 1,20 m					
Perfil	Unidade	Quantidade	Densidade (kg/m)	Massa (kg)	fabricante
MP300	m	2,40	0,377	0,90	Aço e Alumínio (2020)
MP302	m	1,20	0,462	0,55	Aço e Alumínio (2020)
MP309	m	2,40	0,448	1,08	Aço e Alumínio (2020)
MP321	m	1,20	0,490	0,59	Aço e Alumínio (2020)
MP357	m	1,20	0,669	0,80	Aço e Alumínio (2020)
MP358	m	1,20	0,575	0,69	Aço e Alumínio (2020)
MP360	m	2,40	0,465	1,12	Aço e Alumínio (2020)
BG202	m	7,20	0,111	0,80	Aço e Alumínio (2020)
Total de perfis de Alumínio			Massa(kg)	6,53	
Vidro	M		Kg/m ³		
Vidros de 4mm	m ²	1,17	2.500,000	11,66	Blindex (2020)

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 12 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar da janela de correr em alumínio e vidro medindo 1,50 x 1,20

Janela de correr em perfis de alumínio e vidro medindo 1,50 x 1,20 m					
Perfil	Unidade	Quantidade	Densidade (kg/m)	Massa (kg)	Fabricante
MP300	m	2,40	0,377	0,90	Aço e Alumínio (2020)
MP302	m	1,20	0,462	0,55	Aço e Alumínio (2020)
MP309	m	3,00	0,448	1,34	Aço e Alumínio (2020)
MP321	m	1,20	0,490	0,59	Aço e Alumínio (2020)
MP357	m	1,50	0,669	1,00	Aço e Alumínio (2020)
MP358	m	1,50	0,575	0,86	Aço e Alumínio (2020)
MP360	m	2,40	0,465	1,12	Aço e Alumínio (2020)
BG202	m	7,80	0,111	0,87	Aço e Alumínio (2020)
Total de perfis de Alumínio			Massa (kg)	7,24	
Vidro	m		Kg/m ³		
Vidros de 4mm	m ²	1,49	2.500,000	14,90	Blindex (2020)

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 13 - Quantitativo médio por m² de esquadrias nos três projetos referência

Janelas	Área Total (m²)	Percentual (%)
100x100 cm	82,45	22%
120x120 cm	274,24	72%
120x150 cm	26,15	7%

Média ponderada do consumo de perfis de alumínio e vidro por m² de esquadria

Descrição	Unidade	Quantidade por m²			Média por m²
		100X100cm	120X120cm	150X120cm	
Alumínio	Kg	5,44	6,530	7,24	6,34
Vidro	Kg	7,74	11,664	14,90	11,04

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

Quadro 9 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor a janela de correr em alumínio e vidro.

Material	Correspondente na base de dados
Perfil de alumínio	Aluminium extrusion profile
Vidro	Flat glass, uncoated_production mix_at plant_EU-28+3_S

Fonte: Elaboração do autor

9 Porta prensada, chapa em HDF

Tabela 14 - Cálculo dos quantitativos referente ao fluxo elementar das portas de madeira prensada

Portas de madeira sarrafeada	Quantidade	Unidade	
Densidade de HDF (Hardboard)	900	kg/m ³	González-Garcia, et.al. (2009)
Densidade do Pinus	419	kg/m ³	OpenLCA (2019)
Massa de compensado (Espessura 3 mm)	2,70	kg/m ²	
Porta de 60x210 cm			
Peso da Pota	15	kg	CAIXA (2018)
Peso do HDF	6,80	kg	
Volume do HDF	0,00756	m ³	
Massa de Madeira	8,20	kg	
Volume de Madeira	0,0196	m ³	
Porta de 70x210			
Peso da Pota	17	kg	CAIXA (2018)
Peso do HDF	7,94	kg	
Volume do HDF	0,00882	m ³	
Massa de Madeira	9,06	kg	
Volume de Madeira	0,0216	m ³	
Porta de 80x210			
Peso da Pota	20	kg	CAIXA (2018)
Peso do HDF	9,07	kg	
Volume do HDF	0,01010	m ³	
Massa de Madeira	10,93	kg	
Volume	0,02610	m ³	

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 10 - materiais selecionados na base de dados do inventário *Environmental Footprints*, para compor a porta prensada, chapa em HDF.

Material	Correspondente na base de dados
Chapa de HDF	Hardboard_production mix_at plant_EU-28+3_S
Madeira	Sawn softwood (abs dry, Volume)

Fonte: Elaboração do autor

APÊNDICE D.2 - Dados de entrada dos insumos compostos no inventário.

Referencias

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7480: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007 17 p

Aço Alumínio. Versão 2.0. **Sergio Oliveira Lopes**. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ionicframework.acoaluminio734778>>. Acesso em: 16 apr. 2020.

ALTOQI EBERICK V9 [S l] **AltoiQi 2020**. Disponível em: <https://www.altoqicombr/eberick> Acesso em: 20 jan 2020

ARAÚJO, FV de. **LAMINADOS: compensado plastificado Compensado plastificado 2020** Disponível em: <http://fvdearaujocombr/laminados.php> Acesso em: 12 abr 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014 256 p

BLINDEX. **VIDROS DE SEGURANÇA**. 2020. Disponível em: <https://www.blindex.com.br/-/media/blindex/site-content/downloads/vidrosdeseguranca.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

CAIXA (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL) **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: Fichas de especificações técnicas de insumos 2018b** Disponível em: <<http://www.caixagovbr/site/paginas/downloads.aspx>> Acesso em: 15 abr 2020

Cerâmica Salema Disponível em: <https://www.ceramicasalemacombr/blocos-para-laje/>> Acesso em: 16 apr 2020

