

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS**  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – PPGE

**ANÁLISE DO CICLO DE VIDA ENERGÉTICO DE HABITAÇÕES  
DE INTERESSE SOCIAL**

LUCIANO PIRES DA SILVA

Porto Alegre  
2012

LUCIANO PIRES DA SILVA

**ANÁLISE DO CICLO DE VIDA ENERGÉTICO DE HABITAÇÕES  
DE INTERESSE SOCIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Porto Alegre

2012

**LUCIANO PIRES DA SILVA**

**ANÁLISE DO CICLO DE VIDA ENERGÉTICO DE HABITAÇÕES  
DE INTERESSE SOCIAL**

Esta dissertação de mestrado foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA, Área de Construção, e aprovada em sua forma final pelo professor orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 27 de setembro de 2012.

Orientador: Prof. Ângela Borges Masuero  
Dra. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGEC

Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho  
Coordenador do PPGEC/UFRGS

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)**  
Ph.D. University of Sheffield, Inglaterra

**Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares (UFPR)**  
Dr. Universidade Federal de Santa Catarina

**Prof. Dr. Jocelise Jacques de Jacques (UFRGS)**  
Dr. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

***À minha esposa, Gabriela, pelo companheirismo e  
compreensão.  
À minha filhota, Júlia, pelos momentos de alegria.  
Aos amigos e colegas pelas contribuições e apoio.***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e aos contribuintes brasileiros pelo ensino público, gratuito e de qualidade. Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pelo suporte e apoio. Agradeço, em especial, à minha Orientadora, Professora Doutora Ângela Borges Masuero, pela confiança em mim depositada e pelo apoio para a realização deste trabalho.

Agradeço à CAIXA e a seus gestores pela possibilidade de realizar as disciplinas, pelos dados fornecidos, pela confiança depositada e pelo desenvolvimento e benefícios proporcionados à população brasileira, através de suas ações.

Às pessoas que auxiliaram no desenvolvimento desta pesquisa um agradecimento especial, pela parceria e pela amizade: Carine Simone Petry, Cristina Schemes, Edson Marques, Guilherme Von Der Heyde, Liane Gergen, Luciano Poeta Faria, Marco Aurélio Peixoto, Michael Herreira, Nelson Camilo Ruas, Nilton Pastoris, Raquel Wieliwicki, Reni Gomes Júnior e Regina Ungaretti.

## RESUMO

SILVA, Luciano Pires da. Análise do Ciclo de Vida Energético de Habitações de Interesse Social. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

A presente dissertação realiza a Análise de Ciclo de Vida Energético – ACVE de Habitações de Interesse Social – HIS construídas através dos programas do governo federal, cujos beneficiários principais são famílias com renda equivalente a até 3 salários mínimos. Como base foram selecionadas 7 tipologias comumente empregadas nesses programas, sendo 5 habitações unifamiliares e 2 multifamiliares. Em uma das unidades unifamiliares é empregado método construtivo não convencional, composto por estrutura em madeira, fechamento vertical externo em placas delgadas de concreto e fechamento vertical interno em madeira. A ACVE consiste na determinação das energias despendidas durante as 3 fases que compõem o ciclo de vida da edificação. A primeira fase, denominada pré-operacional, consiste na construção da edificação. Nessa fase são determinadas as energias incorporadas, tanto nos insumos utilizados para a construção da edificação quanto nos respectivos transportes. Essa parcela de energia, considerada como a energia incorporada à edificação, resulta do produto entre a energia embutida em uma unidade de um determinado insumo e a quantidade total do insumo necessária para a construção da unidade habitacional. Nessa fase os fatores determinantes para os resultados são os materiais empregados, as distâncias de transporte, a tipologia e dimensões da UH. A segunda fase, chamada de operacional, consiste no somatório das energias consumidas durante a utilização da residência. Nessa fase são computadas as parcelas de energia relativas à cocção, iluminação, climatização, utilização de eletro-eletrônicos e manutenção da edificação. O montante de energia dessa fase decorre principalmente do número de ocupantes e seus hábitos, bem como da frequência e características dos processos de manutenção. Para a determinação das energias consumidas pelos ocupantes foram utilizados modelos com base nos hábitos de consumo da população-alvo. A energia relativa aos processos de manutenção foi determinada tomando por base fatores de reposição dos materiais empregados para a construção das residências. A terceira fase, pós-operacional, consiste no breve período necessário à desconstrução da edificação. São consideradas nessa fase as energias consumidas para a demolição da UH e o transporte dos resíduos. Tais energias dependem das quantidades de materiais empregados na construção, bem como das distâncias de transporte necessárias para a disposição dos resíduos. Os índices de energia incorporada às edificações, na fase pré-operacional, variaram entre 2,77 a 3,42 GJ/m<sup>2</sup>. Houve variação entre 22,65 e 28,98 GJ/m<sup>2</sup> dos índices de energia operacional, enquanto que os índices de energia pós-operacional variaram entre de 0,08 a 0,20 GJ/m<sup>2</sup>. Constatou-se também que aproximadamente 70% da energia consumida durante todo o ciclo de vida da edificação provêm de fontes não renováveis.

Palavras-chave: habitação; energia; ciclo; vida; social.

## ABSTRACT

SILVA, Luciano Pires da. Energy Life Cycle Analysis of Interest Housing. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

This dissertation performs the Energetic Life Cycle Analysis (LCA-E) of Low Incoming Houses (LIH) built through federal government programs, whose main beneficiaries are families with incomes equivalent to R\$ 1600 at most. As a basis, seven typologies commonly employed in these programs were selected, consisting of five single-family and two multifamily houses. In one of the single-family units, it was employed an unconventional building methodology, consisting of wooden structure, external vertical enclosure in thin concrete plates and internal vertical enclosure made of wood. The LCA-E consists of determining the energies spent during the three phases which constitute the life cycle of the construction. The first phase, called pre-operational phase, consists of the construction of the building. In this phase, the energies employed are established according to the resources used in the construction as well as their respective transportation. This parcel of energy, considered as the energy incorporated to the building, is the result of the energy embedded in a given resource unit and the total amount of resources required for the construction of the housing unit. At this phase, the results determining factors are the materials used, the distances for transportation, typology and the dimensions of the housing unit. The second stage, called operational phase, consists of the sum of energies consumed during the usage of the building. At this phase, the parcels of energy related to cooking, lighting, air conditioning, the usage of electronics and appliances as well as the maintenance of the building were considered. The amount of energy of this phase derives mainly from the number and habits of the occupants, as well as the frequency and characteristics of the maintenance processes. Models were used for determining the energies consumed by the occupants, based on the consumption habits of this target population. The energy concerning the maintenance processes was determined according to material replacement factors employed in the buildings. The third phase, called post-operational, is the brief period necessary for demolishing the building. In this phase, the energies consumed for demolishing the HU and transportation of waste are considered. Such energies depend on the amounts of materials used in the construction, as well as transport distances required for the disposal of waste. The rates of energy incorporated to buildings in the pre-operational phase, ranged from 2.77 to 3.42 GJ / m<sup>2</sup>. There was a variation between 25.65 and 28.98 GJ / m<sup>2</sup> in the operational energy rates, while the rates of post-operational energy ranged from 0.08 to 0.20 GJ / m<sup>2</sup>. It was also found that approximately 70% of the energy consumed during the life cycle of the building comes from non-renewable sources.

Keywords: housing; energy; cycle; life; social.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de um sistema de produto para ACV.....	34
Figura 2: Ciclo de vida energético de uma edificação (Tavares, 2006) .....	41
Figura 3: Consumo final de energia no Brasil, por fonte (BEN, 2010) .....	42
Figura 4: Oferta interna de energia elétrica por fonte em 2009 no Brasil (BEN, 2010) .....	43
Figura 5: Consumo final no setor residencial (BEN, 2010).....	47
Figura 6: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 1.....	58
Figura 7: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 2.....	59
Figura 8: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 3.....	60
Figura 9: Planta baixa Unidade Habitacional Tipo 4.....	61
Figura 10: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 5.....	63
Figura 11: Planta baixa Unidade Habitacional Tipo 6.....	64
Figura 12: Planta Baixa da Unidade Habitacional Tipo 7 .....	65
Figura 13: Fases e etapas do ciclo de vida energético das edificações residenciais (TAVARES, 2006).....	69
Figura 14: Frequências de faixas de consumo de energia elétrica em relação às faixas de área das habitações .....	80
Figura 15: Frequências de faixas de consumo de energia elétrica em relação ao número de moradores .....	81
Figura 16: Frequências de faixas de consumo de energia elétrica em relação à renda familiar .....	82
Figura 17: Consumo per capita de energia para cocção (BEN, 2010).....	83
Figura 18: Modelo de tabela utilizado para determinação de energias.....	86
Figura 19: Modelo da Tabela de Referência de Construção .....	88
Figura 20: Modelo da Tabela de Referência de Desconstrução.....	88
Figura 21: Participação dos insumos na energia incorporada total na fase pré-operacional UH Tipo 1 .....	91
Figura 22: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 1 .....	92
Figura 23: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 1.....	93

Figura 24: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 1 .....	93
Figura 25: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação.....	94
Figura 26: Participação dos insumos na energia incorporada total na fase pré-operacional UH Tipo 2 .....	95
Figura 27: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 2 .....	96
Figura 28: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 2.....	97
Figura 29: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 2.....	97
Figura 30: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação.....	98
Figura 31: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 3 .....	99
Figura 32: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 3 .....	99
Figura 33: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 3.....	100
Figura 34: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 3.....	101
Figura 35: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação.....	101
Figura 36: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 4 .....	102
Figura 37: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 4 .....	103
Figura 38: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 4.....	103
Figura 39: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 4.....	104
Figura 40: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação.....	104
Figura 41: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 5 .....	105
Figura 42: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 5 .....	106
Figura 43: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 5.....	107
Figura 44: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 5.....	107
Figura 45: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação.....	108
Figura 46: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 6 .....	109
Figura 47: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 6 .....	109
Figura 48: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 6.....	110

Figura 49: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 6.....	111
Figura 50: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação.....	111
Figura 51: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 7 .....	112
Figura 52: Participação dos serviços na energia incorporada na edificação UH Tipo 7.....	113
Figura 53: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 7.....	113
Figura 54: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 7.....	114
Figura 55: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação.....	114
Figura 56: Participação dos principais insumos na energia incorporada às tipologias estudadas .....	118
Figura 57: Participação da energia de transporte em relação à energia incorporada em cada tipologia na fase pré-operacional .....	119
Figura 58: Parcelas de contribuição de energia por tipo e por tipologia, em GJ.....	120
Figura 59: Energias por tipo e por tipologia, em GJ .....	120
Figura 60: Energias consumidas em relação ao total de energias despendidas ao longo do ciclo de vida das tipologias estudadas .....	121
Figura 61: Índice de Energia Incorporada para as tipologias estudadas, em GJ/m <sup>2</sup> .....	122
Figura 62: Índice de Energia de Manutenção, em GJ/m <sup>2</sup> .....	123
Figura 63: Índice de Energia Operacional por tipologia, em GJ/m <sup>2</sup> .....	124
Figura 64: Índice de Energia Total por tipologia, em GJ/m <sup>2</sup> .....	124

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo relativo, por fontes, no setor industrial brasileiro - cimento (BEN, 2010) .....	44
Tabela 2: Consumo relativo, por fontes, no setor industrial brasileiro - aço e ferro-gusa (BEN, 2010) .....	44
Tabela 3: Consumo relativo, por fontes, no setor industrial - cerâmica (BEN, 2010) .....	45
Tabela 4: Origem da energia consumida pelos setores ligados à construção civil em 2009.	46
Tabela 5: Consumo residencial por fontes de energia (BEN, 2010) .....	47
Tabela 6: Consumo de energia elétrica por faixa de renda (SINPHA, 2011) .....	48
Tabela 7: Levantamento de preço de venda estimado, tipologias e áreas úteis .....	52
Tabela 8: Levantamento de soluções e materiais utilizados nas obras estudadas .....	53
Tabela 8: Levantamento de soluções e materiais utilizados nas obras estudadas .....	54
Tabela 8: Levantamento de soluções e materiais utilizados nas obras estudadas .....	55
Tabela 11: Energia embutida em materiais brasileiros (Tavares, 2006) .....	73
Tabela 12: Fatores de reposição de materiais de construção (TAVARES, 2006) .....	77
Tabela 13: Número de clientes, consumo faturado e média de consumo de energia elétrica para classe residencial de baixa renda, em Porto Alegre, no ano de 2010 .....	79
Tabela 14: Energia consumida anualmente para cocção, por tipo de unidade habitacional.	83
Tabela 15: Energias consumidas por tipo de edificação em GJ e área correspondente em m <sup>2</sup> .....	115
Tabela 16: Participação dos principais insumos na energia incorporada em cada uma das tipologias .....	116
Tabela 17: Percentual de participação das energias por tipo em relação ao total .....	121
Tabela 18: Energia despendida por fase do ciclo de vida e origem, em GJ .....	125
Tabela 19: Participação da energia, por fonte, em relação ao total de energia despendida, por fase do ciclo de vida .....	126
Tabela 20: Participação da energia, por fonte, em relação à energia consumida na fase do ciclo de vida .....	126

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 1 .....	58
Quadro 2: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 2 .....	59
Quadro 3: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 3 .....	61
Quadro 4: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 4 .....	62
Quadro 5: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 5 .....	63
Quadro 6: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 6 .....	64
Quadro 7: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 7 .....	66
Quadro 8: Resumo das características das Unidades Habitacionais estudadas .....	67
Quadro 9: Discriminação das fases e etapas do ciclo de vida energético das edificações residenciais (TAVARES, 2006) .....	69
Quadro 10: Atividades de transporte presentes nas diferentes etapas do ciclo de vida de uma edificação (KUHN, 2006) .....	74

## LISTA DE SIGLAS

ACV - Análise de Ciclo de Vida

ACVE - Análise de Ciclo de Vida Energético

ACVP - Análise de Ciclo de Vida de Produto

BEN - Balanço Energético Nacional

BNH - Banco Nacional da Habitação

CAIXA - Caixa Econômica Federal

COHAB - Companhia Habitacional Municipal

EE - Energia embutida ou incorporada

FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

HIS - Habitação de Interesse Social

MCMV - Programa Minha Casa, Minha Vida

PNH - Política Nacional da Habitação

PPH - Pesquisa de Posses e Hábitos de Consumo de Energia

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SBPE - Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo

SFH - Sistema Financeiro da Habitação

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SINPHA - Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo

TCPO - Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

Tep - Toneladas equivalentes de petróleo

UH - Unidade Habitacional

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 JUSTIFICATIVAS.....	17
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	19
1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	20
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	23
2.1 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.....	23
2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	25
2.3 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	31
2.4 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA ENERGÉTICO.....	35
2.5 MATRIZ ENERGÉTICA E MATRIZES DE CONSUMO POR SETORES.....	42
2.5.1 Consumo de energia pelo setor industrial ligado à construção civil.....	43
2.5.2 Consumo de energia pelo setor residencial brasileiro.....	47
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES ESTUDADAS</b> .....	50
3.1 PROJETOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO.....	56
3.1.1 Unidade habitacional tipo 1 – edificação unifamiliar.....	57
3.1.2 Unidade habitacional tipo 2 – edificação unifamiliar.....	58
3.1.3 Unidade habitacional tipo 3 – edificação unifamiliar.....	59
3.1.4 Unidade habitacional tipo 4 – edificação unifamiliar.....	61
3.1.5 Unidade habitacional tipo 5 – edificação multifamiliar.....	62
3.1.6 Unidade habitacional tipo 6 – edificação multifamiliar.....	63
3.1.7 Unidade habitacional tipo 7 – edificação unifamiliar.....	64
3.1.8 Quadro resumo das características das unidades habitacionais estudadas.....	66
<b>4 MÉTODO DE ANÁLISE</b> .....	68
4.1 FASE PRÉ-OPERACIONAL.....	71

4.2 FASE OPERACIONAL.....	76
4.3 FASE PÓS-OPERACIONAL.....	84
4.4 REALIZAÇÃO DOS CÁLCULOS.....	86
<b>5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>90</b>
5.1 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 1.....	90
5.2 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 2.....	94
5.3 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 3.....	98
5.4 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 4.....	102
5.5 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 5.....	105
5.6 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 6.....	108
5.7 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 7.....	112
5.8 ÍNDICES DE ENERGIA POR TIPOLOGIA, RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO.....	115
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>128</b>
6.1 CONCLUSÕES FINAIS.....	132
6.2 SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE LINHAS DE PESQUISA ADICIONAIS.....	134
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>136</b>
APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE EMPREENDIMENTOS E SOLUÇÕES EMPREGADAS.....	141
APÊNDICE B – PLANILHA DE REFERÊNCIA.....	145
APÊNDICE C – TABELA DE REFERÊNCIA CONSTRUÇÃO.....	149
APÊNDICE D – TABELA DE REFERÊNCIA DESCONSTRUÇÃO.....	154
ANEXOS.....	158
ANEXO A – ORÇAMENTO PADRÃO UH TIPO 1.....	159

ANEXO B – ORÇAMENTO PADRÃO UH TIPO 2.....	162
ANEXO C – ORÇAMENTO PADRÃO UH TIPO 3.....	166
ANEXO D – ORÇAMENTO PADRÃO UH TIPO 4.....	169
ANEXO E – ORÇAMENTO PADRÃO UH TIPO 5.....	172
ANEXO F – ORÇAMENTO PADRÃO UH TIPO 6.....	177
ANEXO G – ORÇAMENTO PADRÃO UH TIPO 7.....	182

## 1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação consiste no registro das pesquisas realizadas sobre o Ciclo de Vida Energético de Habitações de Interesse Social voltadas ao atendimento das demandas habitacionais da parcela mais pobre de nosso país. Foram selecionadas 7 tipologias distintas, empregadas em habitações de interesse social, ou seja, aquelas destinadas às famílias com renda de até 3 salários mínimos, sendo então determinadas as energias consumidas nas fases de pré-operação, operação e pós-operação a fim de se estabelecer os respectivos ciclos de vida energéticos.

A fase pré-operacional corresponde aos processos de extração, fabricação de materiais, construção da edificação e transportes relacionados. As parcelas de energia consumidas são provenientes dos serviços e insumos necessários à construção da unidade habitacional. Os principais fatores de impacto no montante de energia consumida nessa fase são o tamanho da edificação, tipologia, distância de transporte dos materiais e pessoas, e materiais empregados.

A fase operacional pode ser definida como aquela em que a edificação cumpre com seu objetivo principal, o de dar abrigo e de proporcionar aos usuários o desempenho requerido durante o uso. Nessa fase são computados os consumos energéticos provenientes das atividades cotidianas, como cocção, iluminação e climatização. Soma-se a essas fontes de consumo as atividades de manutenção necessárias para que seja mantido o desempenho mínimo requerido da unidade habitacional. São determinantes para a quantidade de energia consumida nessa fase o número de habitantes da unidade, hábitos dos moradores, frequência e características das manutenções.

A fase de pós-operação, em geral a mais breve de todas, corresponde ao processo de desconstrução e destinação final dos materiais resultantes. A energia despendida nessa fase é proporcional a quantidade de materiais empregados durante o processo de construção da edificação, bem como das distâncias de transporte dos materiais até o destino final.

## 1.1 JUSTIFICATIVAS

A atividade humana, independentemente de suas características, provoca impactos ao meio ambiente. Mesmo na pré-história, quando os homens sobreviviam da caça e da coleta, existiam impactos ao ambiente. A migração das tribos nômades dos primórdios da humanidade, resguardadas as condições climáticas adversas e outros fatores, demonstra certa escassez nos locais de origem dos recursos naturais de fácil acesso, capazes de suprir suas necessidades e, conseqüentemente, o impacto gerado ao meio natural.

Com o surgimento das civilizações o homem passou a retirar do meio ambiente natural muito mais do que o necessário para a sua subsistência. Iniciou-se, então, a extração de matérias-primas para a fabricação de utensílios, habitações e, mais tarde, bens de consumo. A exploração do meio ambiente com fins econômicos deu início a uma seqüência progressiva de agressões ao meio natural, com a exploração em escala cada vez maior, até chegarmos aos dias de hoje.

Por definição, não existe taxa de consumo sustentável para recursos não renováveis (PEREIRA, 2008). Na década de 90 do século XX pesquisadores como Holdren (1991) diziam que a principal dificuldade no uso de recursos não renováveis não era a exaustão imediata (pois normalmente as quantidades são enormes), mas as dificuldades técnicas, econômicas, ambientais e sociopolíticas, associadas com o declínio da qualidade dos recursos e a transição para os substitutos. Atualmente, com base nos dados disponibilizados pela Energy Information Administration (E.I.A., 2009), considerando-se as reservas provadas disponíveis e o consumo atual de petróleo, carvão e gás natural, pode-se calcular que estes recursos deverão se extinguir dentro de aproximadamente 43, 132 e 60 anos, respectivamente. Esse cálculo simplificado não leva em consideração eventuais novas descobertas, nem o aumento esperado no consumo anual desses recursos (o consumo anual de carvão no mundo, por exemplo, aumentou 25% entre 2003 e 2007), mas ilustra claramente a urgência de se reduzir a dependência global de combustíveis fósseis e aumentar o uso sustentável de recursos naturais renováveis (JACQUES, 2011). Varias nações ao redor do planeta consomem hoje uma quantidade de recursos naturais muito superiores às condições de fornecimento e regeneração do planeta. Estudos baseados no conceito da Pegada Ecológica demonstram que os Estados Unidos da América consomem cerca de 2 vezes mais recursos naturais do que seu território é capaz de oferecer (FOOTPRINTNETWORK, 2012). Em contraponto, países subdesenvolvidos africanos, como Moçambique, consomem aproximadamente 2,4 vezes menos do que a capacidade de fornecimento de seu território. Os mesmos estudos demonstram que a capacidade de absorção dos impactos ambientais do planeta terra foi superada pela primeira vez na

década de 80 do século XX, continuando em escala crescente desde então (HAILS *et al.*, 2006).

A reversão dessa tendência somente poderá ser alcançada pela mudança radical dos hábitos humanos, em especial dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Desenvolver tecnologia e aprender a utilizar os recursos naturais de forma mais eficiente, reduzindo o desperdício, optando por produtos verdadeiramente mais vantajosos do ponto de vista ambiental e alterando ciclos de produção, para ciclos fechados, é um desafio posto, dele depende a manutenção da vida de nossa espécie no planeta.

Nesse contexto, a construção civil tem suma importância, pois se estima que a atividade consome no Brasil cerca de 40% dos recursos naturais e energia produzida, 34% do consumo de água e 55% do consumo de madeira não certificada. A atividade gera 67% da massa total de resíduos sólidos urbanos e 50% do volume total de resíduos. Na Europa, mais desenvolvida, ao contrário do que se deveria esperar, os números são muito parecidos com os do Brasil (ANAB, 2010). Importante frisar que a cadeia produtiva da construção civil utiliza preponderantemente fontes de energia não renováveis.

O termo sustentabilidade, embora muito amplo e geralmente empregado equivocadamente, remete à preservação ambiental, eficiência energética, fontes de energia, consumo energético racional. A utilização otimizada dos recursos naturais, de forma mais racional e sábia, para a fabricação de produtos, materiais e mesmo edificações inteiras passa a ter cada vez mais destaque nas pautas relacionadas com o meio ambiente.

A opção de desenvolvimento de uma Análise de Ciclo de Vida Energético – ACVE – neste trabalho baseia-se no fato de que estudos multianálises, como a Análise do Ciclo de Vida – ACV – permitem a quantificação precisa dos impactos; contudo, a energia e recursos necessários para que se alcance tal precisão não são justificáveis em relação à construção civil, uma vez que, com a aplicação de métodos mais simples, é possível identificar quais são os principais impactos e suas origens. A aplicação de análises de ciclo de vida completas para a construção civil mostra-se sem sentido, no atual contexto, já que, na prática, o setor dá seus primeiros passos sobre o assunto, sendo premente que sejam abordados inicialmente aqueles aspectos que geram os maiores impactos ambientais, permitindo então o desenvolvimento de tecnologias para reduzi-los.

Considerando que estimativas do Ministério das Cidades para o ano de 2011 apontam que o déficit de habitações, de interesse social, no Brasil seja na ordem de 5,5 milhões de unidades (BRASIL, 2011), o conhecimento sobre os impactos ambientais

negativos gerados pelas edificações de interesse social, cuja produção nos últimos anos tem sido realizada de forma massificada, pode contribuir para um redirecionamento das políticas públicas de produção habitacional, fomentando a escolha de tipologias e materiais mais vantajosos, sob esta ótica. Assim o trabalho em tela vem a contribuir para os conhecimentos em sustentabilidade neste setor, fornecendo um diagnóstico sobre o ciclo de vida energético de Habitações de Interesse Social – HIS, possibilitando o desenvolvimento de pesquisas adicionais, que explorem os pontos-chaves identificados, de forma que sejam alcançados resultados favoráveis ao meio ambiente com eficácia e eficiência.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo primário da pesquisa é estudar o ciclo de vida energético de Habitações de Interesse Social – HIS, produzidas na região de Porto Alegre, financiadas através de programas governamentais, identificando os principais fatores que contribuem para o impacto negativo ao meio ambiente, contribuindo para o conhecimento sob os aspectos da sustentabilidade na construção civil.

Como objetivo secundário deste trabalho serão determinados os índices de energia relacionados às HIS construídas nesta região.

Esses objetivos serão alcançados através da Análise de Ciclo de Vida Energético – ACVE de diversas tipologias usualmente empregadas em empreendimentos destinados às famílias com renda de até 3 salários mínimos. Os resultados poderão servir de parâmetro para a tomada de decisão por parte dos agentes políticos, financeiros e executores quanto aos materiais e tipologias ambientalmente mais sustentáveis.

## 1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa em tela foi desenvolvida para as tipologias de HIS consideradas representativas, disponíveis no sítio eletrônico da CAIXA, atualmente o principal agente operacional das políticas habitacionais do governo federal. Foram escolhidas 7 tipologias diversas, com áreas úteis entre 32 e 46 m<sup>2</sup>, sendo 5 tipologias unifamiliares e 2 multifamiliares.

Dentre as tipologias unifamiliares uma utiliza sistema construtivo considerado inovador, ou não convencional, formalmente homologado pela instituição financeira. O estudo desta tipologia tem por finalidade proporcionar o contraste com as demais, tendo

sido escolhida de forma aleatória dentre os sistemas homologados pela instituição financeira no estado.

A determinação dos insumos utilizados nos serviços necessários à construção das habitações teve por base as composições disponíveis no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, reconhecido pela legislação como referência para obras públicas. As composições podem ser acessadas através do endereço [http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programa\\_des\\_urbano/SINAPI/index.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp), opção Consulta Pública – Insumos e Composições Analíticas.

As tipologias pesquisadas são comumente empregadas em vários programas habitacionais do governo, como Minha Casa, Minha Vida – MCMV, Minha Casa, Minha Vida II – MCMV II, Imóvel na Planta, Pró-Moradia e Financiamento à Produção Habitacional na região de Porto Alegre. As tipologias podem ser consultadas no endereço eletrônico [http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programa\\_des\\_urbano/SINAPI/index.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp), em Serviços On-line, na opção Pesquisa de Custos de Projetos e Índices da Construção Civil. Foram selecionadas as tipologias sob os códigos CP.1-2Q...40 (UH Tipo 1); CP.1-2Q-46 (UH Tipo 2); EB.1-1Q...32B (UH Tipo 3) e EB.1-12Q...39B (UH Tipo 4). As tipologias das unidades habitacionais Tipos 5 e 6 são oriundas das construtoras que atuam no mercado local, sendo adaptações do projeto sob código EDIF-PR42Q.738. A tipologia da UH Tipo 7 é originária do Programa Morar Melhor, desenvolvido pela Universidade Federal de Pelotas, criadora do sistema construtivo inovador.

Na determinação dos índices de energia embutida, ou incorporada, não foram computadas parcelas relativas à infraestrutura do entorno, como redes de abastecimento de água e energia, redes de esgotamento sanitário e pluvial, pavimentação e paisagismo. O cômputo considera apenas a energia embutida na própria edificação.

#### 1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa não pretende propor método para a análise de ciclo de vida energético de habitações. Assim, será utilizado o método proposto por Tavares (2006) em sua tese intitulada Método de Análise do Ciclo de Vida Energético de Edificações Residenciais Brasileiras. As adaptações ao método ou aos dados propostos por aquele autor, que se fizeram necessárias, serão devidamente identificadas no texto ao longo do trabalho.

Dada a carência generalizada de dados relativos às energias embutidas nos materiais de construção foram utilizados os dados tabulados por Tavares (2006), sendo tomados como paradigma para este trabalho. Ressalta-se, no entanto, que tais energias podem não corresponder àquelas de fato verificadas nos materiais empregados localmente, uma vez que dependem dos processos de fabricação, distâncias de transporte e tecnologias empregadas.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram considerados métodos construtivos e soluções aplicadas na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, no ano de 2010. Os resultados obtidos são válidos para os métodos e soluções construtivas consideradas como paradigma neste trabalho.

Variações nos hábitos familiares relativas aos consumos de energias durante a fase operacional têm importantes influências sobre os montantes de energia consumidos. Como exemplo podem ser citados os Estados do Norte ou Nordeste do Brasil, onde o gradiente de aquecimento de água para banho é bastante inferior ao encontrado nos Estados da Região Sul do país.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos, a saber: introdução, revisão bibliográfica, caracterização das edificações estudadas, método de análise, apresentação e discussão dos resultados, considerações finais e sugestões de novas pesquisas.

O primeiro capítulo abrange as justificativas para a realização da pesquisa proposta, seus objetivos, delimitações e limitações.

O segundo capítulo apresentará uma revisão bibliográfica, pretendendo demonstrar, através das citações de trabalhos relativos ao assunto, o estágio das pesquisas e parte do conhecimento acumulado sobre a sustentabilidade na construção civil e em especial sobre as análises de ciclo de vida energético dos materiais de construção e das edificações.