Ecogesso Industria e Comercio LTDA. **Placas de gesso**. 2021 Disponível em: <https://www.ecogessoindbr/produto/placas-de-gesso-6kg/> Acesso em: 10 maio 2021

FERREIRA COSTA (Recife). **Porta de alumínio: especificações 2020** Disponível em: https://www.ferreiracostacom/Produto/368215/porta-de-abrir-de-aluminio-210cm-x-90cm-natural-veneziana-lado-direito-aluvid?region_id=666666&gclid=CjwKCAiA0KmPBhBqEiwAJqKK4wGHRx5pnty2qfnRFv9QWaDKI1q4s8RBWJ1t4SzNCyIRjcfP11NRoCpnMQAvD_BwE Acesso em: 02 mar 2020

GARCIA-GONZÁLES, S.; FEIJOO, G.; HEATHCOTE, C.; KANDELBAUER, A. Environmental Assessment of Green hardboard production coupled with a laccase activated system. **Journal of Cleaner Production**, p. 445-453, 2011."

Open LCA. Versão 1.10. [S. l.]: **GreenData**, 2020. Disponível em: <http://www.openlca.org/>.. Acesso em: 20 jan. 2019.

PRUDÊNCIO JÚNIOR et al Parte 2: metodologia de dosagem para blocos de concreto empregados em alvenaria estrutural **Caderno Técnico Alvenaria Estrutural** São Paulo: Prisma, 2008 p 31-39 (Alvenaria Estrutural)

ROSA, R. P. da; **Consumo energético para produção de blocos de concreto: estudo comparativo com blocos cerâmicos através da avaliação do ciclo de vida**. 2010. 59 f TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Escola de Engenharia, Curso de Engenharia Civil, 2010

Tabela E.1 - Impactos de acidificação relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Acidificação	Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
			mol H ⁺ eq	Normalizado (%)	mol H ⁺ eq	Normalizado (%)	mol H ⁺ eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		4,19E-01	44,8%	4,61E-01	36,5%	6,95E-01	52,2%
AR	Areia		5,84E-02	6,2%	5,41E-02	4,3%	8,13E-02	6,1%
BR	Brita		6,48E-03	0,7%	7,30E-03	0,6%	9,78E-03	0,7%
CA50	Aço CA-50		7,86E-02	8,4%	9,10E-02	7,2%	1,83E-02	1,4%
CA60	Aço CA-60		5,23E-03	0,6%	1,16E-01	9,2%	1,50E-02	1,1%
MD	Madeira		7,81E-02	8,3%	1,94E-02	1,5%	2,42E-02	1,8%
RC	Revestimento cerâmico		1,93E-01	20,6%	2,54E-01	20,1%	3,90E-01	29,3%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	7,83E-03	0,6%	1,86E-02	1,4%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		2,46E-02	2,6%	4,30E-05	0,0%	2,75E-05	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	8,05E-02	6,4%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		1,12E-02	1,2%	6,86E-03	0,5%	1,06E-02	0,8%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	1,03E-01	8,2%	3,76E-03	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		3,11E-02	3,3%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	1,41E-03	0,1%	2,13E-02	1,6%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	3,47E-02	2,8%	1,61E-02	1,2%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		7,10E-03	0,8%	1,20E-03	0,1%	5,75E-05	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		1,03E-02	1,1%	1,35E-02	1,1%	1,30E-02	1,0%
CAB	Cabos elétricos de cobre		6,70E-04	0,1%	1,08E-03	0,1%	1,16E-03	0,1%
TINT	Tinta para paredes		1,22E-02	1,3%	9,27E-03	0,7%	9,36E-03	0,7%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	2,25E-03	0,2%
Totais =			9,36E-01	100,0%	1,26E+00	100,0%	1,33E+00	100,0%

Tabela E.2 - Impactos de mudanças climáticas relacionadas aos insumos por m² de área construída.

COD.	Mudanças climáticas	Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
			kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		1,42E+02	43,6%	1,56E+02	39,8%	2,36E+02	57,1%
AR	Areia		2,79E+01	8,6%	2,59E+01	6,6%	3,89E+01	9,4%
BR	Brita		1,23E+00	0,4%	1,39E+00	0,4%	1,86E+00	0,5%
CA50	Aço CA-50		2,52E+01	7,7%	2,92E+01	7,4%	5,88E+00	1,4%
CA60	Aço CA-60		1,56E+00	0,5%	3,46E+01	8,8%	4,46E+00	1,1%
MD	Madeira		1,16E+01	3,6%	2,88E+00	0,7%	3,60E+00	0,9%
RC	Revestimento cerâmico		3,52E+01	10,8%	4,63E+01	11,8%	7,11E+01	17,2%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	1,69E+00	0,4%	4,02E+00	1,0%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		2,37E+01	7,3%	4,13E-02	0,0%	2,64E-02	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	4,05E+01	10,3%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		3,55E+01	10,9%	2,18E+01	5,5%	3,36E+01	8,1%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	1,92E+01	4,9%	6,98E-01	0,2%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		1,53E+01	4,7%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	2,94E-01	0,1%	4,44E+00	1,1%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	7,81E+00	2,0%	3,62E+00	0,9%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		2,40E+00	0,7%	4,04E-01	0,1%	1,94E-02	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		1,97E+00	0,6%	2,58E+00	0,7%	2,47E+00	0,6%
CAB	Cabos elétricos de cobre		6,20E-02	0,0%	9,99E-02	0,0%	1,08E-01	0,0%
TINT	Tinta para paredes		2,26E+00	0,7%	1,73E+00	0,4%	1,74E+00	0,4%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	4,18E-01	0,1%
Totais =			3,26E+02	100,0%	3,93E+02	100,0%	4,13E+02	100,0%

Tabela E.3 - Impactos de mudanças climáticas (biogênicas), relacionadas aos insumos por m² de área construída.

COD.	Mudança climática - Biogênica	Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
			kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		2,66E+00	57,7%	2,92E+00	46,9%	4,40E+00	56,2%
AR	Areia		1,38E-02	0,3%	1,28E-02	0,2%	1,92E-02	0,2%
BR	Brita		2,11E-03	0,0%	2,38E-03	0,0%	3,18E-03	0,0%
CA50	Aço CA-50		3,85E-03	0,1%	4,46E-03	0,1%	8,98E-04	0,0%
CA60	Aço CA-60		2,36E-04	0,0%	5,23E-03	0,1%	6,75E-04	0,0%
MD	Madeira		3,24E-02	0,7%	8,03E-03	0,1%	1,00E-02	0,1%
RC	Revestimento cerâmico		1,41E+00	30,7%	1,86E+00	29,9%	2,86E+00	36,5%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	4,01E-03	0,1%	9,54E-03	0,1%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		6,56E-03	0,1%	1,14E-05	0,0%	7,31E-06	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	1,37E-02	0,2%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		1,37E-02	0,3%	8,39E-03	0,1%	1,29E-02	0,2%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	9,18E-01	14,7%	3,34E-02	0,4%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		4,17E-03	0,1%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	2,17E-03	0,0%	3,28E-02	0,4%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	5,53E-02	0,9%	2,56E-02	0,3%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		-1,43E-04	0,0%	-2,41E-05	0,0%	-1,16E-06	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		9,52E-02	2,1%	1,24E-01	2,0%	1,20E-01	1,5%
CAB	Cabos elétricos de cobre		6,83E-05	0,0%	1,10E-04	0,0%	1,19E-04	0,0%
TINT	Tinta para paredes		3,65E-01	7,9%	2,89E-01	4,6%	2,90E-01	3,7%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	2,00E-02	0,3%
Totais =			4,61E+00	100,0%	6,23E+00	100,0%	7,84E+00	100,0%

Tabela E.4 - Impactos de mudança climática (combustível fóssil), relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Mudança climática - combustível fóssil Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	1,40E+02	43,4%	1,53E+02	39,7%	2,31E+02	57,1%
AR	Areia	2,79E+01	8,7%	2,59E+01	6,7%	3,89E+01	9,6%
BR	Brita	1,23E+00	0,4%	1,38E+00	0,4%	1,85E+00	0,5%
CA50	Aço CA-50	2,52E+01	7,8%	2,91E+01	7,5%	5,88E+00	1,5%
CA60	Aço CA-60	1,56E+00	0,5%	3,46E+01	9,0%	4,46E+00	1,1%
MD	Madeira	1,15E+01	3,6%	2,86E+00	0,7%	3,57E+00	0,9%
RC	Revestimento cerâmico	3,37E+01	10,5%	4,44E+01	11,5%	6,82E+01	16,8%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	1,68E+00	0,4%	4,00E+00	1,0%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	2,37E+01	7,4%	4,13E-02	0,0%	2,64E-02	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	4,05E+01	10,5%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	3,55E+01	11,0%	2,18E+01	5,6%	3,36E+01	8,3%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	1,82E+01	4,7%	6,64E-01	0,2%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	1,53E+01	4,8%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	2,91E-01	0,1%	4,40E+00	1,1%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	7,75E+00	2,0%	3,59E+00	0,9%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	2,40E+00	0,7%	4,04E-01	0,1%	1,94E-02	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	1,87E+00	0,6%	2,45E+00	0,6%	2,35E+00	0,6%
CAB	Cabos elétricos de cobre	6,18E-02	0,0%	9,95E-02	0,0%	1,07E-01	0,0%
TINT	Tinta para paredes	1,89E+00	0,6%	1,44E+00	0,4%	1,45E+00	0,4%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	3,97E-01	0,1%
Totais =		3,21E+02	100,0%	3,86E+02	100,0%	4,05E+02	100,0%

Tabela E.5 - Impactos de mudança climática (uso do solo e mudança no uso do solo), relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Mudança climática - uso do solo e mudança no uso do solo Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	4,42E-02	27,4%	4,85E-02	30,9%	7,32E-02	41,1%
AR	Areia	4,43E-03	2,8%	4,11E-03	2,6%	6,17E-03	3,5%
BR	Brita	2,30E-03	1,4%	2,59E-03	1,7%	3,47E-03	1,9%
CA50	Aço CA-50	5,62E-03	3,5%	6,51E-03	4,2%	1,31E-03	0,7%
CA60	Aço CA-60	3,68E-04	0,2%	8,16E-03	5,2%	1,05E-03	0,6%
MD	Madeira	5,82E-02	36,1%	1,45E-02	9,2%	1,80E-02	10,1%
RC	Revestimento cerâmico	2,45E-02	15,2%	3,22E-02	20,6%	4,95E-02	27,8%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	3,09E-03	2,0%	7,35E-03	4,1%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	3,87E-03	2,4%	6,75E-06	0,0%	4,31E-06	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	8,69E-03	5,5%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	6,43E-03	4,0%	3,95E-03	2,5%	6,10E-03	3,4%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	1,48E-02	9,4%	5,39E-04	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	3,86E-03	2,4%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	1,67E-04	0,1%	2,52E-03	1,4%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	1,41E-03	0,9%	6,54E-04	0,4%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	1,89E-04	0,1%	3,19E-05	0,0%	1,53E-06	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	4,46E-03	2,8%	5,83E-03	3,7%	5,59E-03	3,1%
CAB	Cabos elétricos de cobre	1,40E-04	0,1%	2,26E-04	0,1%	2,44E-04	0,1%
TINT	Tinta para paredes	2,61E-03	1,6%	2,08E-03	1,3%	2,09E-03	1,2%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	3,23E-04	0,2%
Totais =		1,61E-01	100,0%	1,57E-01	100,0%	1,78E-01	100,0%