O terceiro capítulo terá por objetivo discorrer sobre os critérios utilizados para a seleção das edificações objetos do estudo, bem como apresentar uma descrição geral das mesmas.

No quarto capítulo será abordado o método empregado para a realização da Análise de Ciclo de Vida Energético – ACVE das edificações em estudo, através de considerações sobre a abordagem, perfis de consumo energético e energias embutidas nos materiais.

No quinto capítulo serão apresentados os dados obtidos, bem como a discussão dos principais resultados das análises realizadas.

No sexto capítulo serão expostas as considerações finais, bem como conclusões e sugestões para novos trabalhos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica tem como foco principal apresentar o estágio das pesquisas relacionadas à Análise de Ciclo de Vida aplicada à construção civil. Será dado destaque especial às relacionadas à análise de ciclo de vida energética – ACVE.

De forma a contextualizar o assunto, serão abordados tópicos gerais sobre sustentabilidade relacionada às edificações. Serão enfocados os principais conceitos, bem como o estágio atual das pesquisas correlacionadas ao assunto no Brasil.

Como apoio à linha de pesquisa, bem como às considerações e conclusões sobre a Análise de Ciclo de Vida Energética das edificações pesquisadas, serão abordados dados disponíveis sobre a matriz energética brasileira, além dos perfis de consumos energéticos industriais e residenciais. Os hábitos de consumo energético da população, assim como as posses de aparelhos eletrodomésticos, serão também objeto de estudo.

### 2.1 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A habitação tem como função primordial o abrigo, uma das necessidades básicas do ser humano; contudo, segundo Brandão (2006), tem significado maior, pois se trata de entidade complexa que é definida por um conjunto de fatores arquitetônicos, culturais, econômicos, sociodemográficos, psicológicos e políticos que sofrem alterações durante o curso do tempo.

Segundo Fernandes (2003), a moradia desempenha diversas funções: social, ambiental e econômica. É um direito básico de cidadania, reconhecido pela Constituição Federal. Em sua função social abriga a família, sendo uma das variáveis do seu processo de desenvolvimento. Portanto, pressupõe-se que a moradia deva atender aos princípios básicos de habitabilidade, segurança e salubridade. Conforme a autora, devem ser priorizados nas políticas municipais de habitação os grupos socialmente vulneráveis, cuja situação precária de vida os torna socialmente em desvantagem, e apresentam grau de mobilização e organização muito baixo.

A Política Nacional de Habitação – PNH segmentou as habitações em dois subsistemas, sendo o primeiro as Habitações de Interesse Social e, o segundo, as Habitações de Mercado (BRASIL, 2004). As Habitações de Interesse Social são destinadas àquelas famílias de baixa renda, que têm capacidade para arcar com apenas parte da prestação habitacional, necessitando, portanto, de subsídio. Segundo a PNH, a população de baixa renda é composta pelas famílias com renda de até 5 salários mínimos, devendo ser priorizadas aquelas com rendimentos de até 3 salários mínimos (BRASIL, 2004).

Segundo Marcos (2009), no Brasil, as primeiras medidas governamentais voltadas à questão habitacional ocorreram na década de 40 do século XX. O governo federal instituiu naquela ocasião a Lei do Inquilinato, produção em massa de moradias por intermédio dos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs) e criação da Fundação da Casa Popular (FCP). A Fundação da Casa Popular, primeira política nacional de habitação, criada em 1946, revelou-se ineficaz devido à falta de recursos e às regras de financiamento estabelecidas, o que comprometeu o seu desempenho no atendimento da demanda, que ficou restrito a alguns Estados da federação e com uma produção pouco significativa (BRASIL, 2004). Marcos (2009), citando Foltz (2003)<sup>1</sup>, relata que, no mesmo período, consolidou-se a aceitação, pelo Estado e pela população, de alternativas habitacionais precárias, ilegais e excluídas do âmbito capitalista, como a favela e a casa própria em loteamentos periféricos, incentivando a autoconstrução.

Em 1964, com o golpe militar, foi criado o Banco Nacional de Habitação – BNH. O objetivo do governo era demonstrar preocupação com a população carente, amenizando a tensão social e diminuindo o potencial de conflito existente. Era o órgão central que coordenaria o Sistema Financeiro da Habitação (SFH), criando as condições necessárias para a produção e para a aquisição das moradias populares financiadas pelo poder público. O BNH tinha a característica de ser um agente financiador, mas não produtor das habitações. Essa função ficou delegada às Companhias Habitacionais Municipais (COHAB) e à iniciativa privada (MARCOS, 2009).

O modelo de política habitacional implementado a partir de 1964, pelo BNH, baseava-se em um conjunto de características que deixaram marcas importantes na estrutura institucional e na concepção dominante de política habitacional nos anos que se seguiram. Essas características podem ser identificadas a partir dos seguintes elementos fundamentais: primeiro, a criação de um sistema de financiamento que permitiu a captação de recursos específicos e subsidiados, o Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS) e

---

<sup>1</sup> FOLTZ, S. **Mobiliário na habitação popular** – discussões de alternativas para melhoria da habitabilidade. São Carlos, São Paulo: Rima, 2003.

o Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE), que chegaram a atingir um montante bastante significativo para o investimento habitacional. O segundo elemento foi a criação e operacionalização de um conjunto de programas que estabeleceram, em nível central, as diretrizes gerais a serem seguidas, de forma descentralizada, pelos órgãos executivos. Terceiro, a criação de uma agenda de redistribuição dos recursos, que funcionou principalmente em nível regional, a partir de critérios definidos centralmente. E, por último, a criação de uma rede de agências, nos Estados da Federação, responsáveis pela operação direta das políticas e fortemente dependentes das diretrizes e dos recursos estabelecidos pelo órgão central (BRASIL, 2004).

O BNH foi extinto no ano de 1986, em plena crise econômica da década de 80. A área de habitação no país passou, então, por uma fase de desarticulação e desestruturação. A partir do ano 2000 iniciou-se o desenho de uma nova política nacional de habitação, culminando, em outubro de 2003, na realização da Conferência Nacional das Cidades, que definiu as diretrizes para a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano e seus componentes setoriais (BRASIL, 2004).

A partir de então o governo federal vem utilizando a Caixa Econômica Federal – CAIXA – como seu principal agente executivo das políticas públicas nos diversos eixos temáticos e em especial na habitação, através de programas como o Minha Casa, Minha Vida e os vinculados à Habitação de Interesse Social.

## 2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A sustentabilidade é um tema amplamente debatido pela sociedade nos dias atuais. É bastante controverso, tanto nos meios acadêmicos quanto fora deles. A sustentabilidade total é uma questão delicada e ainda parece utópica para a realidade atual, por isto se fala em edificações, materiais e componentes mais sustentáveis e não simplesmente sustentáveis (OLIVEIRA, 2009). Ainda segundo a autora não é apenas pela escolha de materiais e componentes que se valida a sustentabilidade de uma edificação, apesar de este fato garantir uma grande diferença.

A sustentabilidade, como um todo, somente entrou na pauta dos governos a partir da crise do petróleo no início dos anos 80 do século XX. O termo “desenvolvimento sustentável” foi consagrado a partir da edição do Relatório Brundtland, que fundamentou e definiu o termo, conforme segue:

*O desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de se atender às necessidades futuras [...] é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. (RELATÓRIO BRUNDTLAND – Nosso Futuro Comum, 1988).*

Segundo Carvalho (2009), vários autores, entre eles Yeang (1999), Reddy e Jabadisch (2003), Erlandsson e Borg (2003) e Assefa *et al.* (2007), o ambiente construído com suas edificações, atividades, serviços e transportes consome mais de 50% das fontes mundiais de energia e grande parte da matéria-prima existente no planeta, sendo um dos principais responsáveis pela emissão de gases causadores das mudanças climáticas.

Segundo Dixit *et al.* (2010), as edificações consomem cerca de 37% da energia total global; na forma de energia incorporada durante a fase de construção e como energia de funcionamento durante a fase de operação. Ainda, conforme os autores, a indústria da construção civil consome dois quintos da pedra bruta do globo, cascalho e areia, além de um quarto de madeira virgem, bem como 16% da água tratada por ano.

Segundo Blumenschein (2004), o impacto no meio ambiente proveniente da Cadeia Produtiva da Indústria da Construção ocorre ao longo de todos os seus estágios e atividades: na ocupação de terras; na extração de matéria-prima e no seu processamento e produção de elementos e componentes; no transporte desta matéria-prima e de seus componentes; no processo construtivo e no produto final per se, ao longo de sua vida útil, até sua demolição e descarte. A autora ainda diz que ao longo de toda essa cadeia, recursos naturais são explorados, muitas vezes de forma criminal, energia é consumida indiscriminadamente e resíduos são gerados de forma excessiva e dispostos irregularmente.

Segundo Lamberts *et al.* (2011), a construção civil pode exercer um importante papel na preservação do meio ambiente, dada a escala de produção, que utiliza grandes quantidades de recursos naturais. Além disto, seus produtos, as edificações, têm elevado impacto no consumo de energia e água. Assim, mudanças no tratamento de questões ambientais representam importantes oportunidades de desenvolvimento para vários setores da cadeia produtiva. Entre as principais ações relacionadas a essa estratégia, os autores destacam:

- a) adoção de um novo paradigma de projeto, no qual as soluções são avaliadas considerando o ciclo de vida da edificação (incluindo custos de operação, uso, manutenção e desmontagem das edificações) e não apenas seus custos iniciais;

- b) utilização de soluções que aumentem a flexibilidade das edificações e facilitem reformas e modernizações, como, por exemplo, a reposição de componentes e subsistemas;
- c) utilização de materiais e componentes que resultem em menor impacto ambiental ao longo do seu ciclo de vida;
- d) introdução de melhorias nos projetos e na gestão da produção, reduzindo a geração de resíduos nos canteiros de obras e proporcionando uma destinação adequada àqueles que são inevitavelmente gerados;
- e) reutilização ou reciclagem de resíduos industriais e agrícolas pela construção civil, incluindo os próprios resíduos produzidos na construção e demolição de edificações.

Blumenschein (2004), citando Capra (2002)<sup>2</sup>, prega que existe a necessidade de alfabetizar ecologicamente todos os atores envolvidos em processos de produção, com o objetivo de capacitar, formar habilidades e buscar conhecimentos e informações capazes de consolidar paradigmas tecnológicos sustentáveis que levem a uma nova revolução industrial. A autora ainda cita que o processo construtivo está interligado a todos os outros processos pelos quais os insumos e recursos são obtidos ou produzidos, estando, portanto, sujeito às suas influências e à troca de estímulos em geral (IVE & GROAK, 1986; BLUMENSCHHEIN, 1989).

Colombo, Sattler e Almeida (2006), ao tratarem de edificações mais sustentáveis, elencam as seguintes características: otimização de espaços (quanto menor, melhor); uso máximo de recursos locais; função múltipla para os elementos construídos ou naturais; considerar a natureza como modelo; aproveitamento da topografia; integração com o meio natural e social; gerenciamento de água, energia e resíduos gerados na construção e pós-ocupação; flexibilidade construtiva; emprego de materiais naturais, reciclados, locais e saudáveis; utilização dos recursos biológicos e naturais locais (terra, sol, ventos, plantas); e vida útil longa e de baixa manutenção. Carvalho (2009), citando Defra (2004)<sup>3</sup>, diz que considera a construção sustentável como aquela que gera o mínimo de desperdício, que utiliza os princípios da *lean construction*, que minimiza a energia de construção e de uso, que não seja poluente, que preserva e realça a biodiversidade, conserva recursos e água, respeita a população e o ambiente local e monitoriza e estabelece *benchmarks*. Segundo a autora, desenvolver e conservar têm sido um paradoxo com o qual a humanidade precisa

---

<sup>2</sup> CAPRA, F. **As conexões ocultas**. São Paulo: Cultrix. 2002. 296 p.

<sup>3</sup> DEFRA. **Sustainable construction brief**. Disponível em: <[www.dti.gov.uk/construction/sustain](http://www.dti.gov.uk/construction/sustain)>. Acesso em: 22 maio 2005.

conviver atualmente, ou seja, é preciso encontrar o equilíbrio entre as dimensões ambiental, social e econômica. Ela diz ainda que enquanto países desenvolvidos dão ênfase à sustentabilidade na questão ambiental, os países em desenvolvimento incluem também a questão social e a econômica.

Diversos autores, como John (2000), John, Agopyan e Silva (2001), John, Oliveira e Agopyan (2006) lecionam que uma construção mais sustentável depende da correta seleção dos materiais e componentes, que pode ser definida como a seleção de produtos que, combinados a um correto detalhamento de projeto, resultam em impactos ambientais menores, benefício social e viabilidade econômica. As decisões de projeto têm grandes impactos ambientais, econômicos e sociais, pela qualidade dos espaços criados e seu efeito na saúde, conforto, satisfação, consumo energético e produtividade dos usuários (CARVALHO, 2009). Para Marques (2007), o arquiteto, ao conceber o projeto, deve considerar todo o ciclo de vida do edifício e de seus componentes. Assim poderá escolher os materiais com menores impactos ambientais. Conforme a autora, a falta de informação sobre o assunto é obstáculo à concepção de projetos mais conscientes ambientalmente. Yeang (1995) diz que algumas decisões de projeto, como, por exemplo, a adoção de critérios que considerem os impactos ambientais na escolha de materiais e sistemas construtivos como estruturas desmontáveis e materiais derivados de recursos renováveis, reciclados e de baixo consumo energético, podem melhorar a sustentabilidade do projeto. Autores como Pushkar, Becker e Katz (2005), Erlandsson e Levin (2005) e Thormark (2006) concordam que a escolha dos materiais, o consumo de energia, a emissão de poluentes e a conservação dos recursos naturais estão diretamente ligadas aos impactos negativos ao meio ambiente natural.

Segundo Oliveira (2009), os edifícios, uma vez construídos, continuam a ser causa de contaminação durante seu uso pela emissão de poluentes, pelo impacto no entorno e uso excessivo de água e energia para seu funcionamento. Esses impactos seguem até a fase de manutenção e demolição. O uso de materiais poluentes e não biodegradáveis geram um lixo que persiste por séculos nos grandes aterros sanitários. Conforme Corcuera (1999), as decisões arquitetônicas possuem um peso inevitável ao meio natural, pois cada traço no papel resultará num material ou componente construtivo que irá materializá-lo. Ainda segundo o autor, a correta utilização do material (do ponto de vista da sustentabilidade), abrangendo detalhamento, adequado uso e gerenciamento de canteiro de obra, influirá de forma significativa no impacto ambiental final da edificação.

A construção civil é responsável pela geração da maior parte dos resíduos sólidos urbanos, correspondendo a 67% da massa total gerada (JOHN, 2000). Monteiro *et*

*al.* (2001) corroboram essa informação, demonstrando em sua pesquisa que enquanto países desenvolvidos geram em média 100 kg/m<sup>2</sup> na construção de novas edificações, no Brasil esta média chega a 300 kg/m<sup>2</sup>. Nesse caso, embora tenham que ser consideradas as diferentes técnicas construtivas aplicadas, o fato é que a construção brasileira desperdiça três vezes mais matéria-prima, em massa, do que países desenvolvidos. Autores como Shimbo *et al.* (2000) e Erlandsson e Borg (2003) afirmam em suas pesquisas que a indústria da construção consome grande quantidade de recursos naturais, empregando de 30% a 40% do total da energia consumida, sendo responsável por cerca de 44% do total de materiais usados para os vários fins. Segundo Carvalho (2009), tais fatos evidenciam a necessidade de estudos para a redução da poluição e do consumo de energia nas várias etapas do processo de produção. Ainda segundo a autora, é preciso repensar os processos tecnológicos, tendo como objetivo o menor impacto ao meio ambiente, maior aproveitamento dos insumos (menor produção e consumo energético) e minimização da utilização de recursos naturais, que estão cada vez mais escassos.

Paliari *et al.* (2011), citando Pinto (2005)<sup>4</sup>, consideram que a produção de resíduos sólidos nos grandes centros é problema de difícil solução. Segundo os autores, o setor da Construção Civil é responsável pela geração de mais de 50% dos resíduos sólidos dos grandes centros, sendo parte deste devido à demolição e perdas de materiais nos canteiros de obras. As perdas devem contabilizar também os materiais incorporados em excesso nas edificações, sob a forma da variação geométrica dos elementos construtivos (sobre-espessura dos revestimentos, por exemplo). Paliari *et al.* (2011) consideram que, a partir da combinação com perdas de materiais, fica clara a necessidade de desenvolvimento do setor e a adoção de políticas de perdas mínimas de materiais pelas empresas construtoras, reduzindo o custo e o impacto ambiental.

Segundo Carvalho (2009), a formalização de um sistema de avaliação da sustentabilidade de edifícios possibilita:

- a) estabelecimento de medidas de sustentabilidade para requisitos relevantes ao contexto brasileiro;
- b) tornar o conceito de edificações sustentáveis mais objetivo por meio do estabelecimento de padrões de mensuração das características a ele relacionadas;
- c) buscar a prática integrada de todos os projetos da edificação;

---

<sup>4</sup> PINTO, T. P. (Coord.) et al. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**: a experiência do SindusCon – SP. São Paulo: Obra Limpa, I&T, SINDUSCON-SP, 2005. 48 p. Apostila.

- d) proporcionar discussões entre os agentes envolvidos em um estágio preliminar da concepção do empreendimento;
- e) reconhecer iniciativas sustentáveis na indústria da construção;
- f) aumentar a percepção dos consumidores para os benefícios das edificações sustentáveis;
- g) identificar focos de desperdício e técnicas para eliminá-los ou minimizá-los antes de serem gerados ou, quando necessário, identificar as opções de eliminação após a sua geração;
- h) eliminar opções de alto custo e reduzir os custos de reformas.

Conforme Blumenschein (2004), os princípios norteadores de sustentabilidade ambiental nas edificações são:

- a) uso eficiente de energia e água;
- b) definição de espaços iluminados e ventilados de maneira mais natural possível;
- c) uso de dimensões e *layouts* que permitam às mudanças ocorrerem naturalmente;
- d) especificações de materiais que integrem a estrutura do edifício até o momento de sua demolição, os quais certamente voltarão ao processo produtivo como agregado reciclado;
- e) especificações de materiais internos fabricados sem o uso de materiais tóxicos, que possam ser usados até o dia de serem trocados;
- f) integração dos sistemas de energia, água e esgoto;
- g) emprego de processo produtivo de qualidade que minimize perdas, assegure durabilidade dos sistemas construtivos e materiais aplicados e faça a gestão dos resíduos gerados.

Com isso, fica evidente a necessidade de um levantamento de dados sobre o que entra na produção de um produto, ou seja, os impactos gerados em cada fase e, conseqüentemente, o que se pode fazer para que esses impactos sejam minimizados (CARVALHO, 2009). A autora leciona ainda que um projeto bem feito pode amenizar os impactos referentes a outras fases do ciclo de vida do processo produtivo, pois com ele é possível planejar todas as demais etapas. É na fase de projeto que se escolhe o processo construtivo que influencia diretamente os impactos da próxima etapa (construção). A

prioridade deve ser dada a processos construtivos que gerem baixo impacto de transporte, mínimo consumo de energia e água e fácil controle, a fim de evitar ou minimizar perdas.

A escolha de materiais com menores impactos ambientais são decisivos para a execução de uma edificação mais sustentável. Autores como Anink, Boonstra e Morris (1996), Woolley *et al.* (1998) e Navarra (2005), baseados em metodologias da ACV, descrevem como escolher os melhores materiais e componentes levando em conta os seus impactos ambientais, descritos em *handbooks* específicos para auxiliar projetistas na seleção e especificação de materiais e componentes para edificações.

Emmanuel (2004), por sua vez, quantificou os impactos ambientais de cinco materiais que compõem paredes de alvenaria em Sri Lanka, seu país. Hülya *et al.* (2008) estudaram a produção de blocos de concreto celular, bloco de concreto e bloco cerâmico para a construção de paredes na Turquia, considerando seus impactos ao meio ambiente. O objetivo foi incentivar a utilização de tecnologias mais eficientes de produção, desenvolver métodos de otimização de processos, selecionar produtos alternativos e orientar a gestão de resíduos. Já Sposto *et al.* (2006) concluíram que para a produção de um bloco cerâmico são necessários 3,92 megajoules (MJ), enquanto que para a produção de um bloco de concreto são necessários 2,90 MJ. Os materiais estudados foram produzidos e abastecem o mercado de Brasília (DF). Constataram também que o desperdício para a fabricação de blocos de cerâmicos naquela região era maior do que o desperdício para a produção de blocos de concreto, que tinham processo de produção mais industrializado.

Segundo Yeang (2006), o ambiente construído deve ser repensado, ter seus conceitos alterados, considerando que cada parte do projeto de um edifício corresponde a certa quantidade de energia e materiais consumidos, uma quantidade de poluentes emitidos e uma parcela de degradação dos ecossistemas.

## 2.3 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A análise do ciclo de vida é um processo voltado à avaliar as implicações ambientais de um produto, processo ou atividade, através da identificação e da quantificação dos usos de energia e matéria e das emissões ambientais; avaliar o impacto ambiental destes usos de energia, de matéria e das emissões; e identificar e avaliar oportunidades de realizar melhorias ambientais (UNEP, 2009).

A norma NBR ISO 14.040 (2009) conceitua a Análise do Ciclo de Vida – ACV como uma investigação abrangente do uso de todos os insumos relativos a um processo de

obtenção de um bem ou serviço e suas consequências em termos de impactos ambientais. Na prática, a ACV se fundamenta em um minucioso levantamento qualitativo e quantitativo dos insumos utilizados, energia consumida, processo produtivo, transporte, utilização, reutilização, reciclagem e deposição final. Em outras palavras, é o estudo de um determinado produto do berço ao túmulo.

Conforme a norma, a análise de ciclo de vida enfoca aspectos ambientais e os impactos ambientais potenciais, como o uso de recursos e as consequências de liberações para o meio ambiente, ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, desde a aquisição das matérias-primas, produção, uso, tratamento pós-uso, reciclagem até a disposição final. Ainda segundo a norma, um estudo de ACV é composto por quatro fases (BRASIL, 2009):

- a) definição de objetivo e escopo;
- b) análise de inventário;
- c) avaliação de impactos;
- d) interpretação.

A pesquisa de Blumenschein (2004) adota o conceito de cadeia produtiva como o “conjunto de atividades que se articulam progressivamente desde os insumos básicos até o produto final, incluindo distribuição e comercialização, constituindo-se em elos de uma corrente” (MDIC, 2002)<sup>5</sup>. Ao aplicar esse conceito ao universo da indústria da construção, a autora afirma que esta indústria é composta por três grupos industriais básicos, que representam os elos macros desta cadeia, compostos por microelos, como ilustrado:

- a) indústria que produz materiais, insumos e componentes (ou indústria de suprimentos);
- b) indústria que produz edificações e obras de engenharia pesada (ou indústria de processos);
- c) indústria considerada auxiliar, composta pelos setores de transportes, assessoria de projetos e cálculos de estruturas, arquitetura e CAD, universidades e escolas técnicas.

---

<sup>5</sup> MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Fórum de Competitividade: diálogo para o desenvolvimento. Relatório de resultados: cadeia produtiva da indústria da construção.** 2002. 29p. Brasília.

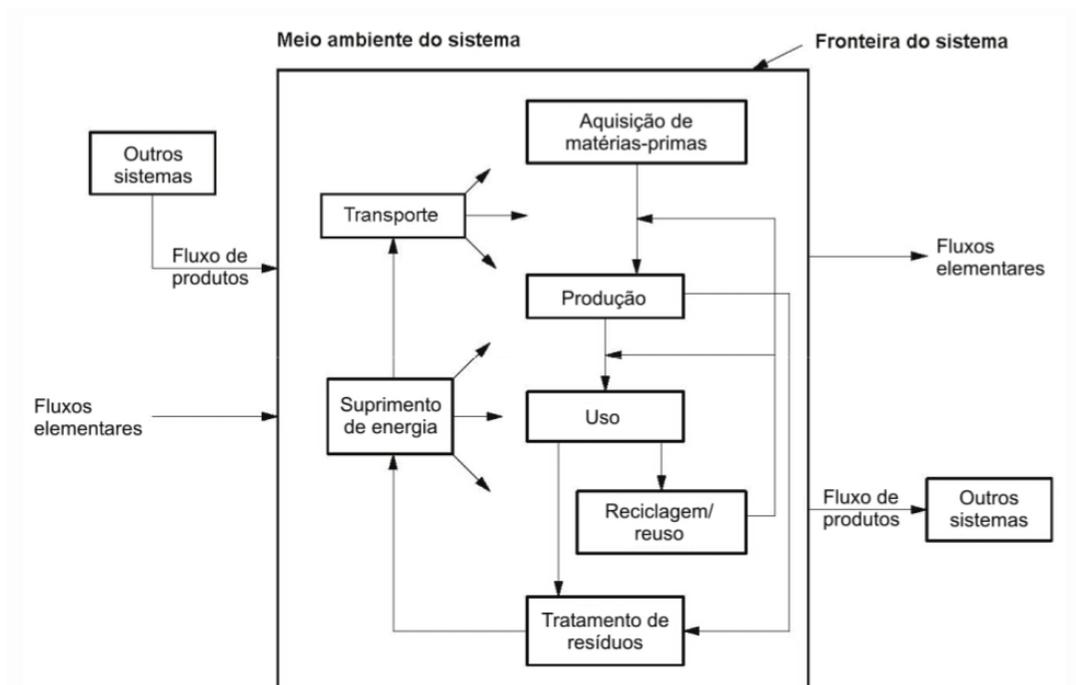
O presente estudo tem por foco apenas as energias despendidas nas indústrias citadas por Blumenschein (2004), ou seja, as parcelas de energias gastas e, por consequência, virtualmente ou efetivamente incorporadas nos materiais, componentes e edificações, durante os processos de extração, produção e transporte.

A Análise do Ciclo de Vida do Produto – ACVP permite identificar impactos “*from the cradle to the grave*” (do berço ao túmulo). Essa ferramenta identifica os impactos causados ao longo de todo o processo de vida de um produto, partindo da extração de matéria-prima, incluindo, portanto: aquisição de matéria-prima, fabricação, materiais manufaturados, fabricação de produtos, armazenamento, empacotamento, distribuição, uso, reuso, manutenção, demolição, reciclagem e gestão de resíduo (BLUMENSCHHEIN, 2004). A autora diz que, de acordo com a metodologia fundamentada no trabalho de Jassen *et al.* (1984), em primeiro lugar faz-se necessário identificar os principais estágios, atividades ou etapas de produção de um produto da cadeia produtiva. As atividades e/ou etapas a serem incluídas devem ser aquelas que causam um impacto significativo ao meio ambiente, e que o governo pode influenciar por meio de políticas públicas, ou que podem ser influenciadas por intermédio de programas específicos, além de representarem as etapas do ciclo de vida de um produto, segundo a ACVP.

O escopo de uma ACV, incluindo a fronteira do sistema e o nível de detalhamento, depende do objeto e do uso pretendido para o estudo. A profundidade e a abrangência da ACV podem variar consideravelmente, dependendo do objetivo do estudo em particular (NBR ISO 14040:2009). Com base em tal visão e perspectivas sistemáticas, a transferência de cargas ambientais potenciais entre estágios do ciclo de vida ou entre processos individuais pode ser identificada e possivelmente evitada (NBR ISO 14040, 2009). A ACV parte da premissa de que todos os estágios da vida de um produto geram impacto ambiental e devem ser analisados. Os produtos geram impactos e consomem recursos desde a extração de matérias-primas até a sua destinação final.

A norma NBR ISO 14.040 exemplifica um sistema de um produto, conforme pode ser observado na Figura 1, abaixo:

Figura 1: Exemplo de um sistema de produto para ACV



Fonte: NBR ISO 14.040:2009.

A avaliação do ciclo de vida é uma das ferramentas mais conhecidas para a quantificação e análise de impactos ambientais. Porém, no estado atual, o analista depara-se frequentemente com qualidade e quantidade insuficientes de dados que o impedem de chegar a uma resposta clara e irrefutável. Como resultado, há apenas uma descrição parcial dos impactos ambientais do sistema (SILVA, 2003).

A existência de incertezas em dados de entrada e de modelação, bem como os limites do sistema, são frequentemente citados como uma desvantagem fundamental para uma interpretação clara dos resultados da ACV (ROSSI *et al.*, 2011).

O aspecto positivo do método é o fato de ele ser detalhado, isto é, todos os efeitos ambientais podem ser incluídos na avaliação; o aspecto negativo é a grande quantidade de dados necessários para calcular e avaliar os efeitos ambientais de um produto, bem como os cálculos extensivos fundamentais para a realização de uma ACV. Integrando essa análise ao processo de projeto do edifício, os profissionais de projeto da construção podem utilizar as avaliações existentes dos ciclos de vida de materiais, componentes e sistemas de edifício, escolhendo as combinações que reduzem o impacto ambiental de ciclo de vida do edifício (CARVALHO, 2009).

Rossi *et al.* (2011), citando IEA (2005)<sup>6</sup>, Verbeeck e Hens (2010)<sup>7</sup> e Vrijders e Delem (2010)<sup>8</sup>, consideram que em uma ACV devem ser levados em conta os seguintes fatores:

- a) cada edificação é um produto único;
- b) os limites da ACV de edifícios não são claros;
- c) a longa vida útil de edificações em relação aos bens de consumo;
- d) o grande impacto da fase de uso e o comportamento dos ocupantes;
- e) as diversas funções e composição dos edifícios e suas partes;
- f) a evolução temporal do desempenho do ambiente considerando as alterações de função da construção, *retrofit*, etc;
- g) o impacto do ambiente local;
- h) a aplicação de reciclagem.

Graças à ACV de edificações, as empresas de construção, governos e organizações não governamentais são capazes de identificar oportunidades, realizar planejamento e estabelecer estratégias. Dessa forma, viabiliza-se a melhoria dos aspectos ambientais associados ao setor da construção, bem como possibilita-se a definição de prioridades visando o *eco-design* ou *eco-remodelação* em edifícios, além de possibilitar a seleção de materiais e fornecedores adequados (ZABALZA *et al.*, 2009).