Tabela E.6 - Impactos de ecotoxicidade em água doce, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Ecotoxicidade em água doce Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	5,64E+02	61,6%	6,19E+02	48,1%	9,34E+02	57,1%
AR	Areia	7,43E-01	0,1%	6,89E-01	0,1%	1,03E+00	0,1%
BR	Brita	1,59E-01	0,0%	1,79E-01	0,0%	2,39E-01	0,0%
CA50	Aço CA-50	2,21E+00	0,2%	2,56E+00	0,2%	5,17E-01	0,0%
CA60	Aço CA-60	1,46E-01	0,0%	3,24E+00	0,3%	4,18E-01	0,0%
MD	Madeira	1,20E+00	0,1%	2,97E-01	0,0%	3,71E-01	0,0%
RC	Revestimento cerâmico	3,18E+02	34,7%	4,19E+02	32,5%	6,43E+02	39,3%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	9,33E-01	0,1%	2,21E+00	0,1%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	3,44E-01	0,0%	5,99E-04	0,0%	3,83E-04	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	1,39E+00	0,1%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	1,91E-01	0,0%	1,17E-01	0,0%	1,81E-01	0,0%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	1,96E+02	15,2%	7,15E+00	0,4%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	6,97E-01	0,1%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	3,66E-01	0,0%	5,53E+00	0,3%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	1,21E+01	0,9%	5,59E+00	0,3%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	1,47E-01	0,0%	2,48E-02	0,0%	1,19E-03	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	1,98E+01	2,2%	2,59E+01	2,0%	2,49E+01	1,5%
CAB	Cabos elétricos de cobre	7,34E-02	0,0%	1,18E-01	0,0%	1,28E-01	0,0%
TINT	Tinta para paredes	7,82E+00	0,9%	5,80E+00	0,5%	5,86E+00	0,4%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	4,28E+00	0,3%
Totais =		9,15E+02	100,0%	1,29E+03	100,0%	1,64E+03	100,0%

Tabela E.7 - Impactos de eutrofização marinha, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Eutrofização marinha Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	1,64E-01	49,7%	1,80E-01	42,1%	2,72E-01	56,3%
AR	Areia	2,28E-02	6,9%	2,11E-02	4,9%	3,17E-02	6,6%
BR	Brita	2,36E-03	0,7%	2,66E-03	0,6%	3,57E-03	0,7%
CA50	Aço CA-50	1,50E-02	4,5%	1,74E-02	4,1%	3,50E-03	0,7%
CA60	Aço CA-60	9,82E-04	0,3%	2,18E-02	5,1%	2,81E-03	0,6%
MD	Madeira	3,10E-02	9,4%	7,69E-03	1,8%	9,60E-03	2,0%
RC	Revestimento cerâmico	6,52E-02	19,8%	8,58E-02	20,1%	1,32E-01	27,3%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	2,75E-03	0,6%	6,54E-03	1,4%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	8,45E-03	2,6%	1,47E-05	0,0%	9,42E-06	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	2,72E-02	6,4%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	4,40E-03	1,3%	2,70E-03	0,6%	4,17E-03	0,9%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	4,30E-02	10,1%	1,57E-03	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	7,62E-03	2,3%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	2,68E-04	0,1%	4,05E-03	0,8%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	6,67E-03	1,6%	3,10E-03	0,6%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	9,91E-04	0,3%	1,67E-04	0,0%	8,02E-06	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	4,62E-03	1,4%	6,04E-03	1,4%	5,80E-03	1,2%
CAB	Cabos elétricos de cobre	7,19E-05	0,0%	1,16E-04	0,0%	1,25E-04	0,0%
TINT	Tinta para paredes	2,32E-03	0,7%	1,76E-03	0,4%	1,77E-03	0,4%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	9,38E-04	0,2%
Totais =		3,30E-01	100,0%	4,27E-01	100,0%	4,83E-01	100,0%

Tabela E.8 - Impactos de eutrofização em água doce, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Eutrofização em água doce Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	4,81E-03	49,2%	5,29E-03	39,7%	7,97E-03	44,6%
AR	Areia	1,15E-05	0,1%	1,07E-05	0,1%	1,60E-05	0,1%
BR	Brita	7,76E-06	0,1%	8,75E-06	0,1%	1,17E-05	0,1%
CA50	Aço CA-50	2,24E-05	0,2%	2,59E-05	0,2%	5,23E-06	0,0%
CA60	Aço CA-60	1,44E-06	0,0%	3,18E-05	0,2%	4,11E-06	0,0%
MD	Madeira	4,16E-05	0,4%	1,03E-05	0,1%	1,29E-05	0,1%
RC	Revestimento cerâmico	4,57E-03	46,7%	6,02E-03	45,1%	9,23E-03	51,6%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	5,34E-05	0,4%	1,27E-04	0,7%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	1,07E-05	0,1%	1,87E-08	0,0%	1,20E-08	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	1,61E-05	0,1%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	1,04E-05	0,1%	6,37E-06	0,0%	9,82E-06	0,1%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	1,43E-03	10,7%	5,21E-05	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	1,07E-05	0,1%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	4,42E-06	0,0%	6,69E-05	0,4%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	1,38E-04	1,0%	6,38E-05	0,4%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	9,11E-07	0,0%	1,54E-07	0,0%	7,37E-09	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	1,55E-04	1,6%	2,02E-04	1,5%	1,94E-04	1,1%
CAB	Cabos elétricos de cobre	1,97E-07	0,0%	3,17E-07	0,0%	3,42E-07	0,0%
TINT	Tinta para paredes	1,24E-04	1,3%	9,19E-05	0,7%	9,29E-05	0,5%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	3,12E-05	0,2%
Totais =		9,78E-03	100,0%	1,33E-02	100,0%	1,79E-02	100,0%

Tabela E.9 - Impactos de eutrofização terrestre, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Eutrofização terrestre Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	1,29E+00	46,2%	1,42E+00	40,2%	2,14E+00	55,7%
AR	Areia	2,49E-01	8,9%	2,31E-01	6,6%	3,47E-01	9,0%
BR	Brita	2,58E-02	0,9%	2,91E-02	0,8%	3,89E-02	1,0%
CA50	Aço CA-50	1,62E-01	5,8%	1,88E-01	5,3%	3,79E-02	1,0%
CA60	Aço CA-60	1,06E-02	0,4%	2,35E-01	6,7%	3,03E-02	0,8%
MD	Madeira	3,34E-01	11,9%	8,30E-02	2,3%	1,04E-01	2,7%
RC	Revestimento cerâmico	4,42E-01	15,8%	5,82E-01	16,5%	8,93E-01	23,2%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	2,84E-02	0,8%	6,76E-02	1,8%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	9,02E-02	3,2%	1,57E-04	0,0%	1,01E-04	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	2,97E-01	8,4%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	4,66E-02	1,7%	2,87E-02	0,8%	4,42E-02	1,1%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	2,82E-01	8,0%	1,03E-02	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	8,20E-02	2,9%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	2,66E-03	0,1%	4,02E-02	1,0%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	6,44E-02	1,8%	2,99E-02	0,8%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	1,07E-02	0,4%	1,80E-03	0,1%	8,65E-05	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	3,11E-02	1,1%	4,07E-02	1,2%	3,90E-02	1,0%
CAB	Cabos elétricos de cobre	7,84E-04	0,0%	1,26E-03	0,0%	1,36E-03	0,0%
TINT	Tinta para paredes	2,04E-02	0,7%	1,57E-02	0,4%	1,58E-02	0,4%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	6,14E-03	0,2%
Totais =		2,80E+00	100,0%	3,53E+00	100,0%	3,85E+00	100,0%

Tabela E.10 - Impactos de toxicidade humana (câncer), relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Toxicidade humana, câncer	Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
			kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		1,47E-06	48,4%	1,62E-06	38,5%	2,44E-06	46,0%
AR	Areia		2,60E-08	0,9%	2,41E-08	0,6%	3,62E-08	0,7%
BR	Brita		5,68E-09	0,2%	6,40E-09	0,2%	8,57E-09	0,2%
CA50	Aço CA-50		7,14E-08	2,3%	8,27E-08	2,0%	1,67E-08	0,3%
CA60	Aço CA-60		4,30E-09	0,1%	9,53E-08	2,3%	1,23E-08	0,2%
MD	Madeira		4,49E-08	1,5%	1,11E-08	0,3%	1,39E-08	0,3%
RC	Revestimento cerâmico		1,27E-06	41,8%	1,68E-06	39,9%	2,58E-06	48,5%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	1,39E-08	0,3%	3,30E-08	0,6%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		1,50E-08	0,5%	2,62E-11	0,0%	1,67E-11	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	5,52E-08	1,3%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		2,67E-08	0,9%	1,64E-08	0,4%	2,53E-08	0,5%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	4,71E-07	11,2%	1,72E-08	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		2,24E-08	0,7%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	1,36E-09	0,0%	2,05E-08	0,4%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	4,27E-08	1,0%	1,98E-08	0,4%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		5,03E-09	0,2%	8,47E-10	0,0%	4,07E-11	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		4,86E-08	1,6%	6,35E-08	1,5%	6,11E-08	1,1%
CAB	Cabos elétricos de cobre		4,55E-10	0,0%	7,32E-10	0,0%	7,91E-10	0,0%
TINT	Tinta para paredes		2,77E-08	0,9%	2,07E-08	0,5%	2,09E-08	0,4%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	1,03E-08	0,2%
Totais =			3,05E-06	100,0%	4,20E-06	100,0%	5,32E-06	100,0%

Tabela E.11 - Impactos de toxicidade humana (não câncer), relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Toxicidade humana, não câncer	Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
			kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		3,32E-05	55,1%	3,64E-05	43,4%	5,50E-05	53,4%
AR	Areia		2,66E-07	0,4%	2,47E-07	0,3%	3,71E-07	0,4%
BR	Brita		3,24E-07	0,5%	3,65E-07	0,4%	4,89E-07	0,5%
CA50	Aço CA-50		1,16E-06	1,9%	1,35E-06	1,6%	2,71E-07	0,3%
CA60	Aço CA-60		7,31E-08	0,1%	1,62E-06	1,9%	2,09E-07	0,2%
MD	Madeira		4,15E-07	0,7%	1,03E-07	0,1%	1,29E-07	0,1%
RC	Revestimento cerâmico		2,00E-05	33,2%	2,64E-05	31,4%	4,05E-05	39,3%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	1,63E-07	0,2%	3,89E-07	0,4%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		1,49E-07	0,2%	2,60E-10	0,0%	1,66E-10	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	2,35E-06	2,8%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		2,69E-06	4,5%	1,65E-06	2,0%	2,55E-06	2,5%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	1,06E-05	12,6%	3,85E-07	0,4%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		4,11E-07	0,7%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	2,81E-08	0,0%	4,25E-07	0,4%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	8,89E-07	1,1%	4,12E-07	0,4%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		1,04E-07	0,2%	1,76E-08	0,0%	8,45E-10	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		1,09E-06	1,8%	1,43E-06	1,7%	1,38E-06	1,3%
CAB	Cabos elétricos de cobre		3,38E-08	0,1%	5,44E-08	0,1%	5,88E-08	0,1%
TINT	Tinta para paredes		3,37E-07	0,6%	2,47E-07	0,3%	2,50E-07	0,2%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	2,31E-07	0,2%
Totais =			6,03E-05	100,0%	8,39E-05	100,0%	1,03E-04	100,0%