## 2.4 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA ENERGÉTICO

Carvalho (2009) considera que a análise do ciclo de vida energético (ACVE) é uma forma simplificada, contudo significativa, para a condução de uma análise de impactos ambientais. Fundamentada na ACV preconizada pela norma ISO 14040, essa análise prioriza o inventário de dados de consumos energéticos diretos e indiretos.

Embora a ACV seja de grande relevância, é um estudo extremamente complexo, pois deve considerar todas as parcelas de interferência relevantes durante o ciclo de vida de

---

<sup>6</sup> IEA. **Energy related environmental impact of buildings, technical synthesis report annex 31**: International energy agency buildings and community systems. FaberMaunsell Ltd, 2005.

<sup>7</sup> VERBEECK, G.; HENS, H. **Life cycle inventory of buildings: a calculation method**. Build Environ 2010;45:1037, 1041.

<sup>8</sup> VRIJDERS, J.; DELEM, L. **Economical and environmental impact of low energy housing renovation**. BBRI, LEHR Res; 2010. p. 1-107.

um determinado produto. No intuito de otimizar os recursos disponíveis e simplificar esse tipo de estudo, surgiu a Análise do Ciclo de Vida Energético – ACVE, que se foca em uma parcela importante no contexto de um exame do ciclo de vida. Nessa análise observa-se a importância da chamada Energia Incorporada, ou Energia Embutida, a qual seria o conjunto dos insumos energéticos para a fabricação de materiais, transporte destes e outros insumos indiretos (TAVARES, 2006).

Aplicada às edificações uma ACVE indica, por exemplo, que a energia incorporada total, incluindo reformas e manutenção durante a vida útil, pode chegar até a 60% do total de energia consumida em um ciclo de vida de 50 anos (THORMARK, 2002). Apesar de não usar o conceito de multianálise, característico das análises de ciclo de vida, uma ACVE dá condições para avaliação de impactos ambientais importantes, como a emissão de gases do efeito estufa. Além disso, por ter uma estrutura mais simples do que uma ACV completa, demanda menos custos e tempo na sua execução. Entretanto, a proposta de uma ACVE não é substituir um método de análise ambiental amplo como uma ACV, mas preferencialmente facilitar uma tomada de decisão acerca da eficiência energética e dos impactos associados, como, por exemplo, a geração de CO<sub>2</sub> (CARVALHO, 2009).

Considerando o exposto por Thormark (2002), Tavares (2006) e Carvalho (2009), a Análise do Ciclo de Vida Energético possibilita que os impactos ambientais sejam quantificados, mesmo que parcialmente, de forma mais expedita do que uma abordagem multianálise, permitindo, assim, identificar de forma mais simples as principais contribuições para estes impactos. A identificação dessas contribuições permite uma visão das principais origens dos impactos ambientais relacionados com a construção, devendo então ser estes os primeiros a serem abordados a fim de que haja expressiva redução dos impactos.

Segundo Tavares (2006), qualquer atividade de transformação ou transporte de matéria implica uso de uma forma de energia. O entendimento dos fluxos energéticos é fundamental para a compreensão da maneira como se consomem os recursos energéticos disponíveis. Nesse sentido, a determinação da energia requerida para a produção de um bem ou serviço requer uma forma sistematizada de avaliação que pode ser chamada de análise energética.

A energia total de uma edificação provém do somatório de três parcelas distintas. Uma das parcelas é a das energias consumidas para a extração de matérias primas, fabricação dos materiais e construção da edificação, denominada energia incorporada ou embutida. A segunda parcela consiste nas energias consumidas durante a

operação da edificação, sendo utilizada para iluminação, aquecimento de água, cocção e climatização. Essa parcela recebe o nome de energia operacional. A terceira parcela corresponde à energia utilizada para a desconstrução da edificação e o transporte dos resíduos. Essa parcela geralmente é somada à primeira, pois se trata de componente que decorre diretamente do processo construtivo.

O desenvolvimento tecnológico a fim de aperfeiçoar os equipamentos domésticos, bem como a utilização em maior escala da bioarquitetura tende a reduzir o consumo energético de uma residência na fase de operação. Esse fato tende a aumentar a importância da energia incorporada, consumida na fase de construção de uma edificação, abrindo campo para o desenvolvimento de métodos e processos construtivos, além do desenvolvimento dos materiais de construção. A energia incorporada à edificação na fase pré-operacional provém principalmente de fontes não renováveis, potencializando assim sua importância frente às demais.

Conforme Dixit *et al.* (2010), citando diversos autores, devido ao advento de equipamentos energeticamente eficientes e materiais de alto desempenho do fechamento da edificação, houve o aumento do potencial para reduzir a energia operacional, deslocando a atual ênfase de conservação de energia incorporada para os materiais de construção.

Estudos desenvolvidos por diversos pesquisadores, como Thormark (2002), por exemplo, contabilizam parcelas de energias operacionais bastante importantes. Tais pesquisas consideram consumos de energia em países de clima temperado, com rigorosos invernos, aumentando em muito a quantidade de energia operacional e, em consequência, a energia total das edificações. Segundo Tavares (2006), pesquisas desenvolvidas na Austrália, por Pullen (1995)<sup>9</sup>, e Estados Unidos da América, por Blanchard (1998)<sup>10</sup>, indicam que os consumos associados aos equipamentos de climatização naqueles países representam 40% e 80% respectivamente do total de energia na fase operacional da vida da edificação.

Por outro lado, a estabilidade econômica e a melhoria do poder aquisitivo da população potencializam o acesso aos eletrodomésticos, antes restritos às minorias, podendo contribuir para o acréscimo no consumo de energia. O aumento da renda da população pode também ocasionar o mesmo efeito no consumo de energia elétrica, uma vez que a demanda atual é reprimida pelo grande peso das tarifas no orçamento familiar.

---

<sup>9</sup> PULLEN, S. F. **Embodied Energy of Building Materials in Houses**. Masters thesis, University of Adelaide, Adelaide, 1995. p. 227.

<sup>10</sup> BLANCHARD, S.; REPPE, P. Life cycle analysis of a residential home in Michigan, **Report**, University of Michigan, n. 1998-5, set. 1998.

As cargas de climatização atualmente não representam parcelas significativas do consumo residencial brasileiro, seja pelo baixo poder aquisitivo de grande parte da população, seja pelo baixo índice de posses de equipamentos como condicionadores de ar e aquecedores (TAVARES, 2006). A Pesquisa de Posses e Hábitos de Consumo de Energia – PPH, com ano base de 2005, disponível no sítio do Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética – PROCEL, indica que 10,5% dos lares brasileiros possuíam pelo menos um aparelho condicionador de ar (SINPHA, 2011). A climatização através de condicionadores de ar, a utilização de eletrodomésticos e a iluminação de ambientes demandam energia elétrica, que, no Brasil, provém de uma matriz energética calcada principalmente em fontes renováveis, como a hidroeletricidade (BEN, 2010).

Na Nova Zelândia foi desenvolvido modelo abrangendo esses aspectos para um tipo comum de residência, a fim de observar os efeitos específicos do uso de materiais como concreto e isolantes térmicos, além de analisar mais duas variações desta edificação. Foram calculadas as energias embutida e operacional. O estudo concluiu que uma maior energia incorporada inicial, devido ao aumento de isolamento térmico, é vantajosa considerando-se o ciclo de vida de edificação (MITHRARATNE; VALE, 2004). Nesse caso é importante que se leve em conta as consideráveis demandas energéticas destinadas à climatização de ambientes internos daquele país.

Na Itália estudos desenvolvidos por Becalli *et al.* (2008) concluíram que o consumo de energia na fase de operação de uma residência unifamiliar pode ser responsável por até 75% do consumo total de energia, dependendo das atividades realizadas e das características de projeto. Segundo Sandrolini e Franzoni (2009), até pouco tempo a energia consumida nas fases de pré-operação e pós-operação poderiam ser negligenciadas devido ao grande desperdício de energia durante a fase operacional; contudo, devido ao aperfeiçoamento das edificações a energia incorporada passa a ser significativa frente à energia de operação. Os autores afirmam ainda que em edificações de baixo consumo a energia embutida pode representar de 40 a 60% de toda a energia consumida durante a vida da edificação.

Segundo Rossi *et a.* (2011), citando Blengini<sup>11</sup> e Blengini e Di Carlo<sup>12</sup>, em grande parte os impactos ambientais são decorrência da utilização dos edifícios, principalmente aqueles relativos ao uso de água e energia. Questões como a orientação, o isolamento, a operação da construção, a iluminação e o uso de aparelhos são

---

<sup>11</sup> BLENGINI, G. A. Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: a case study in Turin, Italy. **Build Environ**, 2009;44:319, 330.

<sup>12</sup> BLENGINI, G. A.; DI CARLO, T. **The changing role of life cycle phases, subsystems and materials in the LCA of low energy buildings**. *Energ and Build* 2010;42:869e80.

determinantes. A fase de utilização é de longe a mais longa do ciclo de vida da edificação, podendo representar entre 62 e 98% do total dos impactos ambientais gerados. A fase de construção potencialmente gera impactos ambientais entre 1 e 20% e, a desconstrução, entre 0,2 e 5%.

Tavares (2006) conclui que, sob o viés da sustentabilidade, pode ser feita uma análise do consumo de energia no setor residencial brasileiro a partir dos modelos propostos em seu trabalho. O uso de energia para a fabricação dos materiais de construção, respectivos transportes e as parcelas de desperdícios, junto à energia operacional de cocção, formam um conjunto de fontes não renováveis que equivale a 73% do consumo no setor residencial, considerando-se que toda a eletricidade fosse renovável. Ainda, segundo o autor, a energia embutida por materiais de construção e processos correlatos, como transportes, nas edificações brasileiras é relevante, representando, nos modelos analisados por ele, de 29 a 49% da energia total consumida durante todo o ciclo de vida.

No Brasil, Tavares (2006) desenvolveu metodologia para a realização de ACVE em edificações. A pesquisa buscou identificar os fatores mais significativos, possibilitando assim a quantificação do consumo de energia, tanto na fase de produção da edificação, chamada energia embutida, quanto nas duas fases subsequentes, ou seja, de operação e de pós-operação. A pesquisa englobou também o cálculo de geração de CO<sub>2</sub> correlacionado com as quantidades de energia consumidas e suas fontes. Segundo Thormark (2006), a energia total é o somatório da energia incorporada, ou embutida, e a energia de operação. Energia incorporada é aquela utilizada na construção da edificação, incluindo o conteúdo energético dos materiais e componentes construtivos; trata-se da energia que foi usada desde fontes primárias (extração) até o processo de manufatura e transporte ao local, assim como a energia usada no processo de construção (MANFREDINI; SATTLER, 2005). Energia de operação dos edifícios é aquela usada para aquecimento, refrigeração, ventilação, iluminação e serviços da edificação, usualmente expressa em termos anuais (MANFREDINI; SATTLER, 2005). Tavares (2006) aplicou o método proposto em cinco modelos que simulavam as principais características físicas e ocupacionais de edificações brasileiras, utilizando dados de consumos energéticos encontrados na bibliografia. Os resultados apresentaram valores de consumo energético da ordem de 15,01 a 24,17 GJ/m<sup>2</sup>, considerada uma vida útil de 50 anos da edificação. Esses resultados foram considerados baixos em comparação aos valores obtidos em países desenvolvidos, na ordem de 50 a 90 GJ/m<sup>2</sup>. Contudo, é importante salientar que as condições climáticas desses países elevam o consumo operacional para climatização. A energia embutida inicial variou de 4,10 a 4,90 GJ/m<sup>2</sup> e, a total, de 5,74 a 7,32 GJ/m<sup>2</sup>. Tais resultados equivalem de 29 a 49% de todo o

ciclo de vida, o que destaca a relevância dos estudos sobre energia incorporada (TAVARES, 2006).

Segundo Sartori e Hestnes (2006), a energia para a construção, desconstrução e transporte de uma edificação corresponde a 1% da energia total de uma edificação, considerando esta como o somatório das energias incorporadas em seus materiais e a energia operacional. O estudo desenvolvido pelos autores organizou os dados relativos a 60 ACVs de edificações diversas, espalhadas pelo mundo, chegando à conclusão que a energia de operação representa a maior parcela de energia consumida. Contudo, os casos considerados são oriundos de países como a Suécia, Suíça, Canadá, Alemanha, Estados Unidos, Japão e Noruega, cujos climas bastante adversos obrigam a população a utilizar grandes quantidades de energia para o aquecimento de ambientes, aumentando em muito as respectivas energias operacionais. Outro aspecto é que foram considerados tempos de vida para as edificações de até 80 anos, aumentando assim a importância da energia operacional.

O estudo de Sartori e Hestenes (2006) concluiu ainda que há uma relação linear entre a energia operacional e a energia total de uma edificação, apesar das condicionantes climáticas e de outros fatores contextuais. Outra conclusão interessante da pesquisa é que a elaboração de projetos de edificações de baixos consumos operacionais tende a ter influência na busca por materiais de energias incorporadas menores.

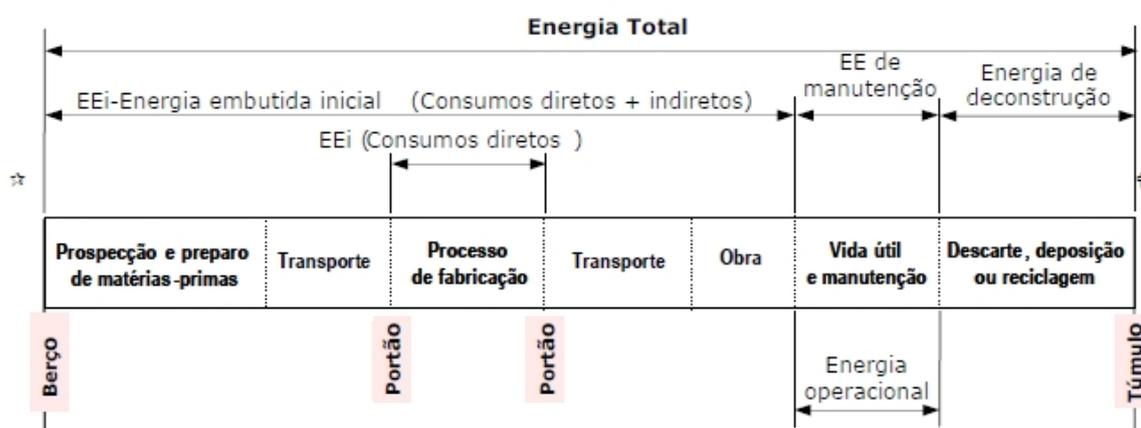
Vários fatores contribuem para que um material ou componente seja mais sustentável: fontes de energia renováveis na produção ou manutenção e baixa energia embutida (inclusive no transporte); alto conteúdo reciclado, maximizando futura reutilização ou reciclagem; potencial do material para ser continuamente reutilizado ou reciclado no fim de sua vida útil; baixo impacto ecológico na produção (emissão, resíduo e poluição baixos); biodegradabilidade; produção local dos materiais ou uso de materiais que não são refinados e mais próximos de seu estado natural, já que assim se gasta menos energia para sua utilização; baixa toxicidade para humanos e ecossistemas; método de instalação e desinstalação facilitada; ciclo de vida longo para maior durabilidade e menor uso de recursos (YEANG, 2006).

Conforme Krüger e Dumke (2001), os programas de Habitação de Interesse Social têm implantado soluções padronizadas em todo o país, independentemente das peculiaridades regionais. São utilizadas as mesmas tipologias e especificações, ignorando as características climáticas e culturais, bem como a disponibilidade de materiais.

Análises do consumo energético, de emissões gasosas e de geração de resíduos sólidos relacionados à produção são fundamentais para a determinação dos impactos causados na produção. O conhecimento da quantidade e dos tipos de fontes energéticas utilizadas permite visualizar a dimensão e o tipo de impacto causado pela produção dos materiais de construção (CARVALHO, 2009).

Conforme Tavares (2006), apesar de existirem maiores possibilidades de detalhamento das etapas do ciclo de vida de uma edificação, os estudos citados sugerem uma divisão básica. O autor utiliza a Figura 2, abaixo, para sintetizar as etapas e as terminologias mais usuais relativas aos consumos energéticos para cada etapa ao longo do ciclo de vida.

Figura 2: Ciclo de vida energético de uma edificação (Tavares, 2006)



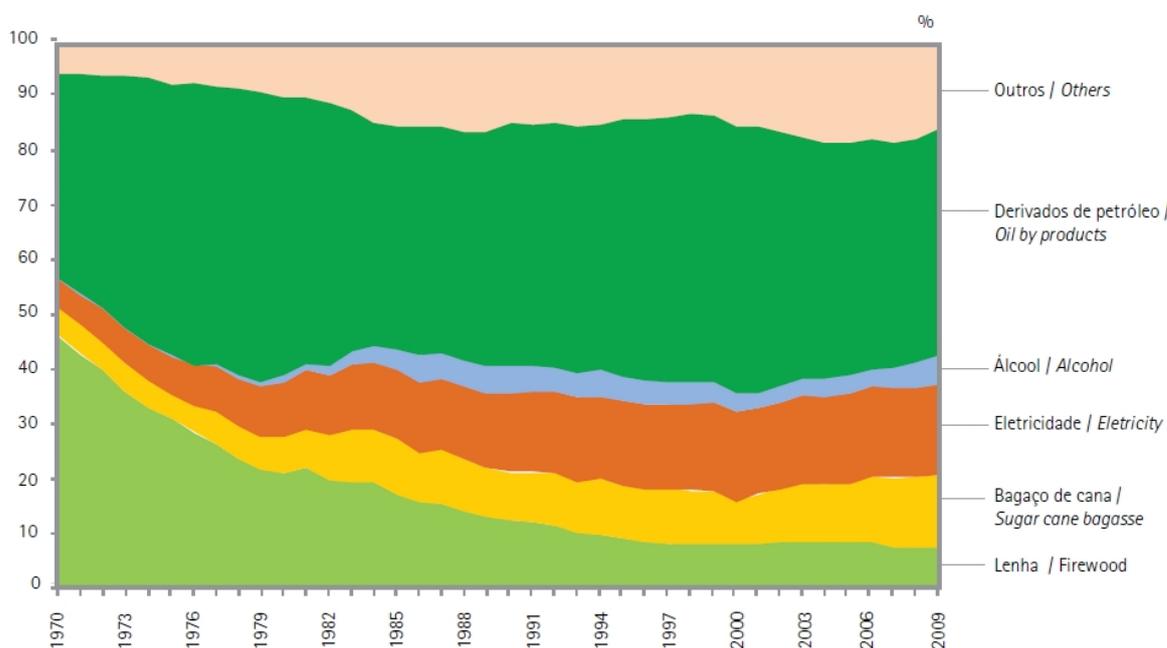
Dixit *et al.* (2010) apontam diversos fatores para a ocorrência de variações e inconsistências nos resultados das Análises de Ciclo de Vida Energéticas. Os principais fatores são a variação no estabelecimento das fronteiras dos sistemas de pesquisa, os métodos de medição das energias incorporadas nos materiais, localização geográfica dos estudos, considerações das fontes de energia primárias e de produção dos materiais, a idade das fontes de informação utilizadas e a tecnologia empregada na fabricação dos materiais.

## 2.5 MATRIZ ENERGÉTICA E MATRIZES DE CONSUMO POR SETORES

No Brasil, a matriz energética baseia-se principalmente em petróleo, contribuindo com 41,7% da energia total consumida, e em eletricidade, com contribuição de 16,6% (BEN, 2010), segundo o Balanço Energético Nacional de 2010 (BEN, 2010), divulgado pelo Ministério das Minas e Energia, que consolida os dados de produção do ano de 2009.

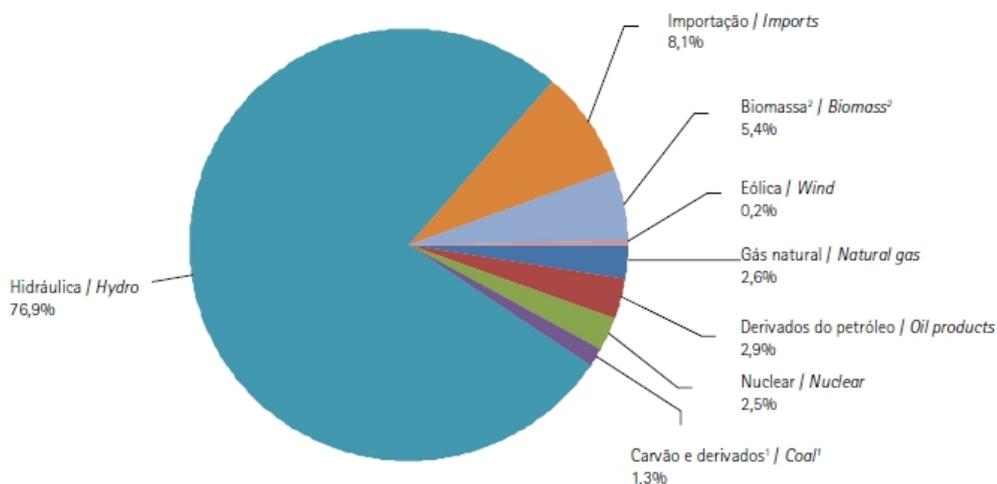
A energia hidroelétrica corresponde a 76,9% da energia elétrica disponibilizada no país. Se considerarmos que foram importados mais 8,1% de energia elétrica, basicamente de hidrelétricas de países vizinhos, a hidroeletricidade chegou a 85% do total de eletricidade ofertada no mercado interno naquele ano. Outros 0,2% provêm de geradores eólicos, além de 2,5% de energia nuclear e 5,4% proveniente de biomassa, perfazendo um total de 93,1% de fontes não fósseis, contra 6,9% de fontes fósseis. A Figura 3 apresenta o consumo final de energia por fonte, no ano de 2009.

Figura 3: Consumo final de energia no Brasil, por fonte (BEN, 2010)



A biomassa vem em segundo lugar na geração de eletricidade, sendo responsável pela oferta de 5,4% da energia elétrica. Essa fonte de energia inclui lenha, lixívia celulósica e bagaço da cana-de-açúcar (BEN, 2010). A Figura 4 demonstra a oferta interna de energia elétrica por fonte, no ano de 2009.

Figura 4: Oferta interna de energia elétrica por fonte em 2009 no Brasil (BEN, 2010)



Notas/ Notes:

<sup>1</sup> Inclui gás de coqueria / Includes coke gas.

<sup>2</sup> Biomassa inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações / Biomass includes firewood, sugar cane bagasse, black liquor and other wastes.

### 2.5.1 Consumo de energia pelo setor industrial ligado à construção civil

Verifica-se que o setor industrial ligado à construção civil no país utiliza preponderantemente fontes não renováveis de energia. Os setores industriais de maior importância ligados à construção civil são o segmento cimento, aço e ferro-gusa, químicos e cerâmica.

No setor industrial, responsável pela produção de cimento o consumo de coque de petróleo, é responsável por cerca de 74% do total de energia consumida. Se forem considerados os consumos de fontes não renováveis nesse segmento, o total chega a aproximadamente 90%. O consumo em 2009 chegou a  $3.675 \times 10^3$  toneladas equivalentes de petróleo (tep). Os dados dos consumos percentuais do setor cimenteiro podem ser verificados na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1: Consumo relativo, por fontes, no setor industrial brasileiro - cimento (BEN, 2010)

FONTES											%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SOURCES
CARVÃO MINERAL	5,5	5,3	4,3	7,5	1,5	0,2	2,1	1,8	1,6	1,5	MINERAL COAL
ÓLEO COMBUSTÍVEL	15,2	6,8	4,3	3,2	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	FUEL OIL
ELETRICIDADE	11,4	11,1	10,9	11,7	12,2	12,2	11,5	11,0	11,0	11,1	ELECTRICITY
CARVÃO VEGETAL	6,9	6,2	6,6	8,8	10,7	8,8	8,5	6,6	6,6	1,5	CHARCOAL
COQUE DE PETRÓLEO	54,9	65,0	67,8	61,5	64,0	66,5	65,8	68,2	68,5	74,5	PETROLEUM COKE
OUTRAS	6,2	5,5	6,0	7,3	10,7	11,5	11,4	11,7	11,5	10,7	OTHERS
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

O setor industrial produtor de aço e ferro-gusa no país foi responsável pelo consumo de  $13.636 \times 10^3$  tep em 2009. O principal combustível utilizado foi o coque de carvão mineral, com participação de 36,4% na matriz energética segundo o Balanço Energético Nacional de 2010. Em segundo lugar vem o carvão vegetal, com 20% de participação. A eletricidade, cuja base de geração é preponderantemente a hidrelétrica, conforme exposto anteriormente, participa da matriz com cerca de 9%.

A composição da matriz energética utilizada pelo segmento industrial produtor de aço e ferro-gusa pode ser verificada na Tabela 2, sendo preponderantemente oriunda de fontes não renováveis.

Tabela 2: Consumo relativo, por fontes, no setor industrial brasileiro - aço e ferro-gusa (BEN, 2010)

FONTES											%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SOURCES
GÁS NATURAL	5,1	5,3	5,7	5,5	5,2	6,4	6,5	6,7	6,4	6,4	NATURAL GAS
ÓLEO COMBUSTÍVEL	0,7	0,7	0,7	0,7	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	FUEL OIL
GÁS DE COQUERIA	6,1	6,0	5,6	5,8	5,8	5,8	5,8	5,7	5,8	7,4	GAS COKE
COQUE DE CARVÃO MINERAL	42,0	42,1	41,8	38,7	36,6	34,7	33,9	34,6	34,5	36,4	COAL COKE
ELETRICIDADE	8,3	8,1	8,2	8,3	8,1	8,0	8,5	8,7	8,8	9,4	ELECTRICITY
CARVÃO VEGETAL	23,9	23,3	22,6	24,3	27,3	27,5	27,3	26,2	25,7	20,0	CHARCOAL
OUTRAS	13,9	14,4	15,3	16,7	16,5	17,1	17,3	17,4	18,1	19,6	OTHERS
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

A indústria química, responsável por um consumo energético total de  $6.808 \times 10^3$  tep, utilizou, principalmente, como fontes energéticas, o gás natural e a eletricidade, sendo

que cada uma foi responsável por aproximadamente 30% da matriz energética, somando cerca de 60% do total de energia consumida (BEN, 2010).

O setor industrial brasileiro ligado à produção de cerâmicas foi responsável por um consumo de  $4.170 \times 10^3$  tep. Em termos energéticos, o setor parece menos relevante que os demais; contudo, o combustível com maior peso em sua matriz energética é a lenha, contribuindo com mais de 50% de toda a energia consumida. Se considerarmos que o poder calorífico da lenha é de 7 a 10 vezes inferior ao do gás liquefeito de petróleo, por exemplo, o consumo em termos de massa de materiais passa a ser bastante importante. A matriz energética do setor pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3: Consumo relativo, por fontes, no setor industrial - cerâmica (BEN, 2010)

FONTES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SOURCES
LENHA	53,1	52,3	48,6	49,1	50,1	50,1	49,9	49,1	51,0	50,7	FIREWOOD
GÁS NATURAL	8,5	14,4	23,1	25,2	23,9	24,3	25,5	25,0	24,2	24,4	NATURAL GAS
ÓLEO COMBUSTÍVEL	15,3	13,1	11,4	9,2	9,2	7,8	8,1	8,1	7,7	7,8	FUEL OIL
ELETRICIDADE	7,6	7,7	7,8	7,8	8,2	7,9	7,8	7,4	7,2	7,3	ELECTRICITY
OUTRAS	15,5	12,6	9,1	8,7	8,7	9,8	8,7	10,4	9,8	9,8	OTHERS
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

### 2.5.1.1 Origem da energia consumida nos setores ligados à construção civil

A energia é classificada segundo sua origem primária em fontes não renováveis, ou convencionais, compostas basicamente por combustíveis fósseis, e em fontes renováveis ou não convencionais. Segundo Pacheco (2006) as energias renováveis são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda a energia da terra, praticamente inesgotáveis e que não alteram o balanço térmico do planeta. A autora cita como fontes renováveis a energia solar, eólica, biomassa e as pequenas centrais hidrelétricas, por considerar que os recursos envolvidos apresentam ciclos de renovação natural e regeneração em tempos reduzidos.

Em que pese a controvérsia sobre o assunto, principalmente aos impactos ambientais relacionados às grandes hidrelétricas e usinas termonucleares, quanto aos efetivos e prováveis impactos ambientais negativos, neste trabalho a distinção da origem da

energia se dará pelo estabelecimento de que todas as fontes com origem fóssil, bem como a lenha, serão consideradas não renováveis. As demais fontes, para fins didáticos, serão consideradas como renováveis. A Tabela 4, abaixo, ilustra os percentuais de distribuição do consumo de energia dos setores ligados à construção civil, por origem, no ano de 2009.

Tabela 4: Origem da energia consumida pelos setores ligados à construção civil em 2009

<b>Indústria/Setor</b>	<b>Fonte Renovável (%)</b>	<b>Fonte Não-Renovável (%)</b>
Transporte	-	100,00
Cimento	10,33	89,67
Aço	8,75	91,25
Química	27,23	72,77
Cerâmica	6,80	93,20
Não-Ferrosos	51,58	48,42
Mineração	27,28	72,72
Outras	47,39	52,61

Fonte: BEN (2010).

### 2.5.2 Consumo de energia pelo setor residencial brasileiro

No setor residencial a energia elétrica, a lenha e o gás liquefeito de petróleo aparecem como as principais fontes de energia. Esse setor foi responsável pelo consumo energético total de  $23.227 \times 10^3$  tep no ano de 2009. Observa-se, no entanto, que a lenha teve seu consumo reduzido anualmente até 1995, com um ligeiro crescimento até o ano de 2006, e um novo recrudescimento a partir daquele ano, se considerados em toneladas equivalentes de petróleo (tep), conforme pode ser observado na Figura 5, a seguir. A Tabela 5 demonstra a participação das fontes energéticas no setor residencial.