Tabela E.12 - Impactos de radiação ionizante, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Radiação ionizante, saúde humana	Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
			kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		6,22E+00	39,6%	6,84E+00	34,9%	1,03E+01	45,0%
AR	Areia		1,37E+00	8,7%	1,27E+00	6,5%	1,90E+00	8,3%
BR	Brita		1,14E-01	0,7%	1,29E-01	0,7%	1,73E-01	0,8%
CA50	Aço CA-50		1,46E-01	0,9%	1,69E-01	0,9%	3,41E-02	0,1%
CA60	Aço CA-60		9,20E-03	0,1%	2,04E-01	1,0%	2,63E-02	0,1%
MD	Madeira		2,30E+00	14,6%	5,70E-01	2,9%	7,12E-01	3,1%
RC	Revestimento cerâmico		3,64E+00	23,2%	4,79E+00	24,4%	7,36E+00	32,1%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	-1,81E-02	-0,1%	-4,33E-02	-0,2%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		4,30E-01	2,7%	7,49E-04	0,0%	4,79E-04	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	1,32E+00	6,7%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		2,30E-01	1,5%	1,41E-01	0,7%	2,18E-01	0,9%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	1,85E+00	9,4%	6,73E-02	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		1,97E-01	1,3%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	6,13E-02	0,3%	9,27E-01	4,0%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	1,77E+00	9,0%	8,22E-01	3,6%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		6,99E-01	4,5%	1,18E-01	0,6%	5,65E-03	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		2,38E-01	1,5%	3,11E-01	1,6%	2,98E-01	1,3%
CAB	Cabos elétricos de cobre		4,46E-03	0,0%	7,18E-03	0,0%	7,76E-03	0,0%
TINT	Tinta para paredes		1,04E-01	0,7%	7,91E-02	0,4%	7,98E-02	0,3%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	4,03E-02	0,2%
Totais =			1,57E+01	100,0%	1,96E+01	100,0%	2,29E+01	100,0%

Tabela E.13 - Impactos de uso do solo, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Uso do solo	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3		
		Insumos	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		3,74E+03	14,7%	4,11E+03	24,8%	6,20E+03	27,4%
AR	Areia		2,80E+02	1,1%	2,60E+02	1,6%	3,90E+02	1,7%
BR	Brita		1,03E+02	0,4%	1,16E+02	0,7%	1,56E+02	0,7%
CA50	Aço CA-50		2,39E+01	0,1%	2,77E+01	0,2%	5,58E+00	0,0%
CA60	Aço CA-60		1,51E+00	0,0%	3,34E+01	0,2%	4,32E+00	0,0%
MD	Madeira		1,81E+04	71,3%	4,50E+03	27,1%	5,62E+03	24,8%
RC	Revestimento cerâmico		2,13E+03	8,4%	2,80E+03	16,9%	4,30E+03	19,0%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	2,01E+03	12,1%	4,78E+03	21,1%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		1,26E+02	0,5%	2,19E-01	0,0%	1,40E-01	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	1,67E+02	1,0%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		2,54E+01	0,1%	1,56E+01	0,1%	2,41E+01	0,1%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	1,42E+03	8,5%	5,16E+01	0,2%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		4,62E+01	0,2%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	3,39E+00	0,0%	5,12E+01	0,2%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	8,56E+01	0,5%	3,97E+01	0,2%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		2,76E+00	0,0%	4,65E-01	0,0%	2,23E-02	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		7,83E+02	3,1%	1,02E+03	6,2%	9,67E+02	4,3%
CAB	Cabos elétricos de cobre		3,16E-01	0,0%	5,09E-01	0,0%	5,49E-01	0,0%
TINT	Tinta para paredes		3,12E+01	0,1%	2,24E+01	0,1%	2,27E+01	0,1%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	3,09E+01	0,1%
Totais =			2,54E+04	100,0%	1,66E+04	100,0%	2,26E+04	100,0%

Tabela E.14 - Impactos de depleção de ozônio, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Depleção de ozônio	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3		
		Insumos	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		8,64E-07	56,6%	9,49E-07	44,4%	1,43E-06	51,9%
AR	Areia		1,19E-09	0,1%	1,10E-09	0,1%	1,65E-09	0,1%
BR	Brita		8,61E-11	0,0%	9,71E-11	0,0%	1,30E-10	0,0%
CA50	Aço CA-50		1,09E-10	0,0%	1,26E-10	0,0%	2,54E-11	0,0%
CA60	Aço CA-60		7,16E-12	0,0%	1,59E-10	0,0%	2,05E-11	0,0%
MD	Madeira		1,28E-10	0,0%	3,19E-11	0,0%	3,98E-11	0,0%
RC	Revestimento cerâmico		6,02E-07	39,5%	7,93E-07	37,1%	1,22E-06	44,1%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	5,59E-09	0,3%	1,32E-08	0,5%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		2,24E-11	0,0%	3,91E-14	0,0%	2,50E-14	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	6,53E-10	0,0%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		5,76E-12	0,0%	3,54E-12	0,0%	5,46E-12	0,0%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	3,05E-07	14,3%	1,11E-08	0,4%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		4,00E-11	0,0%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	5,91E-10	0,0%	8,93E-09	0,3%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	1,96E-08	0,9%	9,09E-09	0,3%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		6,96E-10	0,0%	1,17E-10	0,0%	5,63E-12	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		3,11E-08	2,0%	4,06E-08	1,9%	3,91E-08	1,4%
CAB	Cabos elétricos de cobre		3,40E-12	0,0%	5,47E-12	0,0%	5,90E-12	0,0%
TINT	Tinta para paredes		2,63E-08	1,7%	2,02E-08	0,9%	2,04E-08	0,7%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	6,66E-09	0,2%
Totais =			1,53E-06	100,0%	2,14E-06	100,0%	2,76E-06	100,0%

Tabela E.15 - Impactos de material particulado, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Material particulado	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3		
		Insumos	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		3,74E-06	0,3%	4,11E-06	0,2%	6,19E-06	0,3%
AR	Areia		1,36E-03	95,4%	1,26E-03	70,4%	1,89E-03	94,8%
BR	Brita		9,72E-08	0,0%	1,10E-07	0,0%	1,47E-07	0,0%
CA50	Aço CA-50		2,19E-06	0,2%	2,54E-06	0,1%	5,11E-07	0,0%
CA60	Aço CA-60		1,54E-07	0,0%	3,42E-06	0,2%	4,42E-07	0,0%
MD	Madeira		1,39E-05	1,0%	3,45E-06	0,2%	4,31E-06	0,2%
RC	Revestimento cerâmico		4,43E-05	3,1%	5,84E-05	3,3%	8,96E-05	4,5%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	1,57E-07	0,0%	3,72E-07	0,0%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		1,75E-07	0,0%	3,05E-10	0,0%	1,95E-10	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	4,55E-04	25,5%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		1,05E-07	0,0%	6,46E-08	0,0%	9,97E-08	0,0%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	1,23E-06	0,1%	4,47E-08	0,0%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		6,45E-07	0,0%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	1,55E-08	0,0%	2,34E-07	0,0%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	3,92E-07	0,0%	1,82E-07	0,0%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		7,37E-08	0,0%	1,24E-08	0,0%	5,97E-10	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		3,72E-07	0,0%	4,86E-07	0,0%	4,57E-07	0,0%
CAB	Cabos elétricos de cobre		7,50E-09	0,0%	1,21E-08	0,0%	1,30E-08	0,0%
TINT	Tinta para paredes		1,01E-07	0,0%	7,66E-08	0,0%	7,74E-08	0,0%
FGES	Forno de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	2,67E-08	0,0%
Totais =			1,42E-03	100,0%	1,79E-03	100,0%	1,99E-03	100,0%

Tabela E.16 - Impactos de formação fotoquímica de ozônio, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Formação fotoquímica de ozônio - saúde humana Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	2,80E-01	41,7%	3,08E-01	36,6%	4,64E-01	53,1%
AR	Areia	6,98E-02	10,4%	6,48E-02	7,7%	9,72E-02	11,1%
BR	Brita	6,36E-03	0,9%	7,17E-03	0,9%	9,60E-03	1,1%
CA50	Aço CA-50	5,16E-02	7,7%	5,97E-02	7,1%	1,20E-02	1,4%
CA60	Aço CA-60	3,32E-03	0,5%	7,37E-02	8,8%	9,52E-03	1,1%
MD	Madeira	9,58E-02	14,3%	2,38E-02	2,8%	2,97E-02	3,4%
RC	Revestimento cerâmico	8,97E-02	13,3%	1,18E-01	14,0%	1,81E-01	20,8%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	1,00E-02	1,2%	2,38E-02	2,7%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	2,41E-02	3,6%	4,21E-05	0,0%	2,69E-05	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	8,06E-02	9,6%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	1,13E-02	1,7%	6,95E-03	0,8%	1,07E-02	1,2%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	5,62E-02	6,7%	2,05E-03	0,2%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	2,34E-02	3,5%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	6,70E-04	0,1%	1,01E-02	1,2%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	1,59E-02	1,9%	7,36E-03	0,8%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	3,09E-03	0,5%	5,21E-04	0,1%	2,50E-05	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	7,30E-03	1,1%	9,54E-03	1,1%	9,13E-03	1,0%
CAB	Cabos elétricos de cobre	2,42E-04	0,0%	3,89E-04	0,0%	4,20E-04	0,0%
TINT	Tinta para paredes	6,27E-03	0,9%	4,78E-03	0,6%	4,83E-03	0,6%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	1,23E-03	0,1%
Totais =		6,72E-01	100,0%	8,40E-01	100,0%	8,73E-01	100,0%

Tabela E.17 - Impactos de uso de recursos (fósseis), relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Uso de recursos, fósseis Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	8,21E+02	31,5%	9,02E+02	27,5%	1,36E+03	39,9%
AR	Areia	4,39E+02	16,8%	4,07E+02	12,4%	6,11E+02	17,9%
BR	Brita	1,55E+01	0,6%	1,74E+01	0,5%	2,33E+01	0,7%
CA50	Aço CA-50	2,04E+02	7,8%	2,37E+02	7,2%	4,77E+01	1,4%
CA60	Aço CA-60	1,27E+01	0,5%	2,83E+02	8,6%	3,65E+01	1,1%
MD	Madeira	1,70E+02	6,5%	4,22E+01	1,3%	5,28E+01	1,5%
RC	Revestimento cerâmico	4,72E+02	18,1%	6,22E+02	19,0%	9,54E+02	28,0%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	1,72E+01	0,5%	4,07E+01	1,2%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	1,66E+02	6,4%	2,90E-01	0,0%	1,85E-01	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	2,71E+02	8,3%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	1,07E+02	4,1%	6,57E+01	2,0%	1,01E+02	3,0%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	2,37E+02	7,2%	8,63E+00	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	1,08E+02	4,2%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	4,18E+00	0,1%	6,32E+01	1,9%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	1,07E+02	3,3%	4,98E+01	1,5%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	3,39E+01	1,3%	5,71E+00	0,2%	2,74E-01	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	2,53E+01	1,0%	3,31E+01	1,0%	3,17E+01	0,9%
CAB	Cabos elétricos de cobre	9,36E-01	0,0%	1,51E+00	0,0%	1,63E+00	0,0%
TINT	Tinta para paredes	2,89E+01	1,1%	2,18E+01	0,7%	2,20E+01	0,6%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	5,16E+00	0,2%
Totais =		2,60E+03	100,0%	3,27E+03	100,0%	3,41E+03	100,0%