Figura 5: Consumo final no setor residencial (BEN, 2010)

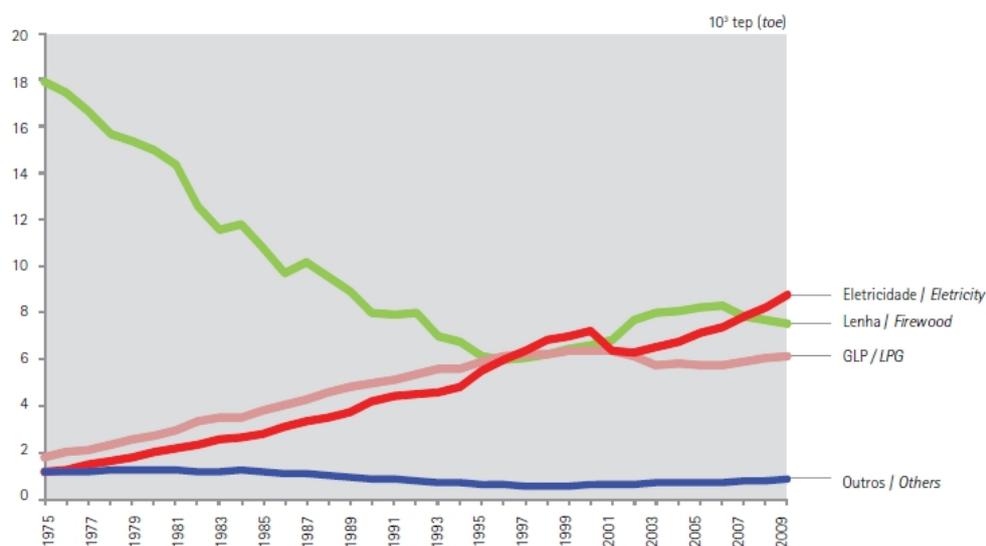


Tabela 5: Consumo residencial por fontes de energia (BEN, 2010)

FONTES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SOURCES
GÁS NATURAL	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	NATURAL GAS
LENHA	31,8	34,0	37,1	38,1	37,8	37,7	37,5	35,1	33,9	32,4	FIREWOOD
GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO	30,6	31,4	29,5	27,3	27,3	26,2	25,8	26,5	26,6	26,3	LIQUEFIED PETROLEUM GAS
QUEROSENE	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	KEROSENE
GÁS CANALIZADO	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	GASWORKS GAS
ELETRICIDADE	34,7	31,5	30,2	31,3	31,6	32,8	33,4	35,1	36,2	37,7	ELECTRICITY
CARVÃO VEGETAL	2,0	2,1	2,1	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,5	CHARCOAL
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

Alguns fatores podem ser apontados como possíveis causas para a diminuição do consumo de lenha no setor residencial, como, por exemplo, o acesso das camadas econômicas mais pobres aos fogões a gás e incentivo financeiro do governo, através do vale gás, a utilização de GLP em detrimento de lenha. Pode ser citado, também, como possível causa, o processo de urbanização do país, facilitando o acesso ao gás liquefeito de petróleo às pessoas que antes viviam no campo.

Segundo Tavares (2006), fatores que favorecem a utilização da lenha como combustível são o seu baixo custo e a disponibilidade. Conforme o autor, esses fatores a

tornam muito consumida para as atividades de cocção e aquecimento de água, e eventualmente de ambientes, em comunidades rurais e urbanas periféricas. Porém, sua predominância é justificada pelo seu baixo rendimento em relação ao GLP, o que aumenta seu consumo quantitativo (TAVARES, 2006).

Segundo Uhlig (2008), os consumidores exclusivos de lenha estão concentrados nas regiões mais pobres do país, na região do semiárido, no norte do Estado de Minas Gerais, no interior dos Estados da Bahia, Pernambuco, Ceará, Piauí e Maranhão. Outro dado exposto pelo autor é o consumo de carvão vegetal, com média de consumo de 6,8 kg/mês, utilizado principalmente no preparo do churrasco, hábito difundido em todo o país.

No ano de 2001, em função da crise energética no Brasil, houve uma retomada da utilização de lenha no setor residencial. Tavares (2006) aponta ainda outros fatores para a manutenção da lenha como combustível, como a dificuldade de acesso aos pontos de venda de GLP em comunidades mais isoladas, facilidade de obtenção da lenha, demandando apenas trabalho braçal e preferências regionais ligadas à culinária.

Na Tabela 6 podem ser visualizados os consumos de energia elétrica do setor residencial brasileiro, estratificados segundo a faixa de renda das famílias.

Tabela 6: Consumo de energia elétrica por faixa de renda (SINPHA, 2011)

Renda	Faixas de Consumo (kWh)					
	0-50	51-100	101-200	201-300	301-500	>500
<1 s.m.	12,96	6,2	2,18	0,55	0,5	0,81
1 a 2 s.m.	26,98	21,22	12,17	5,96	2,99	2,02
2 a 3 s.m.	13,57	13,97	13	8,45	5,47	3,24
3 a 4 s.m.	11,28	13,76	10,59	10,94	4,73	4,86
4 a 5 s.m.	7,32	9,98	10,52	10,39	10,95	4,86
5 a 7 s.m.	4,12	7,67	12,17	14,68	9,45	8,91
7 a 10 s.m.	2,29	3,78	8,34	12,19	11,19	8,1
10 a 15 s.m.	0,3	0,53	2,18	5,12	8,21	9,31
15 a 20 s.m.	0,46	0,11	0,75	2,49	5,22	8,1
20 a 30 s.m.	0,15	0,11	0,38	1,11	1,74	3,64
30 a 40 s.m.	0	0	0,15	0,28	1	2,02
>40 s.m.	0	0	0,08	0	0	1,21
NS/NR	20,58	22,69	27,5	27,84	38,56	42,91

Os consumos de energia de famílias com rendas inferiores a 1 salário mínimo se concentram na faixa que vai até 50 kWh por mês. Nas residências cujas rendas vão de 1 a 2 salários mínimos há uma concentração do consumo nas duas primeiras faixas, sendo a

primeira até os 50 kWh e a segunda dos 51 aos 100 kWh. Naqueles lares com renda de 2 a 3 salários mínimos, o consumo se distribui de forma equilibrada, principalmente entre as 3 primeiras faixas, chegando até os 200 kWh mensais (SINPHA, 2011).

### 3 CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES ESTUDADAS

Atualmente, a diversidade de materiais, métodos e tecnologias disponíveis no mercado da construção civil é grande. Além dos métodos e tecnologias convencionais, a CAIXA, no Estado do Rio Grande do Sul, conta com 28 propostas de sistemas construtivos inovadores homologados<sup>13</sup> pela instituição, que poderiam ser aplicados de imediato em obras financiadas pelos programas governamentais, conforme dados consolidados em fevereiro de 2012.

Na prática, apenas uma pequena parte das inovações concebidas por empresas e pesquisadores chegam a ser homologadas pela instituição financeira, pois são necessários estudos complementares e a apresentação de certificações que comprovem o desempenho dos sistemas, em especial sua eficiência e durabilidade. Dos sistemas construtivos inovadores homologados, uma parcela ainda menor é aplicada nos canteiros de obras, nos chamados imóveis de mercado, dada a resistência dos compradores às inovações. Observa-se que sistemas inovadores são utilizados em pequeno número e principalmente em edificações destinadas às populações de baixa renda, em empreendimentos com recursos públicos que envolvem reassentamento de famílias oriundas de áreas de risco, uma vez que a este público, em geral, não é dada alternativa de escolha.

Dada a variedade de soluções disponíveis foi realizado o levantamento das tipologias, sistemas construtivos e materiais mais empregados, de forma que o trabalho pudesse levar em conta as soluções de maior ocorrência na região de estudo. Para tanto, foi efetuado levantamento junto à CAIXA a fim de validar os casos de estudo escolhidos, tanto sob a ótica de tipologias, quanto sob a ótica dos materiais empregados. O levantamento restringiu-se ao município de Porto Alegre e sua região metropolitana.

Em razão do grande histórico de empreendimentos daquela instituição, a pesquisa foi limitada aos empreendimentos contratados, em obras ou concluídos no ano de 2010. Outro aspecto considerado foi a diversidade de programas operados pela CAIXA, uma

---

<sup>13</sup> Os sistemas inovadores homologados compõem cadastro de consulta interna das unidades de Desenvolvimento Urbano da CAIXA, não sendo disponibilizados ao público para consultas.

vez que existem programas relacionados à produção de habitações de interesse social, à construção de habitações em programas voltados ao saneamento e infraestrutura e aqueles de fato destinados ao atendimento da demanda habitacional do país, como os programas Imóvel na Planta, Financiamento à Produção Habitacional e Minha Casa, Minha Vida.

Os programas voltados ao atendimento das demandas habitacionais – Imóvel na Planta, Financiamento à Produção Habitacional e Minha Casa, Minha Vida – atendem pessoas de praticamente todas as camadas sociais, excetuando-se apenas aqueles em situação de absoluta miséria e, em contraponto, as pessoas de altíssimo poder aquisitivo. Nesses programas atuam construtoras de todos os portes, que têm interesses no aprimoramento dos seus métodos construtivos e na redução de desperdícios visando à ampliação de suas margens de lucro. Outro aspecto é que para esses programas é exigida a comprovação de desempenho mínimo dos blocos estruturais, o que acaba por direcionar a aquisição destes materiais a um pequeno número de fabricantes e fornecedores. O segmento apresenta também maior número de aplicações de sistemas construtivos inovadores e maior variedade de tipologias, que vão desde casas populares até apartamentos e condomínios para a classe média alta.

Considerando o exposto, foi realizado levantamento dos empreendimentos relacionados com os programas Imóvel na Planta, Financiamento à Produção Habitacional e Minha Casa, Minha Vida contratados, em obras ou concluídos no ano de 2010, em Porto Alegre e na sua região metropolitana. O levantamento realizado resultou no estudo de 99 empreendimentos distintos, totalizando 13.028 unidades habitacionais e um investimento de cerca de 970 milhões de reais. As tipologias dos empreendimentos, objetos do estudo, compreendem casas térreas, sobrados e apartamentos.

Na Tabela 7, a seguir, são apresentados os resultados do levantamento das tipologias, áreas úteis e preços estimados de comercialização das unidades estudadas.

Tabela 7: Levantamento de preço de venda estimado, tipologias e áreas úteis

<b>PREÇO DE VENDA ESTIMADO</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Até 53 mil reais - inclusive	7656	64,13
Maior que 53 mil reais	4283	35,87
<b>TOTAL</b>	<b>11939</b>	

<b>TIPOLOGIA POR UNIDADES PRODUZIDAS LIMITADAS A 53 MIL REAIS</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Apartamento	6713	87,68
Casa	943	12,32
<b>TOTAL</b>	<b>7656</b>	

<b>ÁREA ÚTIL MÉDIA POR PREÇO DE VENDA ESTIMADO</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Área Útil Média</i>
Até 53 mil reais - inclusive	7656	43,83 m <sup>2</sup>
Maior que 53 mil reais	4283	65,60 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>11939</b>	

Nesses levantamentos foram contabilizadas as quantidades totais de unidades habitacionais produzidas em cada empreendimento. No caso da área útil e preço de venda estimado não foram obtidas informações de todos os empreendimentos devido à indisponibilidade de dados na documentação apresentada à CAIXA, totalizando, assim, número inferior ao total de unidades estudadas.

As tipologias levantadas foram diferenciadas apenas entre a ocorrência de casas ou apartamentos; contudo, no caso de apartamentos destinados às habitações de interesse social, é empregada a planta em "H" em todos os edifícios. Os prédios de apartamentos são constituídos de 4 ou 5 pavimentos, com quatro apartamentos por andar e construídos em alvenaria portante, com escadas e lajes pré-moldadas em concreto. As tipologias empregadas nas casas são bastante variadas. No entanto, para aquelas com áreas de até 50 m<sup>2</sup> são empregados, de forma geral, os projetos padrões disponíveis no sítio eletrônico da CAIXA, com pequenas variações arquitetônicas. Dentre o universo de 99 obras apenas 3 delas utilizam método inovador, ou não convencional.

Observa-se que 64% das unidades produzidas no ano de 2010 através dos programas governamentais destinam-se à faixa de renda de até três salários mínimos, objetos de estudo do trabalho em tela. Atualmente, o valor de comercialização é limitado a 53 mil reais na região, conforme as regras vigentes do programa Minha Casa, Minha Vida II. A área útil média obtida no levantamento é de 43,84 m<sup>2</sup>, acima do limite estabelecido pelo programa, que é de 32 m<sup>2</sup>. Isso se deve à flexibilização do regramento, que permite aumento de áreas quando existe aporte de recurso pelo poder público municipal. Esse aporte em geral é realizado através da doação do terreno para o fundo de fomento do

programa, sendo o valor correspondente revertido em acréscimo de área ou melhorias nas especificações do imóvel.

De forma complementar foi realizado o levantamento dos materiais utilizados na construção das moradias. A determinação dos materiais foi realizada através de levantamento nos memoriais técnicos descritivos, projetos arquitetônicos e orçamentos apresentados à CAIXA para fins de análise e obtenção de financiamento.

O levantamento realizado constituiu basicamente na simples contagem dos tipos de materiais indicados nas peças técnicas de engenharia a serem empregados na construção das edificações. A tabela com o levantamento realizado nas obras encontra-se no Apêndice A deste trabalho, sendo possível a identificação das soluções utilizadas em cada uma das 99 obras estudadas. Os resultados obtidos no levantamento, a fim de determinar as tipologias, soluções e materiais típicos utilizados nas obras, podem ser observados na Tabela 8, abaixo:

Tabela 8: Levantamento de soluções e materiais utilizados nas obras estudadas

<b>TIPO DE ESTRUTURA</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Portante (Estrutura em bloco cerâmico ou de concreto portante)	80	81,63
Concreto (Estrutura de concreto com fechamento em bloco cerâmico ou concreto não portante)	18	18,37
<b>TOTAL</b>	<b>98</b>	

<b>TIPO DE MATERIAL DE VEDAÇÃO/ESTRUTURAL</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Bloco cerâmico (portante ou não)	50	52,08
Bloco de concreto (portante ou não)	24	25,00
Tijolo cerâmico	19	19,79
Painel de concreto	2	2,08
PVC + Concreto	1	1,04
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	

*Continua*

Tabela 8: Levantamento de soluções e materiais utilizados nas obras estudadas

Continuação

<b>REVESTIMENTO INTERNO</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Argamassa	56	58,33
Pasta de gesso (gesso corrido)	22	22,92
Textura acrílica	7	7,29
Massa corrida	6	6,25
Argamassa + massa corrida	4	4,17
Textura PVA	1	1,04
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	

<b>PINTURA INTERNA</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
PVA	62	68,13
Acrílica	29	31,87
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	

<b>REVESTIMENTO EXTERNO</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Argamassa	95	97,94
Textura acrílica	2	2,06
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	

<b>PINTURA EXTERNA</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Acrílica	84	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	

<b>TIPO LAJE</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Maciça em concreto	78	90,70
Pré-moldada com tavela cerâmica	8	9,30
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	

<b>REVESTIMENTO SUPERIOR LAJE</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Concreto (apenas laje)	64	64,65
Cerâmica (cerâmica + argamassa colante)	35	35,35
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	

Continua

Tabela 8: Levantamento de soluções e materiais utilizados nas obras estudadas

*Continuação*

<b>REVESTIMENTO INFERIOR LAJE</b>		
<i>Descrição</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Percentual</i>
Pintura acrílica	21	21,21
Textura acrílica	15	15,15
Pasta de gesso + pintura	13	13,13
Textura PVA	11	11,11
Pintura PVA	11	11,11
PVC	10	10,10
Argamassa + pintura PVA	7	7,07
Argamassa + pintura acrílica	6	6,06
Massa corrida	3	3,03
Massa corrida + pintura PVA	2	2,02
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	

Pode ser observado que o somatório dos dados obtidos nem sempre corresponde ao total de obras analisadas. Isso ocorre por dois motivos principais, sendo o primeiro decorrência da omissão dos documentos técnicos de engenharia, entregues à CAIXA, que impediram a identificação do material utilizado em determinadas obras. O segundo motivo diz respeito à inexistência de determinados materiais em algumas das soluções encontradas, como, por exemplo, a inexistência de revestimentos internos e externos no empreendimento que utiliza painéis em PVC com preenchimento em concreto leve. Nessa mesma linha pode ser citado o caso de inexistência de pintura, quando são utilizadas as texturas como revestimento ou acabamento interno, uma vez que a textura em geral permanece com sua cor original, dispensando trabalhos de pintura posteriores.

Outro ponto a ser destacado é a utilização de texturas acrílicas no revestimento externo de dois empreendimentos. Nesses casos específicos, conforme pode ser observado na tabela que consta no Apêndice A, ambas as obras utilizaram painéis de concreto pré-moldados como solução construtiva para o sistema de fechamento vertical.

Tomando por base os resultados obtidos no levantamento das obras correntes, pode-se aferir que uma habitação de interesse social tem, em geral, na região estudada, as seguintes características:

- a) área útil mínima de 32 m<sup>2</sup>;
- b) a tipologia preponderante é o apartamento;
- c) preço estimado de venda de até 53 mil reais;

- d) composta de 1 ou 2 dormitórios, banheiro, sala, cozinha e uma pequena área de serviço;
- e) padrões de acabamento baixos ou mínimos;
- f) utiliza como sistema construtivo preponderante a alvenaria portante;
- g) os planos verticais são em geral executados com blocos cerâmicos ou, em menor frequência, em blocos de concreto;
- h) a argamassa é utilizada como revestimento interno na grande maioria das obras, sendo constatado também o uso de pasta de gesso em um considerável número de obras;
- i) o revestimento externo é executado em argamassa;
- j) a pintura externa é executada em tinta acrílica, enquanto que para a pintura interna é utilizada a tinta PVA e acrílica, sendo a primeira mais frequente;
- k) em edificações multifamiliares as lajes são maciças em concreto;
- l) a maioria das edificações são entregues apenas com contrapiso em concreto alisado, sendo empregadas placas cerâmicas em pequenas áreas molhadas.

Esse levantamento valida a escolha das tipologias selecionadas para a realização do estudo, uma vez que demonstra que de fato as obras correntes utilizam os materiais e detêm as características físicas semelhantes aos projetos que serviram de base para a ACVE desenvolvida neste trabalho.

### 3.1 PROJETOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO

Para a realização deste estudo foram selecionadas 7 tipologias distintas de edificações que representam as obras correntes financiadas através dos programas governamentais para o atendimento da demanda habitacional de famílias com rendimentos de até 3 salários mínimos. Os projetos selecionados para o desenvolvimento desta dissertação encontram-se disponíveis para consulta pública no sítio eletrônico da CAIXA (<https://webp.caixa.gov.br/casa/sinapi/pesquisa.asp>).

Dentre os projetos estão dois que objetivam a construção de casas com pouca possibilidade de ampliação, dadas as suas características. Outros dois projetos são os denominados embriões, ou seja, edificações mínimas que servirão de base para ampliações futuras, com recursos dos próprios beneficiários. Ainda uma edificação unifamiliar isolada,

que utiliza método construtivo não convencional, e dois edifícios de apartamentos, com 20 unidades habitacionais cada.

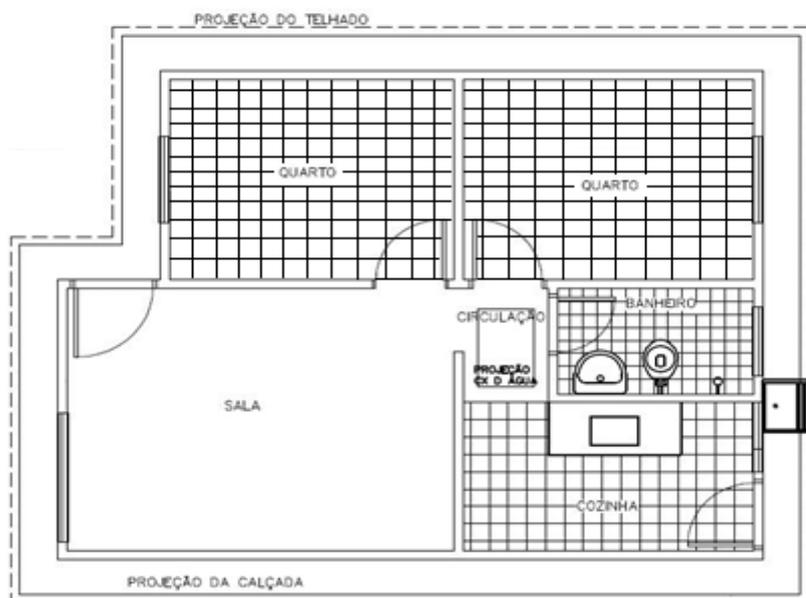
A determinação dos insumos, materiais e serviços utilizados nessas edificações, visando à determinação dos índices de energia, foi baseada nos orçamentos padrões utilizados pela CAIXA para determinar os custos de referência das unidades, que se encontram nos anexos A até G. Esses orçamentos utilizam composições e insumos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, cujos custos e composições são reconhecidos pela legislação como referência oficial para obras públicas. Os serviços que integram tais orçamentos são referências nacionais para a execução das obras, sendo que, eventualmente, podem não ser compatíveis com técnicas aplicadas localmente.

Ao final da caracterização das tipologias é apresentada a Tabela 15, como um resumo geral das características das unidades habitacionais estudadas.

### 3.1.1 Unidade habitacional tipo 1 – edificação unifamiliar

Este projeto consiste em uma unidade habitacional térrea, com área construída de 40,65 m<sup>2</sup>, área útil de 34,26 m<sup>2</sup>, dois dormitórios, circulação, sala, cozinha e banheiro. A planta baixa e as especificações gerais podem ser visualizadas na Figura 6 e no Quadro 1, respectivamente.

Figura 6: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 1



Fonte: [www.caixa.gov.br](http://www.caixa.gov.br), acesso em outubro, 2011.

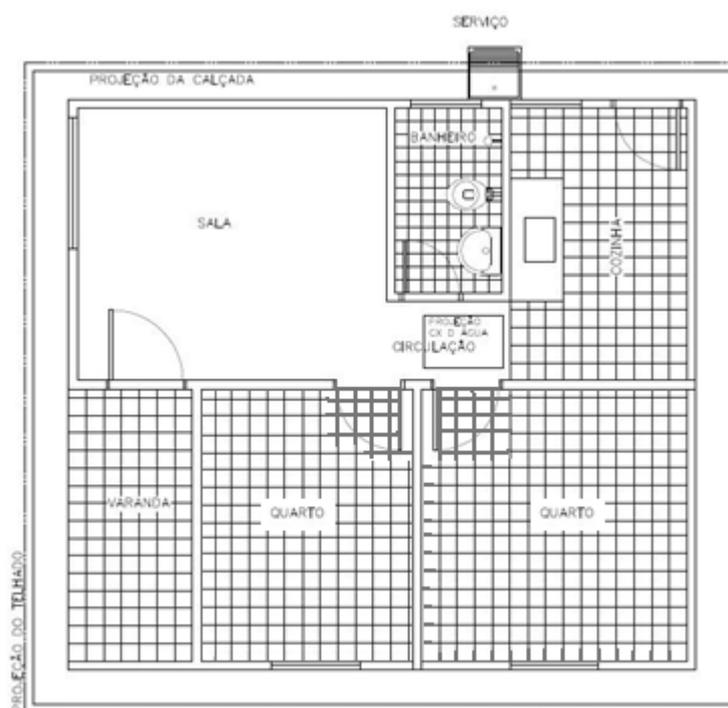
Quadro 1: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 1

<b>Área Construída</b>	40,65 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	34,26 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	4
<b>Fundações</b>	Alvenaria de pedra, baldrame
<b>Estrutura</b>	Concreto armado
<b>Fechamento</b>	Bloco cerâmico (10x20x30)
<b>Revestimentos</b>	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. de 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp. 2 cm e reboco esp. 0,5 cm
<b>Pinturas</b>	Textura acrílica externa e tinta PVA interna
<b>Pisos</b>	Pisos cerâmicos nos dormitórios, banheiro e cozinha
<b>Forros</b>	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e telas cerâmicas
<b>Cobertura</b>	Telha cerâmica com madeiramento apoiado nas paredes

### 3.1.2 Unidade habitacional tipo 2 – edificação unifamiliar

Este projeto consiste em uma unidade habitacional térrea, com área construída de 46,14 m<sup>2</sup>, área útil de 40,39 m<sup>2</sup>, dois dormitórios, circulação, sala, cozinha, banheiro e uma pequena varanda. A planta baixa e as especificações gerais podem ser visualizadas na Figura 7 e no Quadro 2 respectivamente.

Figura 7: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 2



Fonte: [www.caixa.gov.br](http://www.caixa.gov.br), acesso em outubro, 2011.

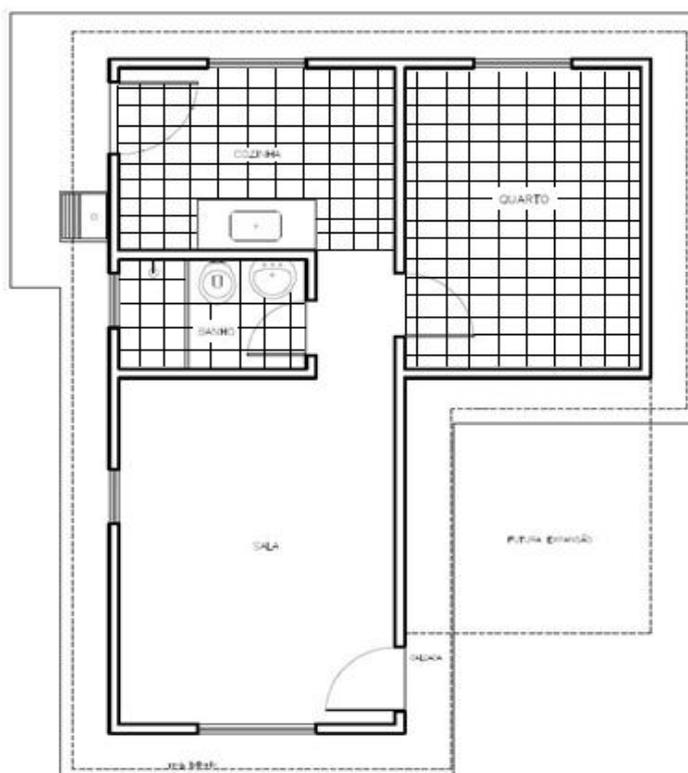
Quadro 2: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 2

<b>Área Construída</b>	46,14 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	40,39 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	4
<b>Fundações</b>	Alvenaria de pedra, baldrame
<b>Estrutura</b>	Em concreto armado
<b>Fechamento</b>	Bloco cerâmico (10x20x30)
<b>Revestimentos</b>	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp 2,0 cm e reboco esp. 0,5 cm
<b>Pinturas</b>	Textura acrílica externa e tinta PVA interna
<b>Pisos</b>	Pisos cerâmicos nos dormitórios, varanda, banheiro e cozinha
<b>Forros</b>	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e telas cerâmicas
<b>Cobertura</b>	Telha cerâmica com madeiramento apoiado nas paredes

### 3.1.3 Unidade habitacional tipo 3 – edificação unifamiliar

Este projeto consiste em uma unidade habitacional térrea do tipo embrião, padrão baixo, que possibilita a ampliação posterior por iniciativa do beneficiário. A área construída é de 31,60 m<sup>2</sup>, área útil de 26,52 m<sup>2</sup>, um dormitório, circulação, sala e cozinha. A planta baixa e as especificações gerais podem ser visualizadas na Figura 8 e no Quadro 3, respectivamente.

Figura 8: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 3



Fonte: [www.caixa.gov.br](http://www.caixa.gov.br), acesso em outubro, 2011.

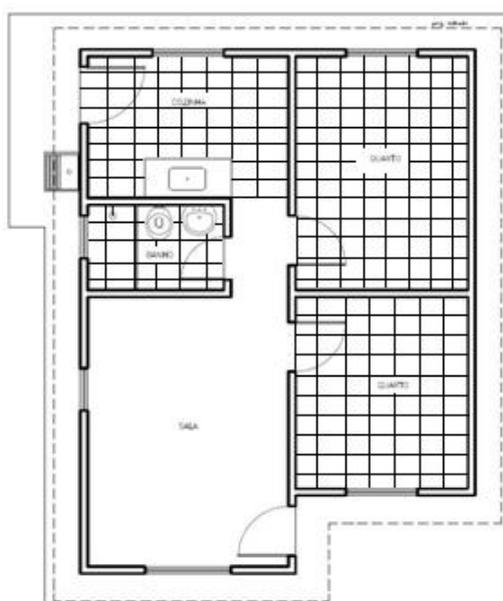
Quadro 3: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 3

<b>Área Construída</b>	31,60 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	26,52 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	3
<b>Fundações</b>	Alvenaria de pedra, baldrame
<b>Estrutura</b>	Em concreto armado
<b>Fechamento</b>	Bloco cerâmico (10x20x30)
<b>Revestimentos</b>	Externamente chapisco 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp. 2,0 cm e reboco esp. 0,5 cm
<b>Pinturas</b>	Latex PVA
<b>Pisos</b>	Pisos cerâmicos no dormitório, banheiro e cozinha
<b>Forros</b>	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e telhas cerâmicas
<b>Cobertura</b>	Telha fibrocimento com madeiramento apoiado nas paredes

### 3.1.4 Unidade habitacional tipo 4 – edificação unifamiliar

Este projeto consiste em uma unidade habitacional térrea do tipo embrião, padrão baixo, que possibilita a ampliação posterior por iniciativa do beneficiário. A área construída é de 38,60 m<sup>2</sup>, área útil de 32,73 m<sup>2</sup>, dois dormitórios, circulação, sala e cozinha. A planta baixa e as especificações gerais podem ser visualizadas na Figura 9 e no Quadro 4, respectivamente. Este projeto difere da UH Tipo 3 apenas pela previsão de um quarto adicional.

Figura 9: Planta baixa Unidade Habitacional Tipo 4



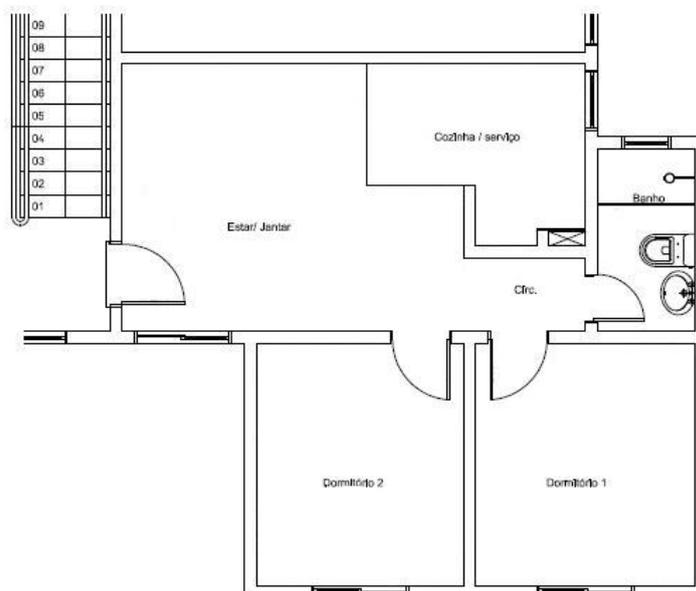
Quadro 4: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 4

<b>Área Construída</b>	38,60 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	32,73 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	4
<b>Fundações</b>	Alvenaria de pedra, baldrame
<b>Estrutura</b>	Em concreto armado
<b>Fechamento</b>	Bloco cerâmico (10x20x30)
<b>Revestimentos</b>	Externamente chapisco esp. 0,5 cm emassa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp. 2,0 cm e reboco esp. 0,5 cm
<b>Pinturas</b>	Textura acrílica externa e tinta PVA interna
<b>Pisos</b>	Pisos cerâmicos nos dormitórios, banheiro e cozinha
<b>Forros</b>	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e tabelas cerâmicas
<b>Cobertura</b>	Telha fibrocimento com madeiramento apoiado nas paredes

### 3.1.5 Unidade habitacional tipo 5 – edificação multifamiliar

Este projeto consiste em um prédio multifamiliar, composto por 4 apartamentos por andar e 5 pavimentos, totalizando 20 UH. Esta unidade apresenta as especificações de acabamento do Programa Minha Casa Minha Vida II. A área útil é de 40,48 m<sup>2</sup> por unidade, dois dormitórios, circulação, sala, cozinha/área de serviço e banheiro. A planta baixa e as especificações gerais podem ser visualizadas na Figura 10 e no Quadro 5, respectivamente.

Figura 10: Planta baixa da Unidade Habitacional Tipo 5



Fonte: CAIXA.

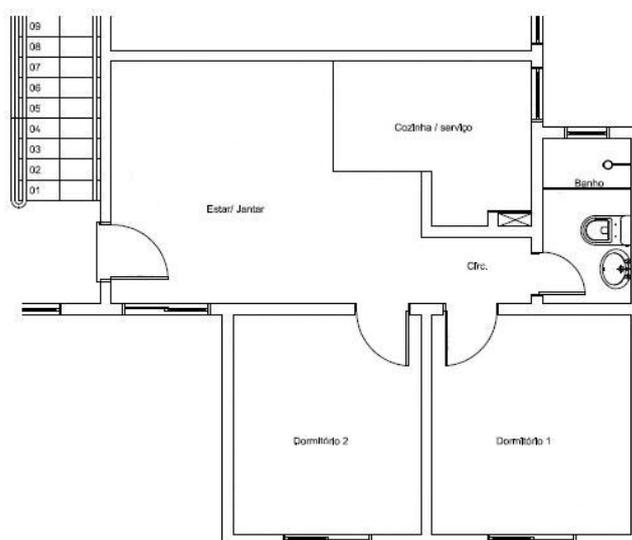
Quadro 5: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 5

<b>Área Construída</b>	45,70 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	40,48 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	4
<b>Fundações</b>	Estaca de concreto pré-moldada
<b>Estrutura</b>	Autoportante
<b>Fechamento</b>	Bloco de concreto (14x19x39)
<b>Revestimentos</b>	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm
<b>Pinturas</b>	Pintura externa acrílica e interna em PVA
<b>Pisos</b>	Pisos cerâmicos em todos ambientes
<b>Forros</b>	Laje pré-moldada maciça
<b>Cobertura</b>	Estrutura de madeira e telha de fibrocimento

### 3.1.6 Unidade habitacional tipo 6 – edificação multifamiliar

Este projeto consiste em uma edificação multifamiliar, composta por 4 apartamentos por andar e 5 pavimentos, totalizando 20 UH. A planta baixa apresenta as mesmas características na unidade Tipo 5, contudo, com área reduzida. Esta unidade habitacional contempla as especificações do Programa Minha Casa Minha Vida I. A área útil é de 37,00 m<sup>2</sup> por unidade, dois dormitórios, circulação, sala, cozinha/área de serviço e banheiro. A planta baixa e as especificações gerais podem ser visualizadas na Figura 11 e no Quadro 6, respectivamente.

Figura 11: Planta baixa Unidade Habitacional Tipo 6



Fonte: CAIXA.

Quadro 6: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 6

<b>Área Construída</b>	41,8 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	37 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	4
<b>Fundações</b>	Estaca em concreto pré-moldada
<b>Estrutura</b>	Autoportante
<b>Fechamento</b>	Bloco de concreto (14x19x39)
<b>Revestimentos</b>	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm
<b>Pinturas</b>	Pintura externa acrílica e interna em PVA
<b>Pisos</b>	Pisos cerâmicos nas áreas molhadas e cimentado alisado no restante
<b>Forros</b>	Laje pré-moldada maciça
<b>Cobertura</b>	Estrutura de madeira e telha de fibrocimento

### 3.1.6 Unidade habitacional tipo 7 – edificação unifamiliar

Este projeto consiste em uma edificação unifamiliar, construída por método não convencional, com área total de 30,00 m<sup>2</sup> e área útil de 27,97 m<sup>2</sup>, um dormitório, circulação, sala, cozinha e banheiro. A edificação conta com estrutura em madeira de eucalipto, fechamentos externos em placas cimentícias lisas e delgadas e fechamentos internos em lambri de pinus. A planta baixa e as especificações gerais podem ser visualizadas na Figura 12 e no Quadro 7, respectivamente.

Figura 12: Planta Baixa da Unidade Habitacional Tipo 7



Fonte: Projeto Morar Melhor, UFPel.

Quadro 7: Especificações gerais da Unidade Habitacional Tipo 7

<b>Área Construída</b>	30,00 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	27,97 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	3
<b>Fundações</b>	Blocos de concreto e tijolos maciços cerâmicos
<b>Estrutura</b>	Madeira de eucalipto autoclavada
<b>Fechamento</b>	Externamente e nas áreas molhadas em placas cimentícias lisas e delgadas, internamente placas OSB ou lambri de pinus
<b>Revestimentos</b>	Cerâmico nas áreas molhadas até 1,5 m
<b>Pinturas</b>	Externamente textura acrílica. Internamente aplicação de verniz ou tinta à óleo
<b>Pisos</b>	Piso cerâmicos sobre contrapiso em concreto em toda unidade
<b>Forros</b>	Madeira (Lambri de pinus)
<b>Cobertura</b>	Telha fibrocimento e estrutura de madeira de eucalipto

### 3.1.8 Quadro resumo das características das unidades habitacionais estudadas

Com o objetivo de facilitar a visualização e a comparação entre as características das 7 tipologias objeto deste estudo, foi elaborada a Quadro 8, que relaciona as características apresentadas anteriormente.

Quadro 8: Resumo das características das Unidades Habitacionais estudadas

Identificação	Unidade Tipo 1	Unidade Tipo 2	Unidade Tipo 3	Unidade Tipo 4	Unidade Tipo 5	Unidade Tipo 6	Unidade Tipo 7
<b>Tipo</b>	Casa	Casa	Casa	Casa	Apartamento	Apartamento	Casa - Sistema inovador
<b>Descrição</b>	Dois quartos, sala, cozinha e banheiro	Dois quartos, sala, cozinha, banheiro e varanda (área)	Um quarto, sala, cozinha e banheiro	Dois quartos, sala, cozinha e banheiro	Dois quartos, sala, cozinha/área de serviço e banheiro	Dois quartos, sala, cozinha/área de serviço e banheiro	Um dormitório, sala, cozinha e varanda (área)
<b>Área Construída</b>	40,65 m <sup>2</sup>	46,14 m <sup>2</sup>	31,60 m <sup>2</sup>	38,60 m <sup>2</sup>	45,70 m <sup>2</sup>	41,8 m <sup>2</sup>	30,00 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	34,26 m <sup>2</sup>	40,39 m <sup>2</sup>	26,52 m <sup>2</sup>	32,73 m <sup>2</sup>	40,48 m <sup>2</sup>	37 m <sup>2</sup>	27,97 m <sup>2</sup>
<b>Número de Habitantes</b>	4	4	3	4	4	4	3
<b>Fundações</b>	Alvenaria de pedra, baldrame	Alvenaria de pedra, baldrame	Alvenaria de pedra, baldrame	Alvenaria de pedra, baldrame	Estaca de concreto pré-moldada	Estaca em concreto pré-moldada	Blocos de concreto e tijolos maciços cerâmicos
<b>Estrutura</b>	Concreto armado	Em concreto armado	Em concreto armado	Em concreto armado	Autoportante	Autoportante	Madeira de eucalipto autoclavada
<b>Fechamento</b>	Bloco cerâmico (10x20x30)	Bloco cerâmico (10x20x30)	Bloco cerâmico (10x20x30)	Bloco cerâmico (10x20x30)	Bloco de concreto (14x19x39)	Bloco de concreto (14x19x39)	Externamente e nas áreas molhadas em placas cimentícias lisas e delgadas, internamente placas OSB ou lambri de pinus
<b>Revestimentos</b>	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. de 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp. 2 cm e reboco esp. 0,5 cm	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp. 2,0 cm e reboco esp. 0,5 cm	Externamente chapisco 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp. 2,0 cm e reboco esp. 0,5 cm	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm, emboço esp. 2,0 cm e reboco esp. 0,5 cm	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm	Externamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm. Internamente chapisco esp. 0,5 cm e massa única esp. 2,0 cm	Cerâmico nas áreas molhadas até 1,5 m
<b>Pinturas</b>	Textura acrílica externa e tinta PVA interna	Textura acrílica externa e tinta PVA interna	Latex PVA	Textura acrílica externa e tinta PVA interna	Pintura externa acrílica e interna em PVA	Pintura externa acrílica e interna em PVA	Externamente textura acrílica. Internamente aplicação de verniz ou tinta à óleo
<b>Pisos</b>	Pisos cerâmicos nos dormitórios, banheiro e cozinha	Pisos cerâmicos nos dormitórios, banheiro e cozinha	Pisos cerâmicos no dormitório, banheiro e cozinha	Pisos cerâmicos nos dormitórios, banheiro e cozinha	Pisos cerâmicos em todos ambientes	Pisos cerâmicos nas áreas molhadas e cimentado alisado no restante	Piso cerâmicos sobre contrapiso em concreto
<b>Forros</b>	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e telas cerâmicas	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e telas cerâmicas	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e telas cerâmicas	Laje pré-moldada, com vigotas de concreto e telas cerâmicas	Laje pré-moldada maciça	Laje pré-moldada maciça	Madeira (Lambri de pinus)
<b>Cobertura</b>	Telha cerâmica com madeiramento apoiado nas paredes	Telha cerâmica com madeiramento apoiado nas paredes	Telha fibrocimento com madeiramento apoiado nas paredes	Telha fibrocimento com madeiramento apoiado nas paredes	Estrutura de madeira e telha de fibro cimento	Estrutura de madeira e telha de fibro cimento	Telha fibrocimento e estrutura de madeira de eucalipto

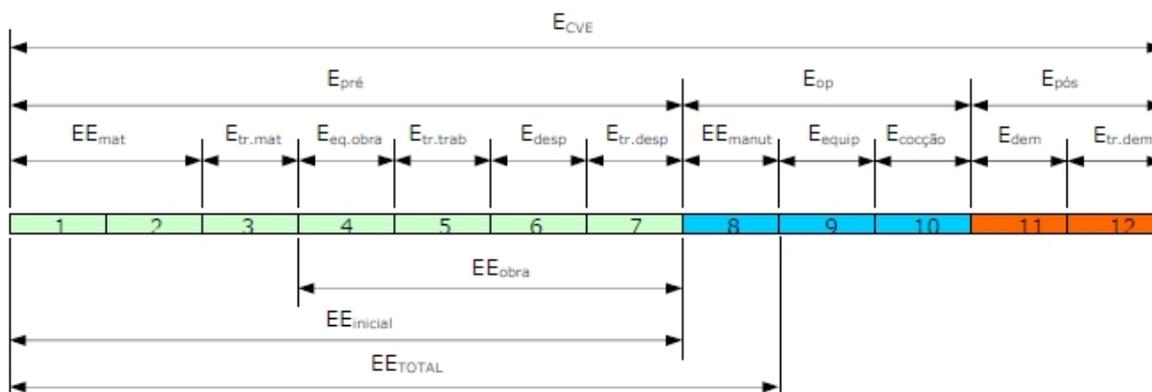
## 4 MÉTODO DE ANÁLISE

O presente trabalho não pretende propor método de ACVE para edificações. Para o desenvolvimento desta dissertação foi utilizado o método proposto por Tavares (2006), com as adaptações necessárias para aplicação em unidades habitacionais de interesse social. Aquele autor propõe a divisão do ciclo de vida de uma edificação em três fases e doze etapas, de forma a possibilitar a determinação dos consumos energéticos em eventos significativos.

As três fases do ciclo de vida são a fase pré-operacional, a fase operacional e a fase pós-operacional. Na fase pré-operacional são computadas as parcelas relativas à extração dos insumos, fabricação dos materiais, fabricação da edificação e os respectivos transportes. Na fase operacional são contabilizadas as energias consumidas em atividades cotidianas, como a manutenção da edificação, iluminação, climatização, utilização de eletrodomésticos, aquecimento de água e cocção. A terceira fase, pós-operacional, consiste na energia necessária para a desconstrução da edificação e o transporte do material resultante.

A Figura 13 e o Quadro 9, a seguir, apresentam as fases e etapas propostas por Tavares (2006):

Figura 13: Fases e etapas do ciclo de vida energético das edificações residenciais (TAVARES, 2006)



Quadro 9: Discriminação das fases e etapas do ciclo de vida energético das edificações residenciais (TAVARES, 2006)

FASE	ETAPAS	SIGLA	DESCRIÇÃO
Pré - operacional	1	EE <sub>mat</sub>	Prospecção, fabricação e transporte de insumos
	2		Fabricação dos materiais de construção
	3	E <sub>tr.mat</sub>	Transporte dos materiais de construção
	4	E <sub>eq.obra</sub>	Energia consumida por equipamentos na obra
	5	E <sub>tr.obra</sub>	Transporte dos trabalhadores até a obra
	6	E <sub>desp</sub>	Desperdício de materiais
	7	E <sub>tr.desp</sub>	Transporte do desperdício
Operacional	8	EE <sub>manut</sub>	Reposição de materiais
	9	E <sub>equip</sub>	Energia consumida por equipamentos eletrodomésticos
	10	E <sub>cocção</sub>	Energia para cocção de alimentos
Pós - op.	11	E <sub>dem</sub>	Demolição e remoção dos resíduos
	12	E <sub>tr.dem</sub>	Transporte do material demolido

A energia total relacionada ao ciclo de vida de uma edificação é definida pelo somatório das parcelas de energia agregadas nos materiais, nos processos envolvidos e na utilização da edificação ao longo de sua vida. Tavares (2006) propõe a definição matemática

própria para a energia total e suas parcelas. As definições dispostas abaixo foram adaptadas a partir de Tavares (2006):

$$E_{total} = E_{pré} + E_{op} + E_{pós}$$

onde:

$E_{pré}$  = Somatório das energias relativas à fase pré-operacional

$E_{op}$  = Somatório das energias consumidas na fase operacional

$E_{pós}$  = Somatório das energias referentes à fase pós-operacional

$$E_{pré} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot EImat_i + \sum_{l=1}^k EP_l$$

onde:

$n$  = número de materiais utilizados na construção

$m_i$  = massa do material em quilogramas

$EImat_i$  = quantidade de energia incorporada por unidade de massa do material

$k$  = número de processos relacionados à construção da edificação

$EP_l$  = quantidade de energia total despendida em um determinado processo durante a construção da edificação

A energia incorporada no material ( $EImat_i$ ) engloba as etapas 1 e 2 propostas por Tavares (2006), ou seja, as energias consumidas nos processos de extração, fabricação e transporte dos insumos, além da energia consumida na fabricação dos materiais. A energia despendida nos processos de construção ( $EP_l$ ) engloba as etapas de 3 a 7, ou seja, transportes dos materiais, trabalhadores e desperdícios, energia consumida por equipamentos na obra e energia incorporada em materiais desperdiçados.

$$E_{op} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot EIRmat_i + \sum_{l=1}^k EPM_l + \sum_{u=1}^p EU_u$$

onde:

$n$  = número de materiais utilizados para reposição/manutenção ao longo do ciclo de vida

$m_i$  = massa do material em quilogramas

$EIRmat_i$  = energia incorporada em uma unidade de massa do material de reposição/manutenção

$k$  = número de processos relacionados à manutenção da edificação

$EPM_l$  = quantidade de energia total despendida por processo de manutenção da edificação

$p$  = número de atividades desenvolvidas durante a fase operacional com dispêndio de energia

$EU_u$  = quantidade de energia despendida por atividade durante a fase operacional da edificação

De forma análoga, a energia incorporada no material de reposição/manutenção ( $EIRmat_i$ ) e a energia despendida no processo de manutenção da edificação ( $EPM_l$ ) remontam à etapa 8 proposta por Tavares (2006). A energia despendida em atividades durante a fase operacional da edificação ( $EU_u$ ) é composta pelas etapas 9 e 10 propostas pelo autor, que incluem a energia consumida por equipamentos eletrodomésticos e para cocção, durante a fase operacional.

$$E_{pós} = \sum_{l=1}^k ED_l$$

onde:

$k$  = número de processos relacionados à desconstrução da edificação

$ED_l$  = quantidade de energia despendida por processo de desconstrução da edificação

A energia despendida no processo de desconstrução da edificação ( $ED_l$ ) é composta pelas etapas 11 e 12 propostas por Tavares (2006), sendo considerados a energia de desconstrução e o transporte dos resíduos.

## 4.1 FASE PRÉ-OPERACIONAL

A fase pré-operacional consiste nas etapas que vão desde a extração dos insumos até a construção da edificação. O montante de energia consumido esta fase decorre do somatório entre a energia embutida nos materiais, energias consumidas no transporte de materiais e pessoas e aquela consumida por equipamentos durante o processo construtivo.

### 4.1.1 Energia Incorporada nos Materiais

A contabilização da energia incorporada nos materiais é realizada através dos insumos e serviços necessários para a construção da unidade habitacional. Através dos serviços necessários para a construção da edificação são identificados e quantificados todos os insumos necessários para este fim, conforme pode ser verificado nos Anexos A até G.

O produto das quantidades pela energia incorporada nos insumos resulta na parcela de energia incorporada na edificação por estes materiais, abrangendo as etapas 1 a 2, propostas por Tavares (2006).

Para a determinação dos insumos necessários à execução das unidades habitacionais partiu-se das planilhas orçamentárias cadastradas no SINAPI, utilizadas pela instituição financeira como paradigmas de custos para as obras. O estudo das composições de serviços, utilizadas nos orçamentos, permitiu a determinação dos insumos correspondentes, de forma a determinar as suas quantidades para cada serviço e para cada um dos projetos. No caso da Unidade Habitacional Tipo 7, que utiliza sistema construtivo considerado inovador, foram levantados os serviços e quantidades necessários para sua execução. Esses serviços tiveram por base as composições disponíveis no SINAPI.

A utilização do SINAPI como fonte de pesquisa para a determinação das composições e insumos consiste em uma variação do método empregado por Tavares (2006), uma vez que o autor utilizou composições provenientes do TCPO versão 13 na determinação da energia incorporada à edificação.

As respectivas energias incorporadas nos materiais de construção utilizadas neste trabalho são aquelas propostas por Tavares (2006). Naquele trabalho o autor utilizou dados provenientes de pesquisas anteriores sobre o assunto, realizando uma validação para os quatro materiais mais relevantes – cimento, cerâmica vermelha, aço e cerâmica de revestimento –, que, segundo ele, correspondem a 80% da energia incorporada em uma edificação. Na Tabela 9, abaixo, encontram-se as energias incorporadas nos materiais, tomadas como referência para o desenvolvimento desta dissertação. A aplicação do método e das energias embutidas utilizadas por Tavares (2006) permite a obtenção de índices de energia incorporada em habitações de interesse social que guardam compatibilidade entre suas bases teóricas e permitem a comparação com índices obtidos por aquele autor em edificações de padrões mais elevados.

Tabela 9: Energia embutida em materiais brasileiros (Tavares, 2006)

<b>Materiais</b>	<b>EE (MJ/kg)</b>	<b>EE (MJ/m<sup>3</sup>)</b>
Aço - laminado CA 50A <sup>1</sup>	30,00	235500,00
Alumínio lingote <sup>1</sup>	98,20	265140,00
Alumínio anodizado	210,00	567000,00
Alumínio reciclado - extrudado	17,30	46710,00
Areia	0,05	80,00
Argamassa - mistura	2,10	3906,00
Borracha natural - latex	69,00	63480,00
Borracha sintética	135,00	160650,00
Brita	0,15	247,50
Cal virgem	3,00	4500,00
Cerâmica - bloco de 8 furos <sup>1</sup>	2,90	4060,00
Cerâmica - branca	25,00	52075,00
Cerâmica - revest, monoqueima <sup>1</sup>	5,10	10456,66
Cerâmica porcelanato	13,00	27300,00
Cerâmica - telha	5,40	10260,00
Cimento Portland <sup>1</sup>	4,20	8190,00
Cobre	75,00	669975,00
Concreto - bloco de vedação	1,00	2300,00
Concreto simples	1,20	2760,00
Fibra de vidro	24,00	768,00
Fibrocimento - telha	6,00	9600,00
Fio termoplástico	83,00	201690,00
Gesso	4,00	5720,00
Granito - aparelhada	2,00	5400,00
Lã mineral	19,00	2090,00
Latão	80,00	682400,00
Madeira - aparelhada seca forno	3,50	2100,00
Madeira - aparelhada seca ar livre	0,50	300,00
Madeira - laminada colada	7,5	4875,00
Madeira - MDF	9,00	5850,00
Mármore	1,00	2550,00
Placa de gesso	4,50	4500,00
Poliamida - nylon	125,00	143750,00
Poliestireno expandido	112,00	4480,00
Polietileno de alta densidade	95,00	90250,00
Polipropileno	83,80	92180,00
Poliuretano	74,00	44400,00
Solo-cimento - bloco	0,60	1020,00
Solvente - tolueno	67,90	74690,00
Telha de vidro	23,13	55512,00
Tinta acrílica	61,00	79300,00
Tinta óleo	98,10	127530,00
Tinta PVA latex	65,00	84500,00
Tubo - PVC	80,00	104000,00
Vermiculita	1,37	167,14
Vidro plano	18,50	46250,00

Considerando o exposto no item 2.5.1.1, deste trabalho, que abordou a origem da energia consumida pelos setores ligados à construção civil, foram estratificados os montantes de energia em renováveis e não renováveis. O cômputo da energia incorporada aos materiais foi realizado por insumo, de forma individual, considerando a indústria/setor de origem, sendo aplicado o percentual exposto na Tabela 4, daquele capítulo. Os serviços de transporte dos materiais e mão de obra foi considerado totalmente

não renovável, uma vez que utiliza combustíveis fósseis. Já a energia elétrica consumida, é composta por 93,1% de fontes renováveis e 6,9% de fontes não renováveis, conforme exposto no item 2.5, onde foi apresentada a matriz energética brasileira.

#### 4.1.2 Energia Consumida nos Processos de Construção

Durante a obra são diversos os consumos energéticos de equipamentos, utilizados para a construção de uma unidade habitacional, os quais integram a etapa 4 proposta por Tavares (2006). Como base para a determinação da utilização desses equipamentos foram também utilizadas planilhas de serviços disponíveis no SINAPI.

As composições de serviços necessárias à obra incluem as especificações de potência e o número de horas de utilização de máquinas e equipamentos, sendo então possível a determinação da parcela de energia consumida nesta etapa.

Os equipamentos considerados nas composições utilizam eletricidade como fonte de energia, sendo aplicado o percentual descrito no item 2.5, deste trabalho, para determinação das parcelas de energia renováveis ou não.

#### 4.1.3 Energia Consumida para Transportes

O transporte é atividade secundária em qualquer processo. Decorre da necessidade de levar o recurso até onde ele é necessário. Segundo Kuhn (2006), durante o ciclo de vida da edificação, as atividades de transporte estão presentes em quase todas as etapas, conforme o Quadro 10, abaixo:

Quadro 10: Atividades de transporte presentes nas diferentes etapas do ciclo de vida de uma edificação (KUHN, 2006)

<b>Etapa</b>	<b>Transporte</b>
Extração de matérias-prima	De matérias-prima de jazidas às fábricas
Manufatura de materiais e componentes	De materiais e componentes ao local da obra
Construção	De trabalhadores e de materiais dentro do canteiro
Uso e reposição	De usuários, de materiais para reposição e de resíduos para deposição final, reciclagem ou reutilização
Disposição final	De resíduos para disposição final, reciclagem ou reutilização

A energia consumida no transporte de materiais, resíduos ou mão de obra depende principalmente da localização geográfica das origens e destinos relacionados. Obras próximas aos centros produtores de materiais tendem a apresentar parcelas de energia de transporte menos relevantes. Da mesma forma, a distância da obra às residências dos trabalhadores tem impacto semelhante; a parcela de energia despendida no transporte é proporcional à distância percorrida. Outros fatores têm impacto nos resultados, como, por exemplo, o tipo de veículo utilizado para o transporte, condições do trânsito, estilo de condução e condições das vias.

Oliveira e Orrico (2004) apontam como fator principal para o índice de consumo de combustíveis em veículos a velocidade média, sendo usuais também fatores como o carregamento do veículo, tipo e inclinação do pavimento. Os veículos para transporte de carga e passageiros utilizam preponderantemente combustíveis fósseis, como o óleo diesel, a gasolina e o GNV, constituindo fontes não renováveis.

A utilização de veículos coletivos, para o transporte de pessoas, tende a reduzir a parcela de energia correspondente. Com o objetivo de simplificação foram considerados transportes de materiais e pessoas em veículos movidos a óleo diesel, a exemplo de Tavares (2006). O transporte de materiais foi calculado considerando-se a utilização de veículos pesados e o transporte de pessoas, veículos coletivos. Os transportes serão calculados à parte, uma vez que dependem das distâncias de transporte consideradas.

As parcelas de energia consumidas em transportes aparecem nas etapas 3, 5 e 7 da fase pré-operacional, correspondendo ao transporte dos materiais dos centros de fabricação até a obra, transporte de mão de obra e transporte dos resíduos da obra até o local de disposição final. Segundo Tavares (2006), para o transporte de 4 m<sup>3</sup> de argila, o que equivale a 7200 kg, consome-se 1 litro de óleo diesel a cada 3 quilômetros. Considerando o poder calorífico do combustível, na ordem de 35 GJ/m<sup>3</sup>, obtém-se a relação de **1,62 MJ/t.km**. Para o transporte de materiais foi considerada uma distância de 80 km, a mesma arbitrada por Tavares (2006). A multiplicação entre a distância de transporte e a relação resulta em uma energia consumida de **129,6 MJ/t** de material transportado.

O transporte da mão de obra foi considerado através da determinação do número de trabalhadores envolvidos nas diversas atividades de construção. A quantidade de trabalhadores e o tempo das atividades foram determinados através do somatório dos tempos considerados nas composições dos serviços. Para a determinação da energia relativa aos deslocamentos foi arbitrada uma distância média percorrida por trecho de 15 quilômetros, em um veículo de transporte coletivo do tipo *padron*, com lotação média de 40

passageiros. O índice de consumo adotado é de 0,32 l/km (OLIVEIRA E ORRICO, 2004), chegando-se ao consumo diário de 0,24 litros de óleo diesel por passageiro e uma relação de **8,4 MJ/passageiro.dia**, considerando o poder calorífico do combustível na ordem de 35 GJ/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.4 Energia Consumida em Desperdícios

O desperdício, que consiste na etapa 6, pode ser dividido em dois tipos. O primeiro é o emprego de materiais em excesso na obra, ou seja, além do estritamente necessário, como espessuras maiores de revestimento, utilização de concreto com resistência maior do que a necessária, etc. Esse desperdício pode ter origem no projeto ou mesmo no canteiro de obras. O segundo tipo consiste nos materiais que são estragados durante a construção, seja pela atuação da mão de obra ou pela omissão, como o armazenamento incorreto de materiais, por exemplo.

O desperdício de materiais durante o processo de construção da edificação é considerado através do acréscimo de uma parcela de desperdício para os principais materiais empregados na obra. O índice de desperdício adotado para cada um dos insumos encontra-se expresso no Apêndice B.