Tabela E.18 - Impactos de uso de recursos (minerais e metais), relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Uso de recursos, minerais e metais Insumos	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3	
		kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland	3,92E-04	15,8%	4,31E-04	11,2%	6,49E-04	19,2%
AR	Areia	1,98E-06	0,1%	1,84E-06	0,0%	2,76E-06	0,1%
BR	Brita	2,06E-07	0,0%	2,32E-07	0,0%	3,11E-07	0,0%
CA50	Aço CA-50	6,72E-04	27,1%	7,78E-04	20,2%	1,57E-04	4,6%
CA60	Aço CA-60	4,03E-05	1,6%	8,93E-04	23,2%	1,15E-04	3,4%
MD	Madeira	2,29E-06	0,1%	5,68E-07	0,0%	7,10E-07	0,0%
RC	Revestimento cerâmico	1,18E-03	47,6%	1,55E-03	40,2%	2,38E-03	70,3%
CP	Chapa compensada	0,00E+00	0,0%	1,59E-06	0,0%	3,75E-06	0,1%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)	8,67E-07	0,0%	1,51E-09	0,0%	9,66E-10	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural	0,00E+00	0,0%	1,72E-06	0,0%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal	1,11E-06	0,0%	6,81E-07	0,0%	1,05E-06	0,0%
GES	Gesso	0,00E+00	0,0%	1,27E-04	3,3%	4,64E-06	0,1%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos	1,46E-04	5,9%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	3,87E-07	0,0%	5,85E-06	0,2%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro	0,00E+00	0,0%	1,22E-05	0,3%	5,68E-06	0,2%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana	4,48E-07	0,0%	7,54E-08	0,0%	3,62E-09	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF	1,31E-05	0,5%	1,71E-05	0,4%	1,65E-05	0,5%
CAB	Cabos elétricos de cobre	2,07E-05	0,8%	3,33E-05	0,9%	3,60E-05	1,1%
TINT	Tinta para paredes	8,12E-06	0,3%	6,06E-06	0,2%	6,12E-06	0,2%
FGES	Forno de gesso	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	2,78E-06	0,1%
Totais =		2,48E-03	100,0%	3,86E-03	100,0%	3,39E-03	100,0%

Tabela E.19 - Impactos de uso de água, relacionados aos insumos por m² de área construída.

COD.	Uso de água	Projeto 1		Projeto 2		Projeto 3		
		Insumos	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)	kg CO2 eq	Normalizado (%)
CIM	Cimento Portland		2,89E+01	52,5%	3,17E+01	42,0%	4,79E+01	53,8%
AR	Areia		6,65E-01	1,2%	6,17E-01	0,8%	9,26E-01	1,0%
BR	Brita		1,16E-01	0,2%	1,31E-01	0,2%	1,76E-01	0,2%
CA50	Aço CA-50		3,20E+00	5,8%	3,70E+00	4,9%	7,46E-01	0,8%
CA60	Aço CA-60		2,07E-01	0,4%	4,59E+00	6,1%	5,92E-01	0,7%
MD	Madeira		1,51E+00	2,7%	3,74E-01	0,5%	4,68E-01	0,5%
RC	Revestimento cerâmico		1,63E+01	29,6%	2,14E+01	28,3%	3,29E+01	37,0%
CP	Chapa compensada		0,00E+00	0,0%	8,14E-01	1,1%	1,94E+00	2,2%
PC	Peças cerâmicas (tijolos, telhas)		1,27E+00	2,3%	2,22E-03	0,0%	1,42E-03	0,0%
BLC	Blocos de concreto estrutural		0,00E+00	0,0%	1,20E+00	1,6%	0,00E+00	0,0%
CAL	Cal		3,01E-02	0,1%	1,85E-02	0,0%	2,86E-02	0,0%
GES	Gesso		0,00E+00	0,0%	8,16E+00	10,8%	2,97E-01	0,3%
LJ	Laje treliçada com blocos cerâmicos		1,31E+00	2,4%	0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%
PAV	Porta de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	4,55E-02	0,1%	6,88E-01	0,8%
JAV	Janela de correr em alumínio e vidro		0,00E+00	0,0%	1,18E+00	1,6%	5,45E-01	0,6%
PAVV	Porta em alumínio tipo veneziana		1,53E-01	0,3%	2,58E-02	0,0%	1,24E-03	0,0%
PM	Porta prensada, chapa em HDF		9,39E-01	1,7%	1,23E+00	1,6%	1,18E+00	1,3%
CAB	Cabos elétricos de cobre		2,17E-02	0,0%	3,49E-02	0,0%	3,77E-02	0,0%
TINT	Tinta para paredes		4,83E-01	0,9%	3,43E-01	0,5%	3,48E-01	0,4%
FGES	Forro de gesso		0,00E+00	0,0%	0,00E+00	0,0%	1,78E-01	0,2%
Totais =			5,51E+01	100,0%	7,56E+01	100,0%	8,90E+01	100,0%