## 4.2 FASE OPERACIONAL

Na fase operacional, que constitui a vida útil da edificação, é contabilizada a energia consumida pelos seus ocupantes nas atividades cotidianas, além da energia consumida nos processos de manutenção da edificação. A fase operacional de uma edificação é a mais longa, em duração, dentre as três fases, dependendo da vida útil da edificação. Nessa fase ocorre também a maioria, em quantidade, das atividades com dispêndio de energia de uma habitação. Tavares (2006) propõe a divisão dessa fase em 3 etapas, sendo a energia embutida nos materiais de reposição, ou seja nos processos de manutenção; a energia consumida por equipamentos eletrodomésticos e a energia de cocção referentes às etapas 8, 9 e 10, respectivamente.

### 4.2.1 Energia Consumida por Processos de Manutenção

A energia de reposição dos materiais foi calculada juntamente com a energia incorporada na edificação na fase pré-operacional. Para tanto, foram utilizados fatores de

reposição de materiais, também empregados por Tavares (2006), que podem ser observados na Tabela 10, abaixo:

Tabela 10: Fatores de reposição de materiais de construção (TAVARES, 2006)

<b>Materiais</b>	<b>Anos</b>	<b>Fator</b>
Estrutura de aço para coberturas	100	1,00
Estacas de madeira, laje de concreto.	73	1,00
Painéis, isolamentos, argamassas.	69	1,00
Placas de piso e pavimentação	68	1,00
Reboco de exteriores	60	1,00
Placas de fibrocimento <sup>1</sup>	50	1,00
Parquet de madeira e tacos	50	1,00
Esquadrias, portas e janelas	46	1,09
Painéis de madeira	45	1,11
Tubos de PVC <sup>1</sup>	45	1,11
Tubos de Cobre	42	1,18
Telhas de fibrocimento <sup>1</sup>	40	1,25
Telhas metálicas em aço	38	1,30
Fiação, interruptores e tomadas	38	1,31
Telhas de concreto	34	1,46
Luminárias	30	1,67
Instalações de cozinha	30	1,67
Conexões para instalações sanitárias	30	1,67
Piso cerâmico	30	1,68
Suportes de toalhas e papel higiênico	25	2,00
Calhas e tubos de queda em PVC	23	2,14
Fornos e chapas elétricas	20	2,46
Mobília	19	2,63
Pisos vinílicos	18	2,73
Carpete sintético	17	2,89
Freezer e Refrigeradores	15	3,26
Forno de microondas	15	3,29
Tubulação em ferro galvanizado	15	2,78
Carpete de tecido	15	3,44
Máquina de lavar roupas	13	3,75
Aquecedor de água	13	3,75
Pinturas de interiores	12	4,17
Pintura de telhado	11	4,76
Papel de parede	10	5,00
Pinturas de exteriores	8	6,52
Cortinas	8	6,60
Lâmpadas fluorescentes <sup>1</sup>	5	10,00
Lâmpadas incandescentes <sup>1</sup>	2	25,00

Ao determinar a energia incorporada na edificação na fase pré-operacional, foi calculada, em separado, a energia correspondente à reposição dos materiais. O fator de reposição, conforme Tabela 10, foi utilizado de forma a possibilitar a quantificação dos insumos utilizados nos processos de manutenção ao longo da vida útil da habitação. O montante de energia, consumido nos processos de manutenção, corresponde ao produto entre as quantidades de insumos repostos no período e a energia embutida em uma unidade do insumo.

Na determinação do montante de energia despendida durante os processos de manutenção, ao longo do ciclo de vida de uma edificação, a estimativa de vida útil tem influência determinante. Quanto maior a vida útil mais ciclos de manutenção e maior o montante de energia consumida em decorrência destes processos. A vida útil considerada para o presente trabalho é de 50 anos e baseia-se na NBR 15.575 de 2012 – Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos – Desempenho (BRASIL, 2012).

O cálculo da energia despendida nos processos de manutenção considerou, a exemplo da fase pré-operacional, a origem da energia, se renovável ou não, de acordo com a indústria/setor relacionado ao insumo. Foram aplicados os percentuais expostos na Tabela 4, do item 2.5.1.1 deste trabalho.

#### 4.2.2 Estimativa de Consumo de Energia Elétrica

Tavares (2006) desenvolveu modelos de consumo de energia específicos, através de ajustes de funções e regressões lineares, para as edificações objeto de seu estudo. O presente trabalho tem foco diferenciado, uma vez que se propõe a desenvolver uma ACVE de habitações de interesse social. Essas edificações têm como público-alvo famílias com pequena ou nenhuma capacidade de pagamento de parcelas de financiamentos, necessitando de subsídios para a obtenção de moradia própria, em geral com rendas de até 3 salários mínimos, cujos hábitos se diferenciam das famílias das demais faixas de renda.

No caso das energias consumidas por eletrodomésticos e iluminação foi adotado o consumo médio faturado pela concessionária que atende o município de Porto Alegre para o segmento residencial de baixa renda, no ano de 2010. A lei 10.438/2002 e as resoluções da Aneel 246/2002, 485/2002 e 253/2007 estabelecem que o consumidor de baixa renda é aquele que consome até 80 kWh mensais, e os que consomem entre 80 e 220 kWh, desde que estejam aptos a receber benefícios de programas sociais para baixa renda do governo federal. Como forma de validação do consumo médio apurado, foram utilizados dados do

Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (SINPHA) e na Pesquisa de Posses e Hábitos de Consumo de Energia Elétrica (PPH).

Na Tabela 11, abaixo, encontram-se os dados de faturamento disponibilizados pela concessionária, bem como a média anual.

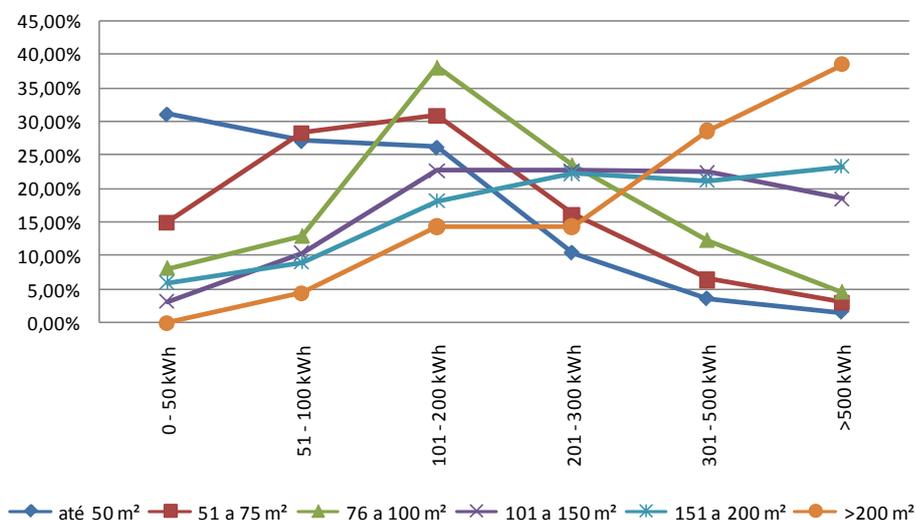
Tabela 11: Número de clientes, consumo faturado e média de consumo de energia elétrica para classe residencial de baixa renda, em Porto Alegre, no ano de 2010

<b>Mês</b>	<b>Clientes</b>	<b>Consumo (MWh)</b>	<b>Média (kWh)</b>
Janeiro	6.294	989,68	157,24
Fevereiro	6.286	887,69	141,22
Março	6.292	931,54	148,05
Abril	6.365	926,88	145,62
Maio	6.379	866,78	135,88
Junho	6.336	873,76	137,90
Julho	6.296	891,75	141,64
Agosto	6.273	857,42	136,68
Setembro	6.248	846,28	135,45
Outubro	6.237	872,64	139,91
Novembro	6.217	837,51	134,71
Dezembro	6.210	932,70	150,19
<b>Total</b>	<b>75.433</b>	<b>10.714,63</b>	<b>142,04</b>

Fonte: Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

O SINPHA (2011), de maneira geral, organiza os dados coletados em faixas. São estabelecidas, por exemplo, faixas de consumo mensal de energia elétrica, faixas de áreas dos domicílios, faixas de renda familiar, dentre outras. Com base nos dados disponíveis no sistema, foram elaborados os gráficos, que podem ser observados na Figura 14, Figura 15 e Figura 16, a seguir:

Figura 14: Frequências de faixas de consumo de energia elétrica em relação às faixas de área das habitações

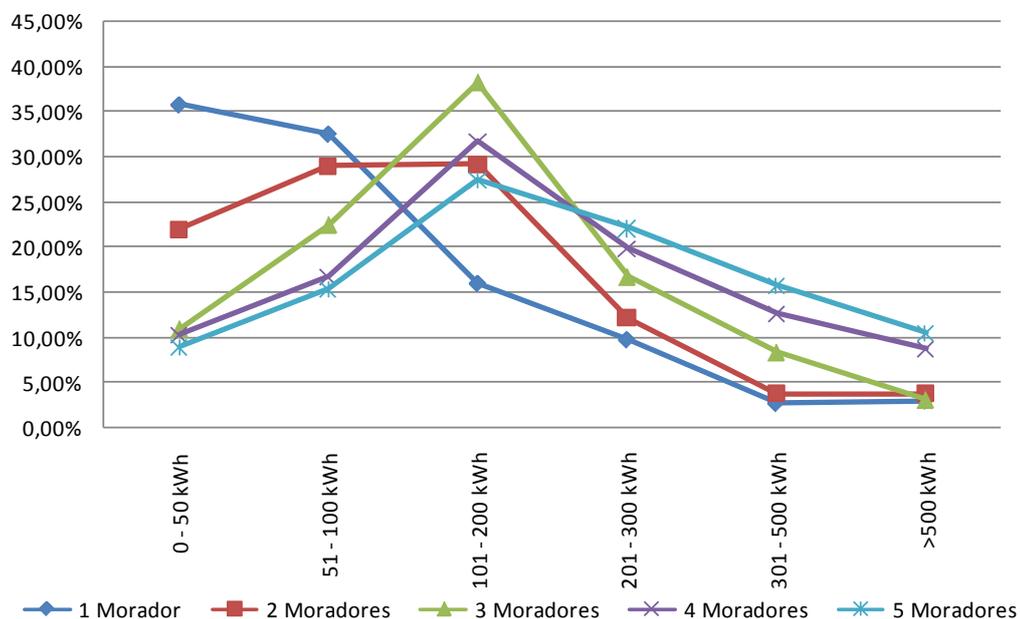


Fonte: SINPHA (2011).

É possível observar que há relação proporcional entre a área da edificação e o consumo de energia. Edificações com áreas de até 50 m<sup>2</sup> frequentemente apresentam consumos dentro das primeiras três faixas, chegando a mais de 75% das residências, ou seja, de 0 até 200 kWh por mês. O aumento das áreas é acompanhado pelo deslocamento para as faixas de maiores consumos de energia elétrica.

Segundo Hensen (2000), que estudou o consumo de energia em tipologias na cidade de Porto Alegre, quanto mais sofisticada a edificação maior o consumo de energia elétrica nos meses de verão e inverno. A autora indica ainda a existência de uma relação proporcional entre a área edificada e o consumo de energia.

Figura 15: Frequências de faixas de consumo de energia elétrica em relação ao número de moradores

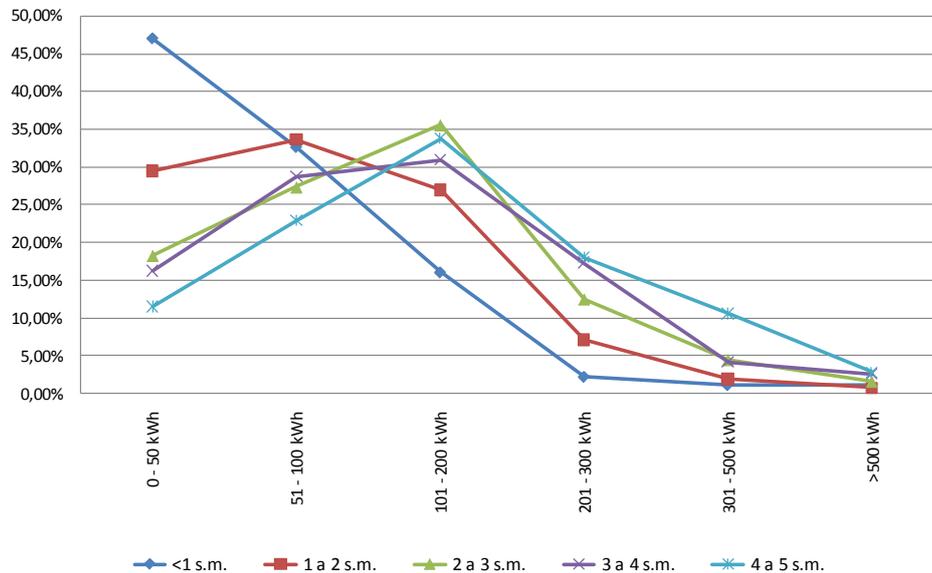


Fonte: SINPHA (2011).

Abstrai-se da figura que o número de moradores é fator que contribui para o acréscimo de consumo de energia elétrica, como era esperado. Com o aumento de moradores há o deslocamento gradual para as faixas de consumo mais elevadas.

Segundo CAIXA (2011) o número de moradores por domicílios particulares em 2009 em média no Brasil era de 3,27 pessoas. Este número vem decrescendo ao longo dos anos, em 2001, por exemplo, eram 3,62 moradores por domicílio. Os três estados do sul do país são os que apresentam menor média, 3,06 moradores por residência, em 2009.

Figura 16: Frequências de faixas de consumo de energia elétrica em relação à renda familiar



Fonte: SINPHA (2011).

A renda familiar também é variável que tem impacto sobre o consumo de energia elétrica. Há relação direta entre os fatores, uma vez que o aumento de renda é acompanhado pelo aumento no consumo. Observa-se que 68% das famílias com renda entre 0 e 1 salário mínimo consomem até 200 kWh/mês. Cerca de 90% das famílias com renda entre 1 e 2 salários mínimos consomem até 200 kWh/mês. Das famílias com rendas entre 2 e 3 salários mínimos, 80% aproximadamente consomem até 200 kWh/mês.

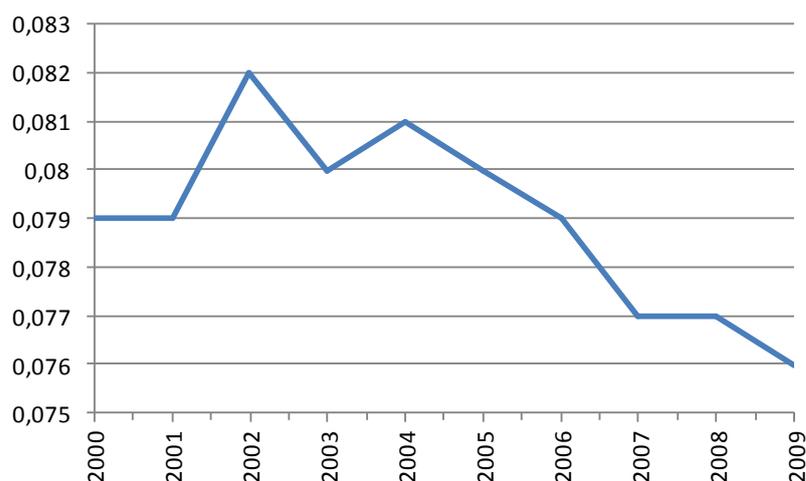
Estes dados corroboram aqueles contidos na Tabela 11, cuja média de consumo para o ano de 2010 foi de 142,04 kWh/mês, para o segmento residencial de baixa renda em Porto Alegre. A média de consumo obtida será utilizada como paradigma para a ACVE, neste trabalho.

Conforme exposto no capítulo 2.5, que abordou a matriz energética do Brasil, a eletricidade ofertada no ano de 2009 no país, provêm 93,1% de fontes renováveis e 6,9% de fontes não renováveis (BEN, 2010). Estes percentuais foram considerados para o cômputo da origem da energia nesta fase.

#### 4.2.2 Estimativa de Consumo de Energia para Cocção

O BEN (2010) considera a energia de cocção como sendo toda a energia consumida, exceto a energia elétrica. São contabilizadas diferentes fontes, como o gás liquefeito de petróleo, gás canalizado, lenha, carvão vegetal e gás natural (BEN, 2010), todas não renováveis. Segundo BEN (2010), o consumo de energia de cocção foi de 0,0756 tep/habitante no ano de 2009, para o setor residencial. Na Figura 17 é possível observar a evolução do consumo *per capita* de energia para cocção ao longo dos últimos anos.

Figura 17: Consumo per capita de energia para cocção (BEN, 2010)



Com base no consumo *per capita* de energia de cocção para o setor residencial, para o ano de 2009, e do número de moradores considerados para cada tipologia, foram determinados os consumos, conforme pode ser visualizado na Tabela 12, abaixo:

Tabela 12: Energia consumida anualmente para cocção, por tipo de unidade habitacional

Edificação	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7
Consumo anual cocção (tep)	0,30	0,30	0,23	0,30	0,30	0,30	0,23

Considerando que um tep corresponde aproximadamente a 45,22 GJ, verifica-se que as unidades habitacionais Tipos 1, 2, 4, 5 e 6 têm consumos anuais de 13,57 GJ, enquanto que as Tipos 3 e 7 têm consumos anuais de 10,40 GJ, por ano.

Embora o BEN (2010) considere como energia consumida para cocção fontes como a lenha e o carvão, as tipologias estudadas constituem unidades construídas em áreas urbanas. Neste caso, o consumo energético para cocção é constituído preponderantemente de GLP, que se constitui de fonte não renovável, sendo rara a utilização de outras fontes de energia.

Ao se considerar o emprego apenas de GLP pressupõe-se um impacto ambiental inferior, se comparado ao consumo de qualquer quantidade de lenha. Isto decorre do baixo poder calorífico da lenha, de 7 a 10 vezes menor do que o do gás, representando assim elevado consumo de matéria em volume, para a mesma quantidade final de energia despendida.

### 4.3 FASE PÓS-OPERACIONAL

A fase pós-operacional se inicia a partir do momento em que a edificação não é mais adequada aos usos necessários ou tem desempenho aquém do requerido, sendo então iniciado o processo de desconstrução. Essa fase consiste em duas etapas distintas, sendo a demolição e remoção dos resíduos denominada etapa 11 e o transporte dos materiais resultantes da desconstrução denominada etapa 12, ambas propostas por Tavares (2006).

A energia despendida no processo de desconstrução é proveniente das atividades envolvidas nas atividades relacionadas, geralmente provenientes de máquinas, equipamentos e pessoas utilizadas para este fim. Tavares (2006) utilizou as composições de serviços contidas no TCPO para a determinação dos insumos necessários para a demolição de 1 m<sup>3</sup> de edificação. No entanto, neste trabalho, foram utilizadas as composições de serviços contidas no SINAPI para a determinação dos insumos, tanto para o cálculo da energia incorporada na edificação, na fase pré-operacional, quanto da energia necessária para a desconstrução, na fase pós-operacional.

A energia consumida no processo de desconstrução foi calculada à parte na planilha de determinação da energia incorporada na edificação, durante a fase pré-operacional. Foram consideradas parcelas de energia necessárias para a demolição de alvenarias, estruturas, revestimentos, telhados, contrapisos, pisos de concreto e pisos

cerâmicos. As composições selecionadas não consideravam a possibilidade de reuso ou reciclagem dos materiais após a desconstrução da edificação. Estas composições consideram a realização deste trabalho de forma manual, não sendo considerada a utilização de equipamentos elétricos, pneumáticos ou à combustão. Em decorrência disto, a respectiva energia de desconstrução considerada é proveniente do transporte dos trabalhadores entre o canteiro de obras e suas residências, sendo utilizado o mesmo método aplicado ao transporte de pessoas na fase pré-operacional, cuja fonte energética provém de combustíveis fósseis, não renováveis.

O destino final dos materiais decorrentes da demolição interfere na energia despendida para a desconstrução. Se há perspectiva de reuso dos materiais, ou seja sua utilização direta, sem que sejam novamente processados, por exemplo, a atividade de desconstrução tende a ser mais onerosa do ponto de vista de consumo energético, uma vez que demanda maiores cuidados para que não haja danos expressivos aos componentes da edificação. Nos casos em que os materiais passarão por processos de reciclagem, ou seja serão processados como matéria prima para obtenção de novos produtos, existe a tendência de redução do consumo energético no processo de desconstrução, uma vez que o cuidado necessário na desconstrução diminui. Contudo, ao serem reusados ou reciclados, estes materiais, contribuem para a redução da energia incorporada nos novos produtos decorrentes, podendo significar considerável economia energética, mesmo que demandem maior quantidade de energia durante o processo de desconstrução.

O computo da energia consumida na atividade de transporte dos resíduos até o local de deposição final foi realizado através da determinação da massa total de materiais a serem transportados, que consiste no somatório das massas incorporadas à edificação durante a fase pré-operacional, ou seja, sua construção, e na fase operacional, através dos serviços de manutenção. A distância de transporte, a exemplo de Tavares (2006), foi arbitrada em 50 km, e o índice de energia despendida no transporte é o mesmo utilizado na fase pré-operacional, sendo 1,62 MJ/km.t, resultando em um índice de **81 MJ/t**. Da mesma forma, esta parcela de energia provem de combustíveis fósseis, não renováveis.

#### 4.4 REALIZAÇÃO DOS CÁLCULOS

Os cálculos, relativos à energia consumida em cada uma das fases do ciclo de vida das 7 edificações, foram realizados com auxílio de planilhas eletrônicas. Dada a impossibilidade de reproduzi-las junto ao corpo do trabalho, as mesmas são disponibilizadas em anexo ao trabalho, em meio eletrônico.

De forma ilustrativa é apresentada a Figura 18, abaixo, modelo de planilha utilizada para o cálculo das parcelas de energia incorporadas nas etapas de construção da edificação, manutenção e desconstrução, sendo considerada em cada uma das etapas a energia de transporte correspondente.

Figura 18: Modelo de tabela utilizado para determinação de energias

SERVIÇOS			INSUMOS				ENERGIA POR SERVIÇO	ENERGIA DE DESCONSTRUÇÃO
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	
						MJ	MJ	
(C)	(D)	(E)		(F)		(G)	(H)	
TOTAIS				(I)				
DENSIDADE	kg/m <sup>3</sup>			(J)				
VOLUME	m <sup>3</sup>			(K)				
MASSA UNITÁRIA	kg			(L)				
DESPERDÍCIO	%			(M)				
EE UNITÁRIA	(MJ/kg)			(N)				
ENERGIA INCORPORADA/EMBTIDA CONSTRUÇÃO	MJ			(O)				
FATOR DE REPOSIÇÃO				(P)				
ENERGIA INCORPORADO NA MANUTENÇÃO	MJ			(Q)				
MASSA TOTAL	kg			(R)				
ENERGIA CONSUMIDA EM TRANSPORTE	MJ			(S)				

Na Figura 18 os campos horizontais representados pela letra (A) correspondem à descrição dos diversos insumos que integram um serviço descrito na coluna (C). Os campos horizontais correspondentes à letra (B) indicam as unidades dos insumos imediatamente acima destes campos, na tabela. Na coluna (C) foram dispostos todos os serviços necessários à construção da edificação. As letras (D) e (E) representam a unidade e a quantidade, respectivamente, dos serviços representados por (C).

Nos campos representados por (F) foram informadas as quantidades de insumos necessárias para a execução de uma unidade do respectivo serviço. A linha representada pela letra (I) apresenta o somatório do produto das quantidades do insumo daquela coluna pelas quantidades dos respectivos serviços que utilizam o insumo. O campo em questão totaliza a quantidade do insumo da coluna em estudo utilizado para a construção da tipologia em análise.

Os campos horizontais representados pelas letras (J), (K) e (L) têm seus dados recuperados da planilha auxiliar denominada Tabela de Referência de Construção, apresentada na Figura 19. Tais campos apresentam a densidade, o volume e a massa

unitária do respectivo insumo. A Tabela de Referência de Construção, que se encontra no Anexo H, apresenta uma compilação de todos os dados básicos considerados para a realização dos cálculos. Tais dados são individualmente vinculados à descrição do insumo correspondente e recuperados automaticamente.

As letras (M) e (N) representam, respectivamente, o desperdício e a energia incorporada unitária – ou embutida – referentes ao insumo daquela coluna. Esses dados são também recuperados a partir da Tabela de Referência de Construção. Os campos representados pela letra (O) consistem no produto entre as células (I) e (N), acrescidos dos respectivos desperdícios (M). O somatório da linha representada pela letra (O) resulta na energia incorporada na etapa de construção da edificação.

Os dados referentes à linha (P) correspondem ao fator de reposição dos insumos ao longo da vida da edificação. Esses dados são recuperados da Tabela de Referência de Construção. A energia incorporada nos processos de manutenção da edificação (Q) é calculada a partir do total da energia incorporada à edificação pelo respectivo insumo, através da multiplicação do fator de reposição pela energia incorporada na etapa de construção (O).

A energia consumida em transporte (S) representa o produto entre a massa total do insumo (R) em toneladas e a energia necessária para o transporte, conforme descrito no item 4.1, Fase Pré-Operacional. Na fase pré-operacional foi arbitrada uma distância de transporte média de 80 quilômetros e um índice de consumo de energia de 1,62 MJ/km/t.

Na coluna representada por (J) são calculadas as energias incorporadas na fase de construção, por serviços. O somatório da coluna representa o total da energia incorporada na edificação durante essa fase, incluídos os respectivos desperdícios.

A energia de desconstrução (H) é o resultado do produto entre a quantidade do serviço e a energia necessária para a desconstrução e transporte de uma unidade do mesmo serviço. As energias necessárias à desconstrução e transportes são recuperadas a partir da Tabela de Referência de Desconstrução, que se encontra no Anexo I, apresentada na Figura 20. O somatório da coluna representa o total de energia consumida para a desconstrução e o transporte dos resíduos por uma distância média de 50 quilômetros, conforme informado no item 4.3, Fase Pós-Operacional. Assim como na fase pré-operacional, foi considerado para o cálculo um índice de 1,62 MJ/km/t para o transporte.

Figura 19: Modelo da Tabela de Referência de Construção

INSUMO	UNIDADE	DENSIDADE (kg/m <sup>3</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	MASSA UNITÁRIA (kg)	DESPERDÍCIO (%)	EE (MJ/kg)	FATOR DE REPOSIÇÃO
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)

Na Tabela de Referência de Construção, Figura 19, foram dispostos todos os insumos que integram as respectivas composições dos serviços necessários à construção das sete tipologias estudadas, cujas descrições foram dispostas na coluna (A). A partir da tabela foram resgatados os dados básicos para a realização dos cálculos nas respectivas tabelas de cada tipologia.

Os dados relativos à densidade (C), volume (D), massa unitária (E), desperdício (F), energia incorporada (G) e fator de reposição (H) foram compilados para a tabela, tendo como fonte primária o trabalho realizado por Tavares (2006). Nos casos em que os dados básicos não se encontravam disponíveis naquele trabalho, foram realizadas pesquisas adicionais a fim de determinar as grandezas ou dados necessários para a determinação das energias correspondentes.

Figura 20: Modelo da Tabela de Referência de Desconstrução

SERVIÇOS		MO	ENERGIA MO	ENERGIA TRANSPORTE	ENERGIA TOTAL UNITÁRIA
DESCRIÇÃO	UNIDADE	H	MJ	MJ	MJ
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)

Analogamente à Tabela de Referência de Construção, a Tabela de Referência de Desconstrução concentrou os dados necessários para o cálculo da energia de desconstrução das sete tipologias estudadas. A Tabela de Referência de Desconstrução é representada na Figura 20.

Na coluna identificada pela letra (A) foram dispostos todos os serviços considerados para o cômputo da energia de desconstrução, tendo suas unidades identificadas na coluna (B). Os serviços computados são aqueles previstos na etapa de construção, relativos às alvenarias, concretos, pisos, revestimentos e coberturas.

Levando-se em conta que as composições de serviços de demolição/desconstrução do SINAPI selecionadas para o cálculo apresentavam apenas o insumo mão de obra, na coluna (H) foram somados os tempos de trabalho dos profissionais envolvidos na demolição de uma unidade do respectivo serviço. A coluna (D) representa a energia total referente à mão de obra, obtida pelo produto entre a coluna (C) e a energia referente ao transporte dos trabalhadores.

Na coluna (E) são apresentadas as energias necessárias para o transporte de uma unidade do respectivo serviço pela distância arbitrada, conforme citado anteriormente.

## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos, através da aplicação do método desenvolvido por Tavares (2006). A análise baseia-se na determinação das energias correspondentes a cada etapa do ciclo de vida da edificação, desde a extração dos materiais até a deposição final, após a desconstrução da edificação.

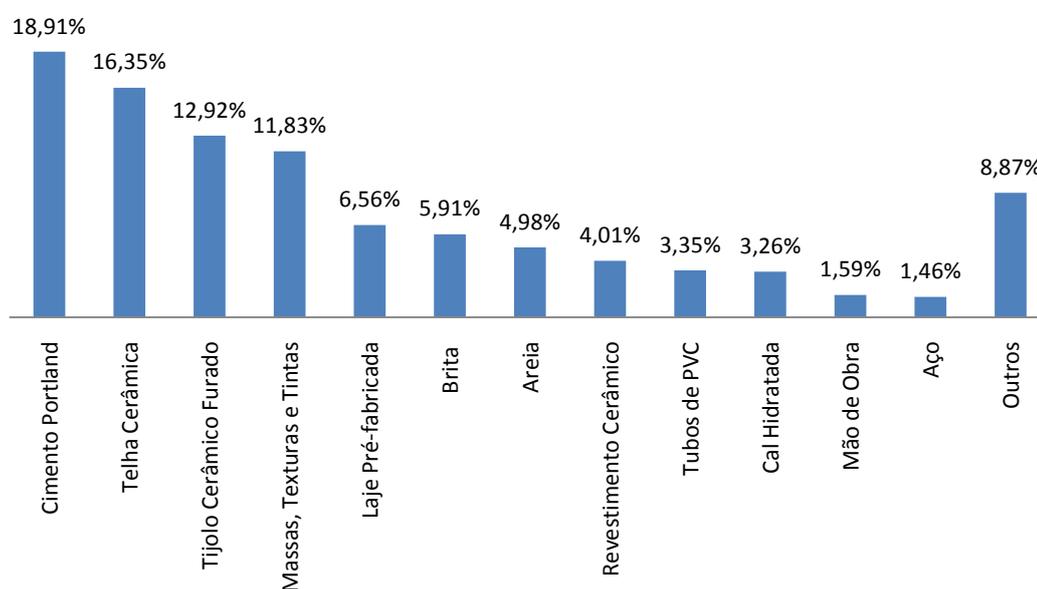
Os resultados obtidos em cada uma das tipologias serão abordados individualmente, sendo identificados os pontos mais relevantes em cada caso. A seguir serão apresentados os resultados de forma agrupada, possibilitando a análise dos resultados de forma mais geral.

### 5.1 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 1

A Unidade Habitacional Tipo 1 consiste em uma edificação de padrão construtivo baixo, com área total de 40,65 m<sup>2</sup> e área útil de 34,26 m<sup>2</sup>, composta por dois dormitórios, circulação, sala, cozinha e banheiro.

A energia incorporada na fase pré-operacional é de 137,22 GJ, sendo englobadas as energias embutidas nos materiais, processos construtivos e transporte, resultando em um índice de 3,38 GJ/m<sup>2</sup>. Nessa etapa os insumos que contribuíram de forma mais importante para essa quantidade de energia foram o cimento Portland; as telhas cerâmicas; tijolos cerâmicos; massas, texturas e tintas; laje pré-fabricada; brita; areia; revestimentos cerâmico; tubos de PVC e cal hidratada, com participações respectivas de 18,91%, 16,35%, 12,92%, 11,83%, 6,56%, 5,91%, 4,98%, 4,01%, 3,35% e 3,26%. Esses dez insumos foram responsáveis por 88,08% do total de energia incorporada à edificação. A participação da mão de obra na energia da fase pré-operacional é de 1,59%, enquanto que o aço representa apenas 1,46% do total de energia incorporada.

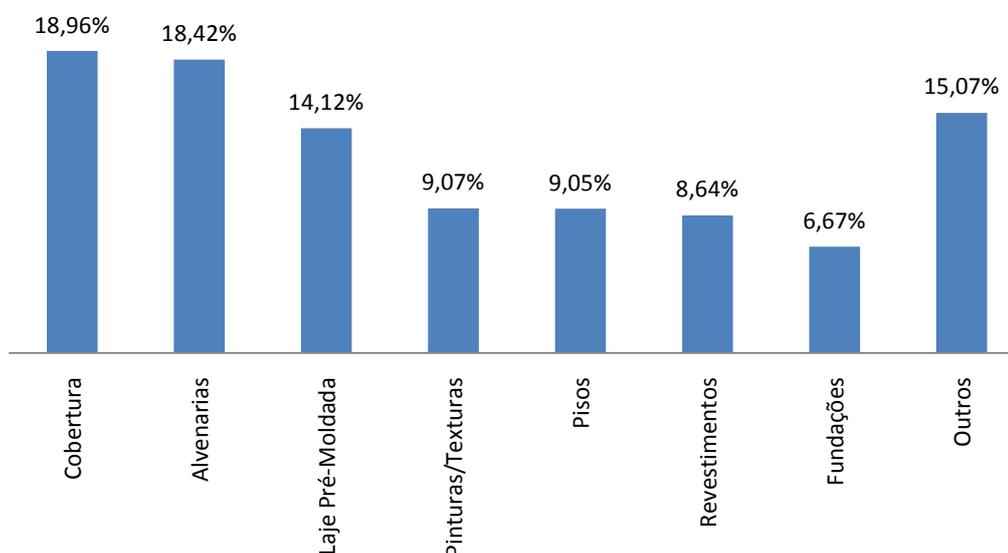
Figura 21: Participação dos insumos na energia incorporada total na fase pré-operacional UH Tipo 1



Os demais insumos computados, cujas participações não são explicitadas na Figura 21, são responsáveis por uma participação de 8,87% do total de energia incorporada na fase pré-operacional, somando 130 insumos distintos, enquanto que os 12 nominados têm participação de 91,13% do total.

Ao focarmos os serviços, conforme pode ser observado na Figura 22, constata-se que 7 são responsáveis por 84,93% da energia incorporada à edificação na fase pré-operacional. Os demais serviços totalizam uma participação de 15,07%.

Figura 22: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 1

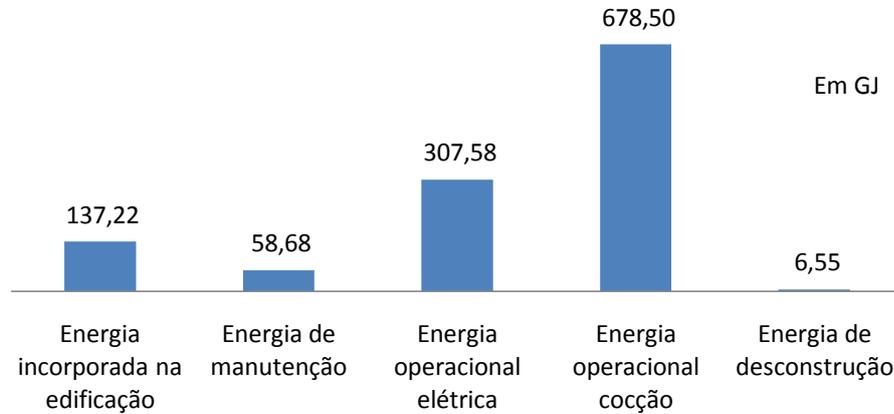


As etapas de construção da edificação, em sua fase pré-operacional, consomem 117,83 GJ de energia proveniente de fontes não renováveis, equivalente a 85,87% do total. Outros 19,39 GJ provêm de fontes renováveis.

Na fase operacional há um incremento de energia incorporada através dos processos de manutenção da edificação. A energia incorporada à edificação pelos processos de manutenção ao longo dos 50 anos de vida considerados é de 58,68 GJ. Desse total, 88,94% é proveniente dos serviços de pintura. A energia consumida no processo de manutenção é composta de 74,22% de fontes não renováveis, em um montante de 43,55 GJ, o restante, 15,13 GJ, equivalente a 25,78%, vem de fontes renováveis.

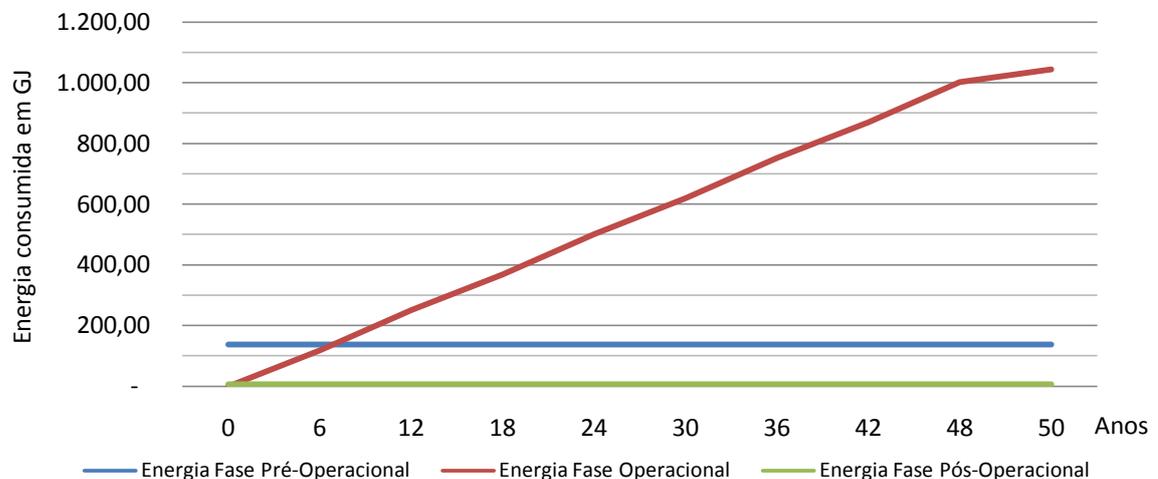
Soma-se a essa energia as parcelas referentes aos consumos de energia elétrica e cocção, abordados no Capítulo 4. A Figura 23 apresenta um resumo das estimativas de energias consumidas nas três fases que compõem o ciclo de vida de uma edificação, incluindo três segmentações por origem de consumo na fase operacional, as energias consumidas na manutenção da edificação, elétrica e de cocção.

Figura 23: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 1



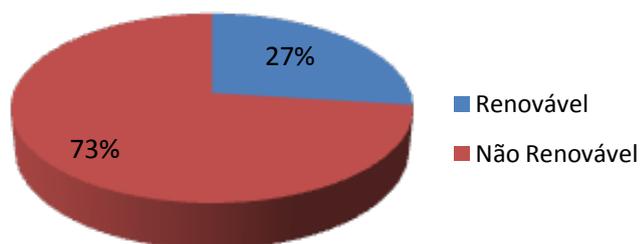
A Figura 24 representa a evolução dos consumos de energia, em GJ, ao longo dos 50 anos de vida útil considerados para a estimativa. Enquanto as energias das fases pré-operacional e pós-operacional são constantes, 137,22 GJ e 6,55 GJ, respectivamente, a energia operacional sofre incremento ao passar dos anos, alcançando um total de 1.044,76 GJ. Por volta do sétimo ano do ciclo de vida a energia operacional se iguala à energia da fase pré-operacional.

Figura 24: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 1



A Figura 25 demonstra a origem do total de energia consumida ao longo do ciclo de vida, nas fases pré-operacional, operacional e pós-operacional, da edificação Tipo 1.

Figura 25: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação

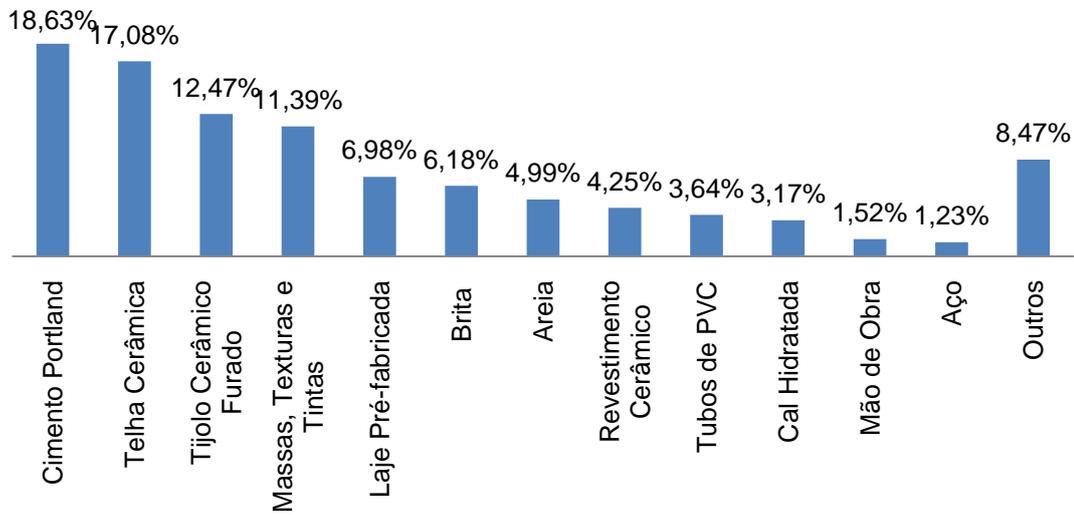


## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 2

A Unidade Habitacional Tipo 2 consiste em uma edificação de padrão construtivo baixo, com área total de 46,14 m<sup>2</sup> e área útil de 40,39 m<sup>2</sup>, composta por dois dormitórios, circulação, sala, cozinha, banheiro e varanda.

A energia incorporada na fase pré-operacional é de 143,73 GJ, sendo englobadas as energias embutidas nos materiais, processos construtivos e transporte, resultando em um índice de 3,12 GJ/m<sup>2</sup>. Nessa etapa, os materiais que contribuíram de forma mais importante para essa quantidade de energia foram o cimento Portland; telhas cerâmicas; tijolos cerâmicos; massas, texturas e tintas; laje pré-fabricada; brita; areia; revestimentos cerâmicos; tubos de PVC e cal hidratada, com participações respectivas de 18,63%, 17,08%, 12,47%, 11,39%, 6,98%, 6,18%, 4,99%, 4,25%, 3,64% e 3,17%. Esses dez insumos foram responsáveis por 88,78% do total de energia incorporada à edificação. A participação da mão de obra na energia da fase pré-operacional é da ordem de 1,52%, sendo o aço responsável por 1,23% do total de energia incorporada à edificação.

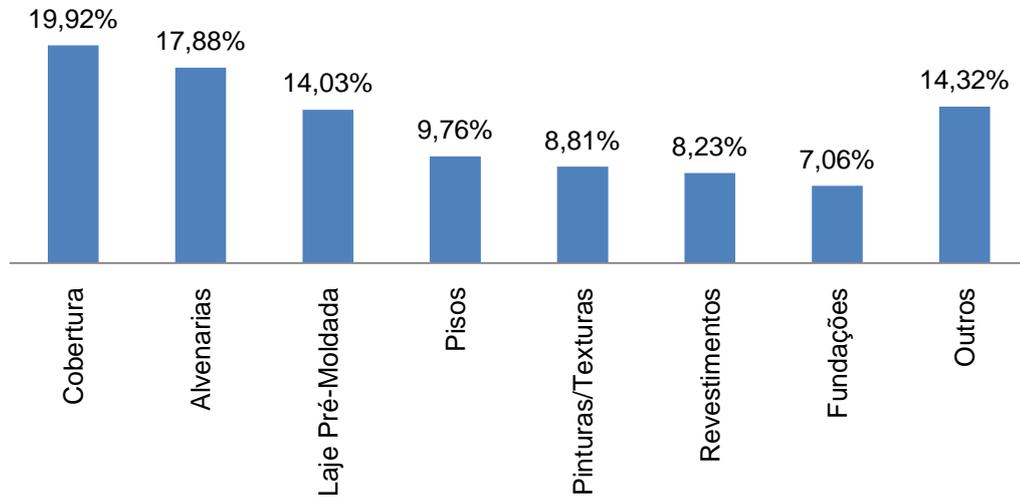
Figura 26: Participação dos insumos na energia incorporada total na fase pré-operacional UH Tipo 2



Os demais insumos computados, cujas participações não são explicitadas na Figura 26, denominados como “Outros”, são responsáveis por uma participação de 8,47% do total de energia incorporada na fase pré-operacional, enquanto que os 12 nominados têm participação de 91,53% do total.

Quanto aos serviços, conforme pode ser observado na Figura 27 constata-se que 7 são responsáveis por 85,68% da energia incorporada à edificação na fase pré-operacional. Os demais serviços totalizam uma participação de 14,32%.

Figura 27: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 2

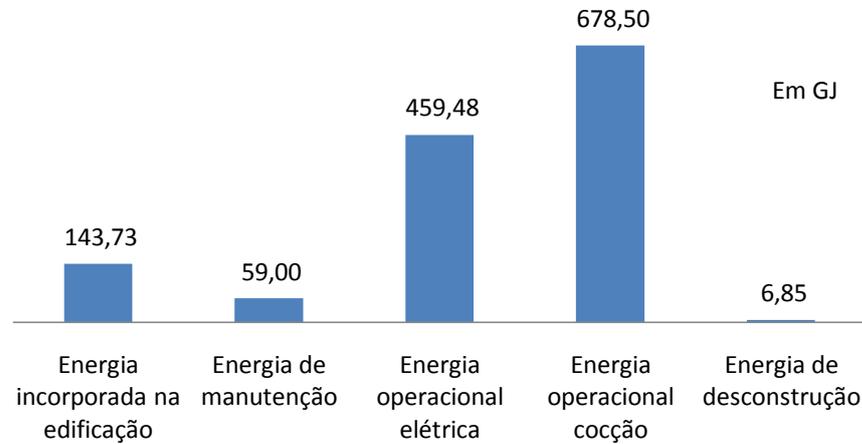


Na fase pré-operacional da edificação são consumidos 123,69 GJ de energia proveniente de fontes não renováveis, equivalente a 86,06% do total. Outros 20,04 GJ provêm de fontes renováveis.

Na fase operacional ocorre o incremento de energia incorporada, através dos processos de manutenção da edificação, chegando a 59 GJ após os 50 anos considerados. Desse total, 87,72% é proveniente dos serviços de pintura.

A Figura 28 apresenta um resumo das estimativas de energias consumidas nas três fases que compõem o ciclo de vida de uma edificação, apresentando três segmentações por origem de consumo na fase operacional: as energias consumidas na manutenção da edificação, elétrica e de cocção.

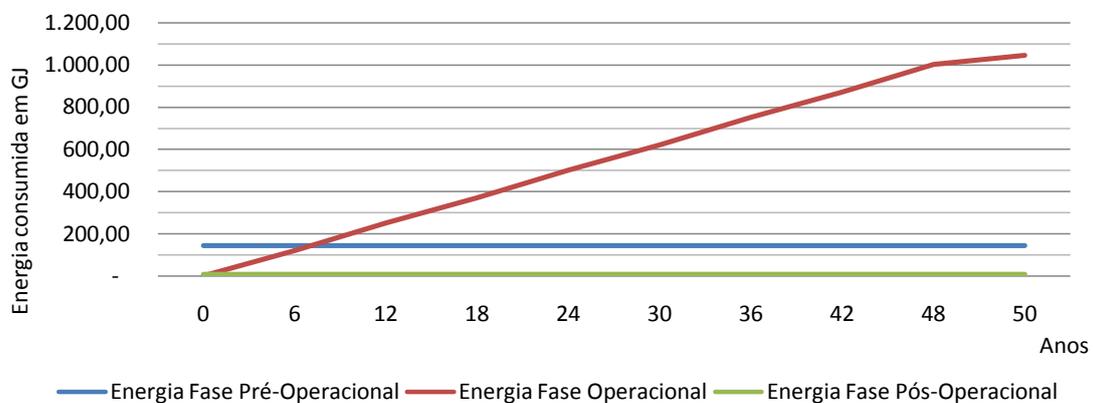
Figura 28: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 2



A Figura 29 representa a evolução dos consumos de energia para o período de vida da edificação. A energia incorporada à edificação é de 143,73 GJ e a de desconstrução é de 6,85 GJ. Ambas permanecem constantes ao longo do ciclo de vida. A energia consumida na fase operacional sofre incremento constante, chegando ao total de 1.045,08 GJ após 50 anos.

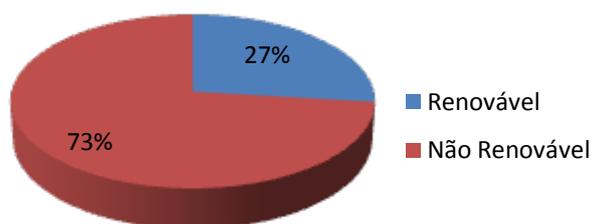
Da mesma forma como ocorreu na UH Tipo 1, a energia operacional se equipara à energia pré-operacional após aproximadamente 7 anos de uso da edificação, conforme pode ser observado, abaixo:

Figura 29: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 2



A Figura 30 demonstra a origem do total de energia consumida ao longo do ciclo de vida, nas fases pré-operacional, operacional e pós-operacional, da edificação Tipo 2.

Figura 30: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação

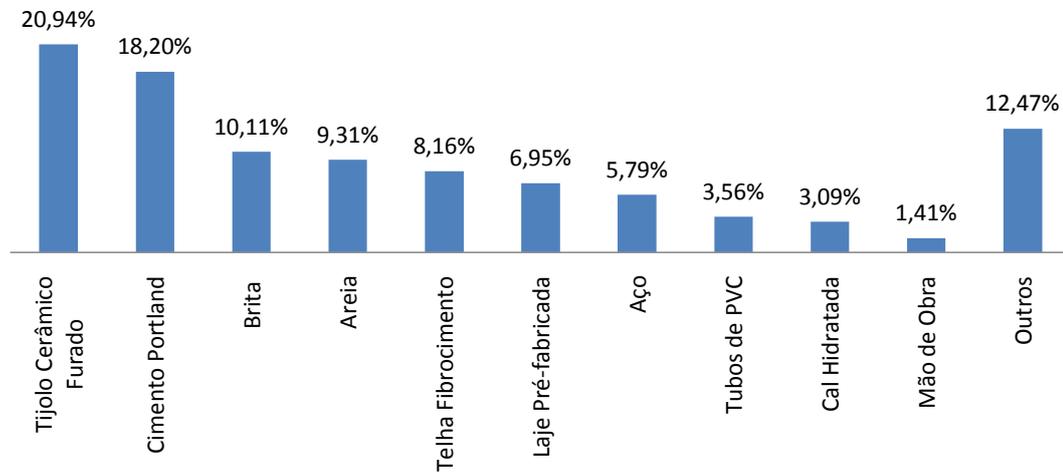


### 5.3 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 3

Esse projeto consiste em uma unidade habitacional térrea do tipo embrião, padrão baixo, com área construída de 31,60 m<sup>2</sup>, área útil de 26,52 m<sup>2</sup>, dispondo de um dormitório, circulação, sala e cozinha.

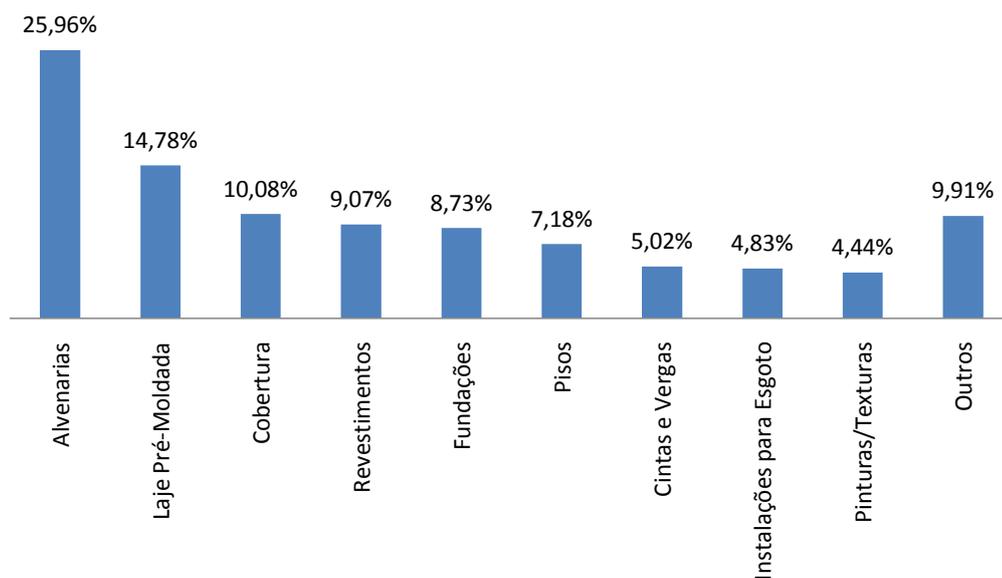
A edificação Tipo 3 possui energia incorporada de 108,03 GJ e um índice de energia de 3,42 GJ/m<sup>2</sup>. Na fase pré-operacional os insumos com contribuições mais importantes para a energia incorporada foram os tijolos cerâmicos, cimento, brita, areia, telhas de fibrocimento, laje pré-fabricada, aço, tubos em PVC e cal hidratada, somando 86,12% de toda a energia embutida na edificação. Esses 9 insumos, mais a mão de obra, são responsáveis pela maior parte da energia incorporada, sendo que os demais 153 insumos são responsáveis pelos restantes 12,47%. A Figura 31 demonstra a participação dos principais insumos na energia incorporada na edificação.

Figura 31: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 3



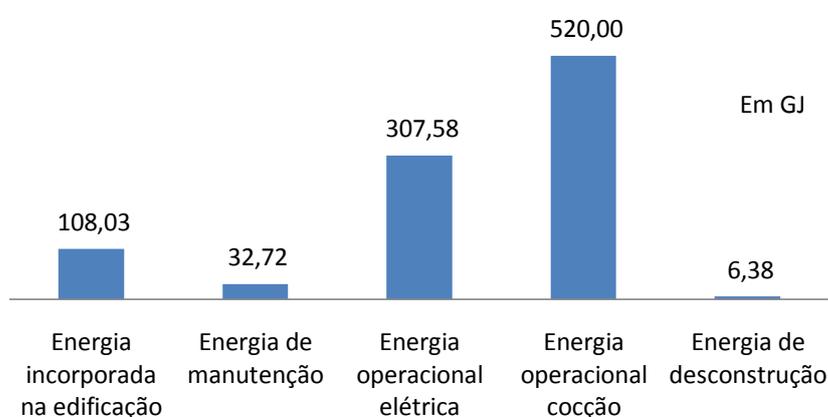
A Figura 32 demonstra a participação dos serviços na energia embutida na edificação na fase pré-operacional, sendo 9 serviços responsáveis por 90,09% de toda a energia incorporada na mesma.

Figura 32: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 3



Na fase operacional, conforme pode ser observado na Figura 33 abaixo, as energias consumidas nos processos de manutenção da edificação, consumos de energia elétrica e de cocção somam 860,30 GJ, ou seja, 88,26% do total de energia consumida ao longo do ciclo de vida de 50 anos. A energia consumida para a desconstrução é responsável por apenas 0,65% do total de energia consumida em todo o ciclo.

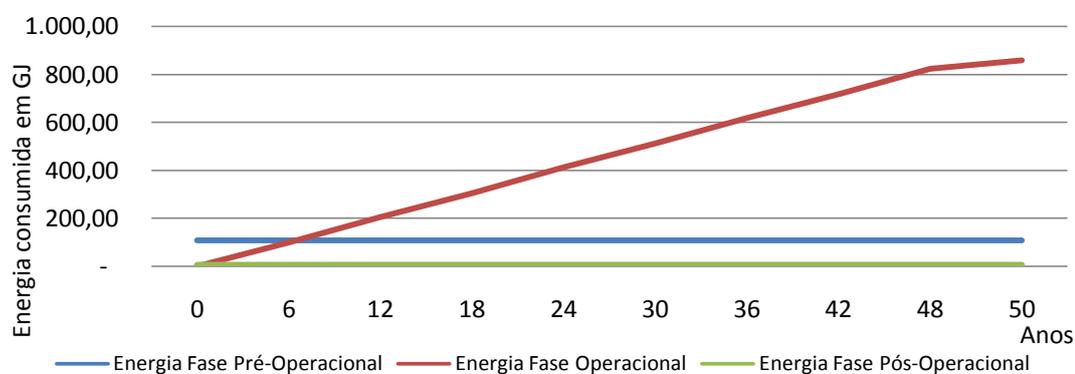
Figura 33: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 3



São consumidos 94,74 GJ provenientes de fontes de energia não renováveis na fase pré-operacional da edificação, correspondendo a 87,70% do total de energia consumida naquela fase.

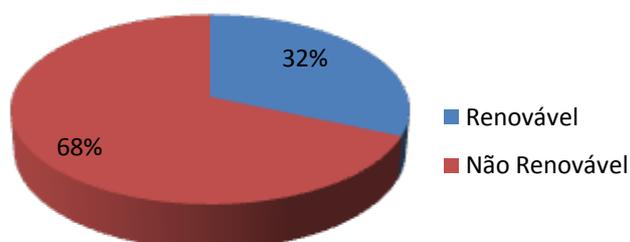
A Figura 34 representa a evolução dos consumos de energia para o período de vida da edificação. A energia incorporada à edificação é de 108,03 GJ e a de desconstrução é de 6,38 GJ. Ambas permanecem constantes ao longo do ciclo de vida. A energia consumida na fase operacional sofre incremento constante, chegando ao total de 860,30 GJ após 50 anos. Por volta do nono ano do ciclo de vida há a equivalência entre a energia operacional e a pré-operacional.

Figura 34: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 3



Na Figura 35 é demonstrada a origem do total de energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação Tipo 3, nas fases pré-operacional, operacional e pós-operacional.

Figura 35: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação



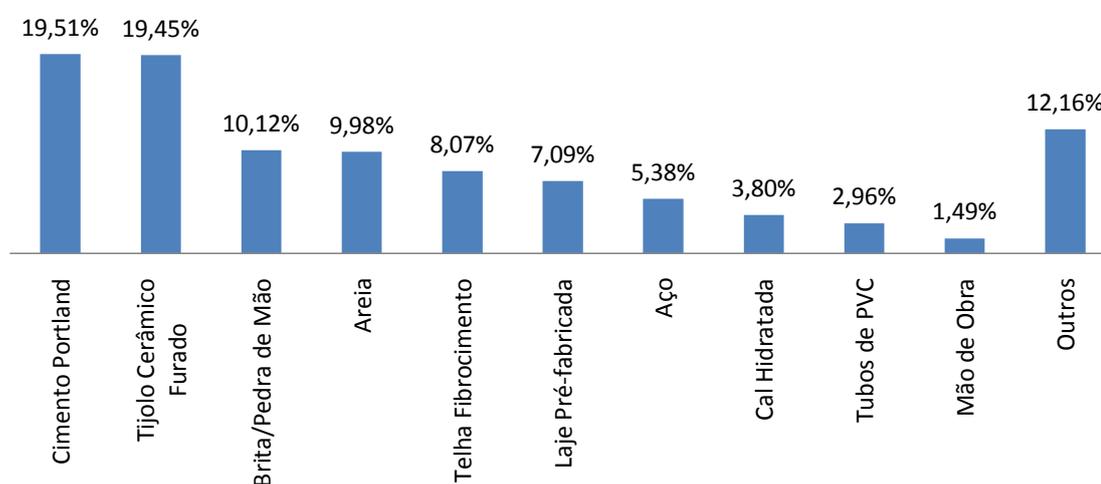
#### 5.4 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 4

A Unidade Habitacional do Tipo 4 consiste em uma unidade térrea, padrão baixo, com área construída de 38,60 m<sup>2</sup>, área útil de 32,73 m<sup>2</sup>, com dois dormitórios, circulação, sala e cozinha.

Esta edificação possui energia incorporada de 129,88 GJ e um índice de energia de 3,36 GJ/m<sup>2</sup>. Na fase pré-operacional os insumos com contribuições mais importantes

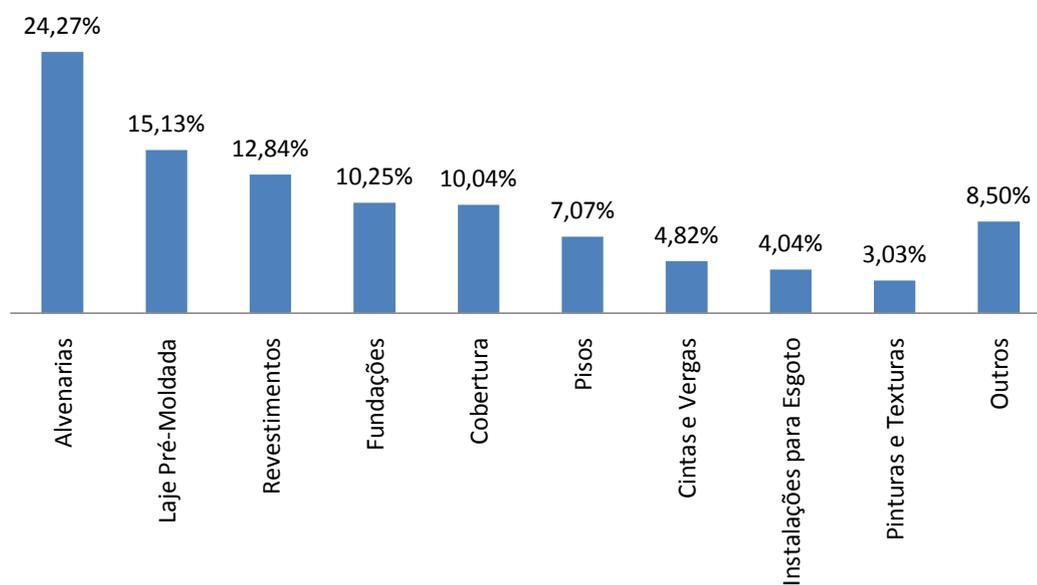
para a energia incorporada foram o cimento Portland, tijolos cerâmicos, brita, areia, telhas de fibrocimento, laje pré-fabricada, aço, cal hidratada e tubos em PVC, somando 86,35% de toda a energia embutida na edificação. Outros 12,16% da energia consumida são provenientes dos demais 150 insumos que compõem os serviços necessários à construção. A mão de obra corresponde a 1,49% da energia da fase pré-operacional. A Figura 36 demonstra a participação dos principais insumos na energia incorporada na edificação.

Figura 36: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 4



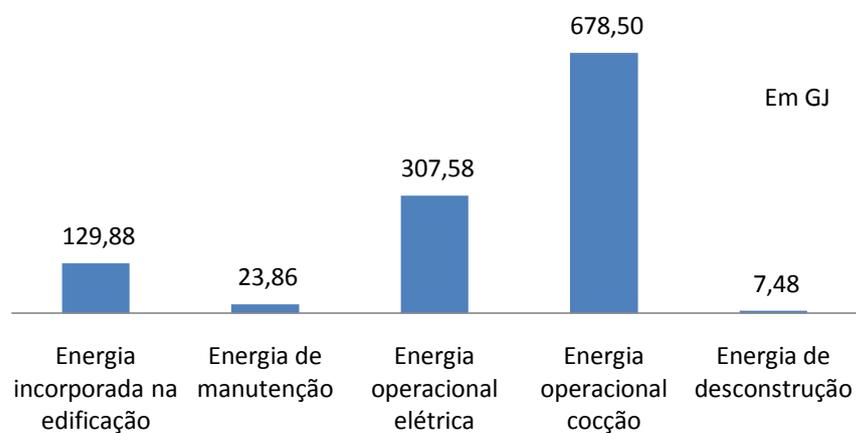
A Figura 37, abaixo, demonstra a participação dos serviços na energia embutida na edificação na fase pré-operacional, sendo 9 serviços responsáveis por 91,50% de toda a energia incorporada na edificação.

Figura 37: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 4



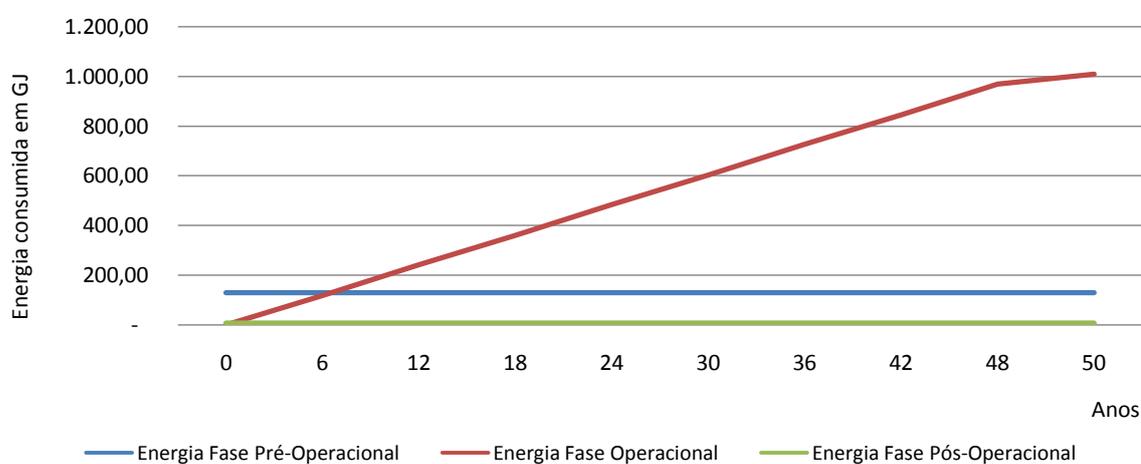
A fase operacional é responsável pelo consumo de 88,03% de toda a energia consumida pela edificação ao longo de seu ciclo de vida. A energia incorporada na fase pré-operacional é responsável por 11,32% do total e a da fase pós-operacional corresponde a 0,65% do total.

Figura 38: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 4



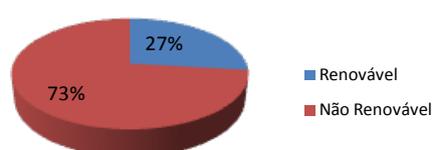
A Figura 39 demonstra a evolução do consumo de energia da fase operacional ao longo do ciclo de vida considerado, sendo que há equivalência entre a energia pré-operacional e a operacional por volta do sexto ano do ciclo de vida. As energias das fases pré-operacional e pós-operacional são constantes, totalizando 129,88 GJ e 7,48 GJ, respectivamente. A energia da fase operacional soma, ao final do ciclo, um total de 1.161 GJ.

Figura 39: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 4



Na Figura 40 são apresentadas as origens da energia consumida ao longo do ciclo de vida da UH Tipo 4.

Figura 40: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação



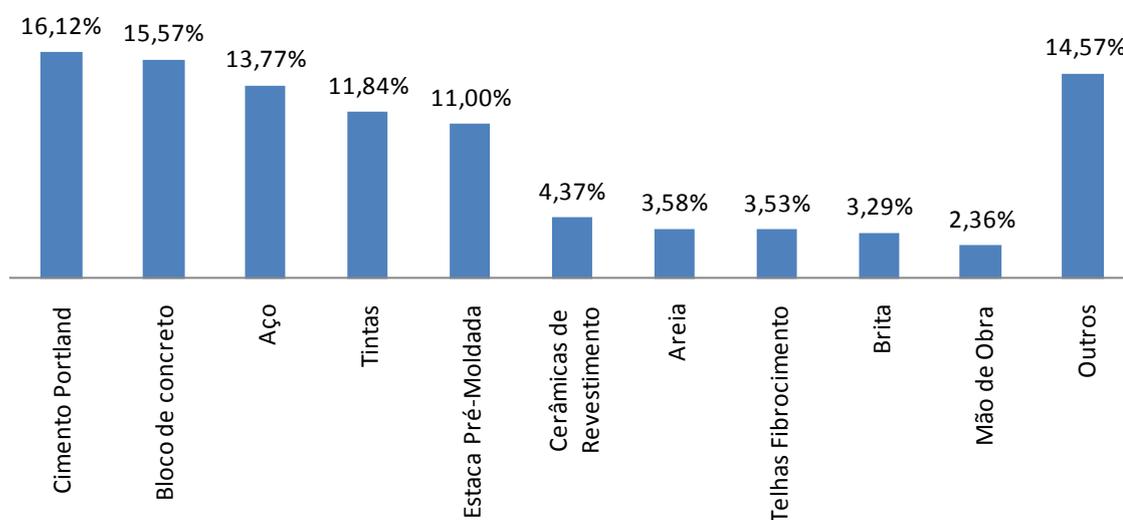
## 5.5 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 5

Esse projeto consiste em um prédio multifamiliar, composto por 4 apartamentos por andar e 5 pavimentos, totalizando 20 UH. A unidade habitacional possui área total de 45,70 m<sup>2</sup> e área útil de 40,48 m<sup>2</sup>, dois dormitórios, circulação, sala, cozinha/área de serviço e banheiro.

A UH Tipo 5 tem energia incorporada de 154,03 GJ e um índice de energia de 3,37 GJ/m<sup>2</sup>. Na fase pré-operacional os insumos com contribuições mais importantes para a energia incorporada foram o cimento, bloco de concreto, aço, tintas, estacas pré-moldadas, revestimentos cerâmicos, telhas de fibrocimento, areia, brita e mão de obra, somando 85,43% de toda a energia incorporada à edificação. O restante da energia, 14,57 %, é proveniente dos demais 121 insumos que compõem os serviços necessários à construção.

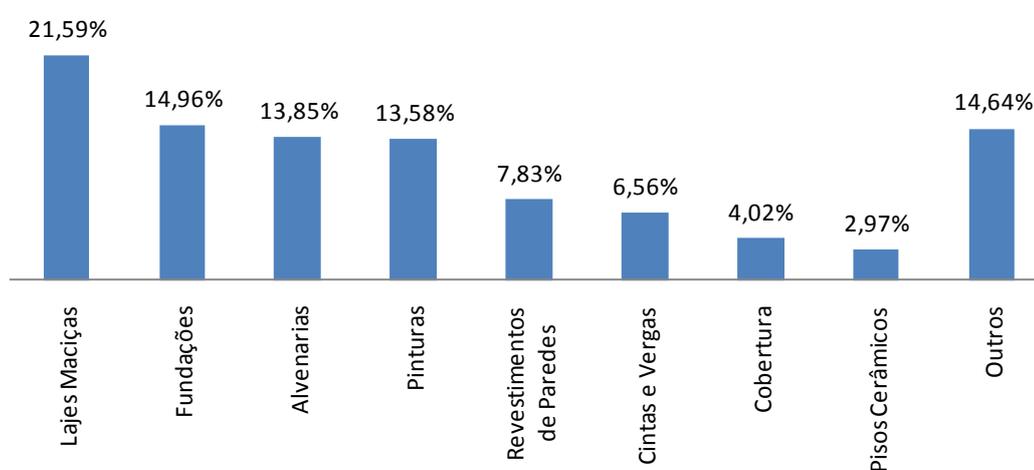
Nesse caso, a energia incorporada e a de manutenção foram calculadas levando-se em consideração todo o prédio, sendo os resultados finais divididos pelo número de apartamentos produzidos. Dessa forma, cada unidade engloba a sua própria energia incorporada e uma parcela da energia consumida nas instalações e áreas de uso comum. A Figura 41 demonstra a participação dos principais insumos na energia incorporada na edificação.

Figura 41: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 5



A Figura 42, abaixo, demonstra a participação dos serviços na energia embutida na edificação na fase pré-operacional, sendo 8 serviços responsáveis por 85,36% de toda a energia incorporada na edificação.

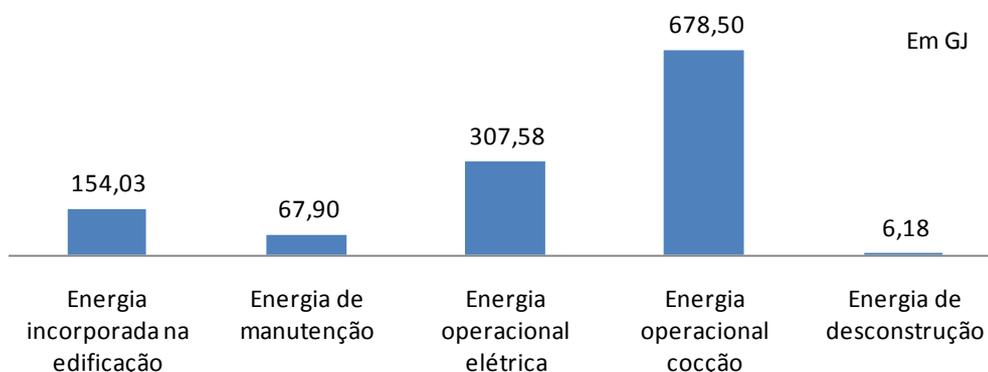
Figura 42: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 5



Na fase pré-operacional do montante de energia consumido, 84,95% provêm de fontes não renováveis, sendo equivalente a 130,86 MJ. A parcela oriunda de fontes renováveis, corresponde a 23,18 MJ, ou 15,04% do total.

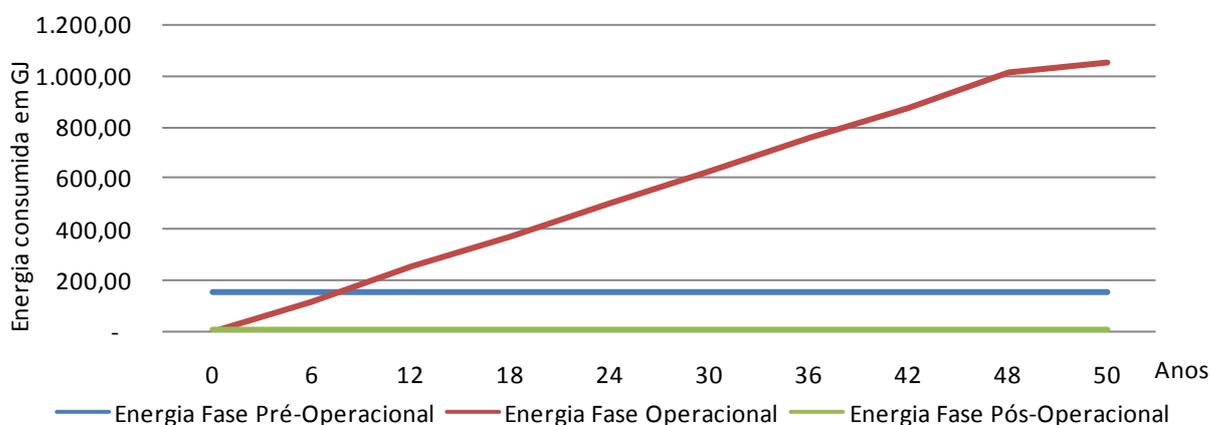
A fase operacional é responsável pelo consumo de 86,80% de toda a energia consumida pela edificação ao longo de seu ciclo de vida. A energia incorporada na fase pré-operacional é responsável por 12,69% do total e a da fase pós-operacional corresponde a 0,51% do total. A Figura 43 demonstra as energias despendidas ao longo do ciclo de vida da edificação.

Figura 43: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 5



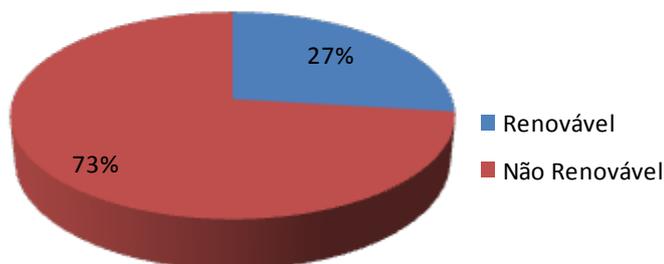
A Figura 44 demonstra a evolução do consumo de energia da fase operacional ao longo do ciclo de vida considerado. Os montantes de energia das fases pré-operacional e pós-operacional são constantes, totalizando 154,03 GJ e 6,18 GJ, respectivamente. A energia da fase operacional soma, ao final do ciclo, um total de 1.053,98 GJ. Aproximadamente aos 8 anos há a equivalência entre a energia pré-operacional e a operacional.

Figura 44: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 5



Na Figura 45 é apresentada a estratificação por origem da energia despendida ao longo de todo o ciclo de vida da UH Tipo 5.

Figura 45: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação



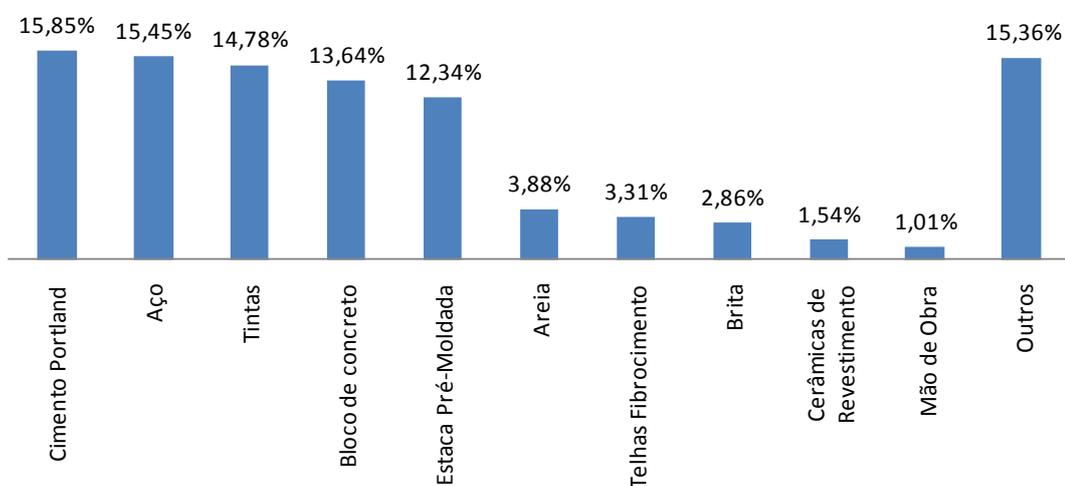
## 5.6 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 6

Esse projeto consiste em uma edificação multifamiliar, composta por 4 apartamentos por andar e 5 pavimentos, totalizando 20 UH. A unidade habitacional possui área total de 41,80 m<sup>2</sup> e área útil de 37,00 m<sup>2</sup>, com dois dormitórios, circulação, sala, cozinha/área de serviço e banheiro.

A habitação em questão possui energia incorporada de 129,58 GJ e um índice de energia de 3,10 GJ/m<sup>2</sup>. Na fase pré-operacional os insumos com contribuições mais importantes para a energia incorporada foram o cimento, aço, tintas, bloco de concreto, estacas pré-moldadas, areia, telhas de fibrocimento e brita, somando 83,63% de toda a energia embutida na edificação. A mão de obra foi responsável por uma contribuição de 1,01% da energia dessa fase. O restante da energia, 15,36%, é proveniente dos demais 145 insumos que compõem os serviços necessários à construção.

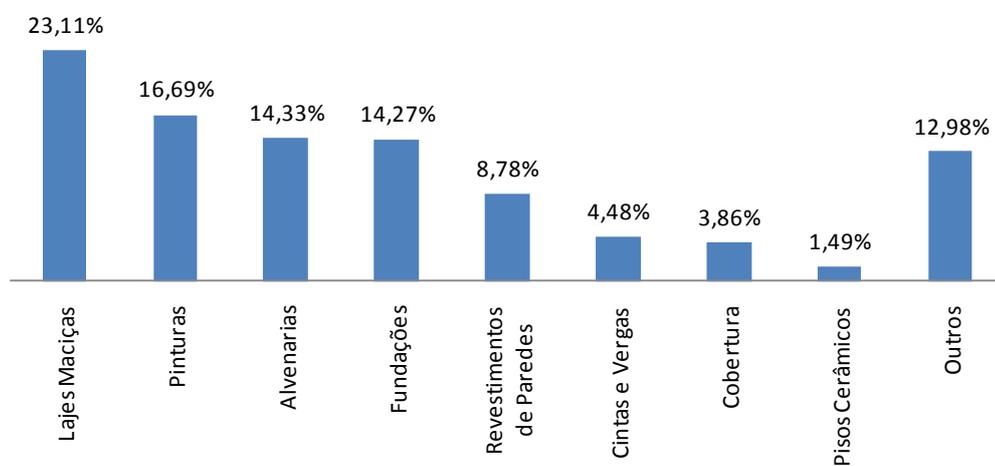
Nesse caso, a energia incorporada e a de manutenção foram calculadas levando-se em consideração todo o prédio, sendo os resultados finais divididos pelo número de apartamentos produzidos. A Figura 46 demonstra a participação dos principais insumos na energia incorporada na edificação.

Figura 46: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 6



A Figura 47, abaixo, demonstra a participação dos serviços na energia embutida na edificação na fase pré-operacional, sendo 8 serviços responsáveis por 87,02% de toda a energia incorporada na edificação.

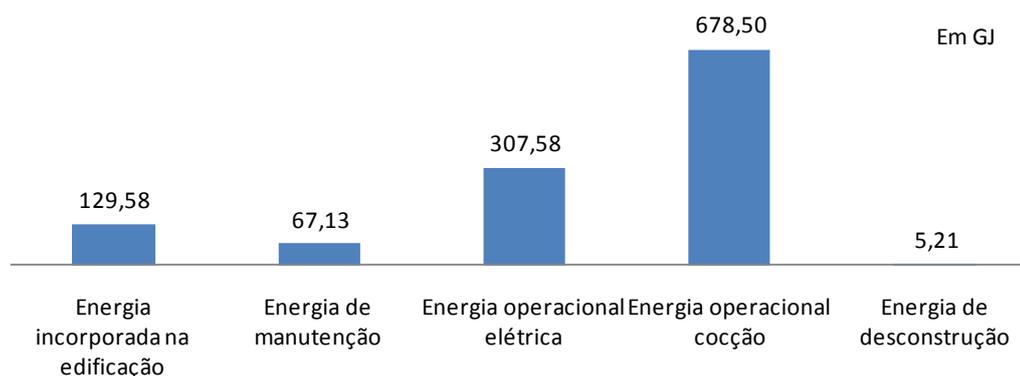
Figura 47: Participação dos serviços na energia incorporada na fase pré-operacional UH Tipo 6



Energias de fontes não renováveis somam 84,03% do total de energia empregada na edificação na fase pré-operacional, sendo equivalente a 108,88 GJ.

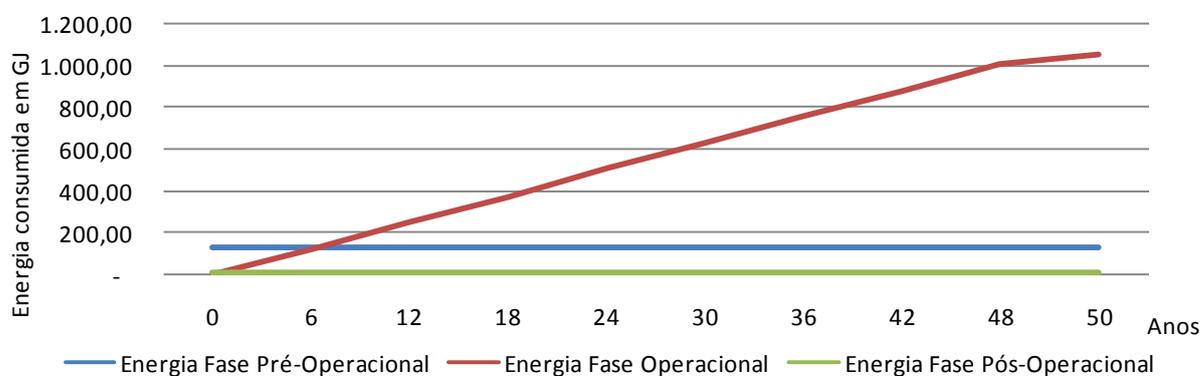
A fase operacional é responsável pelo consumo de 88,65% de toda a energia consumida pela edificação ao longo de seu ciclo de vida. A energia incorporada na fase pré-operacional é responsável por 10,91% do total e a energia da fase pós-operacional corresponde a 0,44% do total. A Figura 48 demonstra as energias despendidas ao longo do ciclo de vida da edificação.

Figura 48: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 6



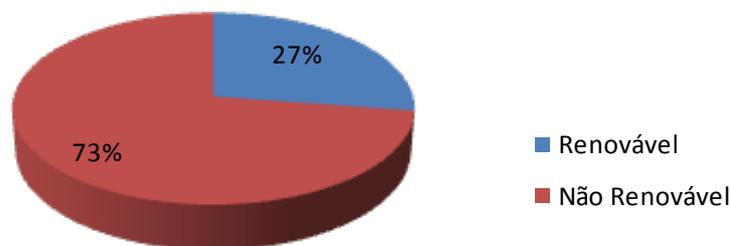
A Figura 49 demonstra a evolução do consumo de energia da fase operacional ao longo do ciclo de vida considerado. As energias das fases pré-operacional e pós-operacional são constantes, totalizando 129,58 GJ e 5,21 GJ, respectivamente. A energia da fase operacional soma, ao final do ciclo, um total de 1.053,21 GJ. Por volta do sétimo ano a energia operacional se equivale àquela consumida na fase pré-operacional.

Figura 49: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 6



Na Figura 50 é apresentada a estratificação por origem da energia despendida ao longo de todo o ciclo de vida da UH Tipo 6.

Figura 50: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação

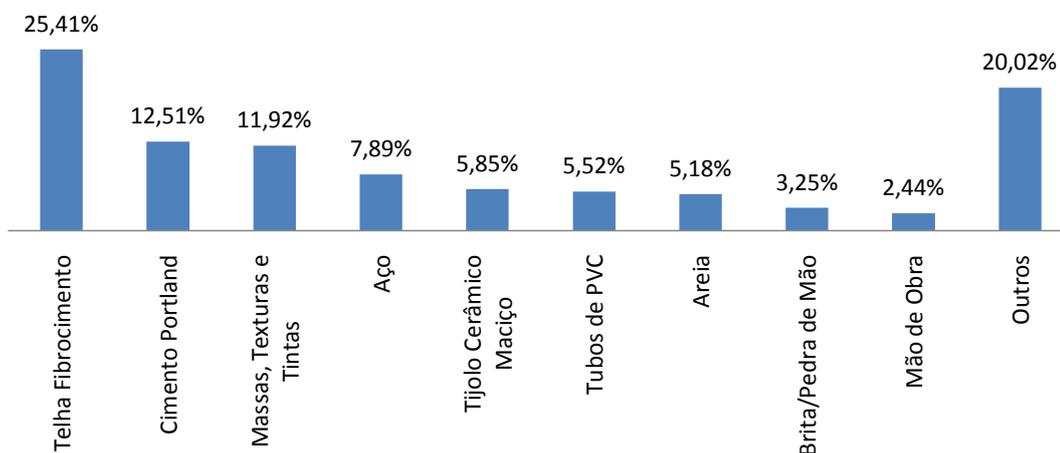


## 5.7 RESULTADOS OBTIDOS – UNIDADE HABITACIONAL TIPO 7

A Unidade Habitacional do Tipo 7 consiste em uma unidade unifamiliar térrea, cujo método construtivo é não convencional, com área construída de 30,00 m<sup>2</sup>, área útil de 27,97 m<sup>2</sup>, com um dormitório, circulação, sala, cozinha e banheiro.

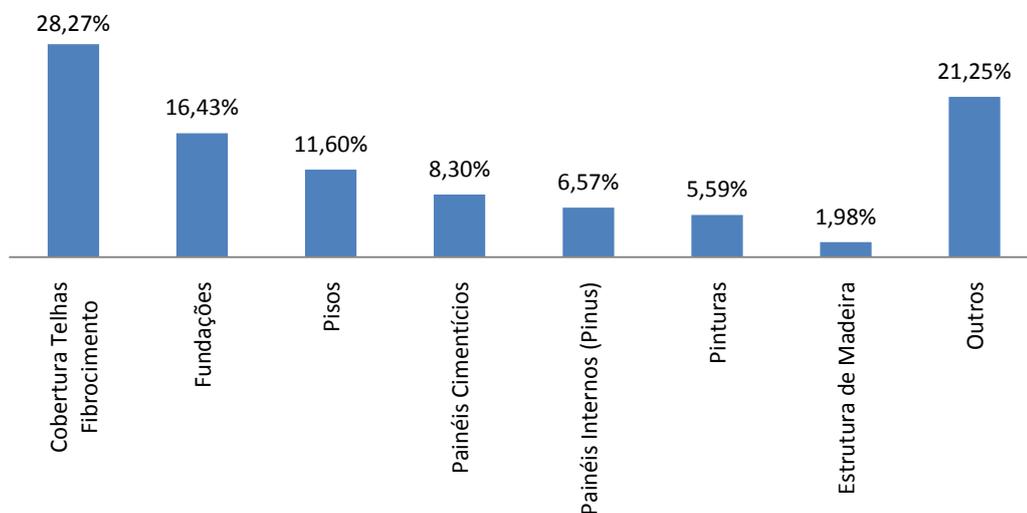
A edificação Tipo 7 possui energia incorporada de 83,20 GJ e um índice de energia de 2,77 GJ/m<sup>2</sup>. Na fase pré-operacional os insumos com contribuições mais importantes para a energia incorporada foram a telha de fibrocimento; cimento Portland; massas, texturas e tintas; aço; tijolos cerâmicos maciços; tubos de PVC; areia; brita e mão de obra, somando 79,98% de toda a energia embutida na edificação. O restante da energia, 20,02%, é proveniente dos demais 111 insumos que compõem os serviços necessários à construção. A Figura 51 demonstra a participação dos principais insumos na energia incorporada na edificação.

Figura 51: Participação dos insumos na energia incorporada na edificação UH Tipo 7



A Figura 52, abaixo, demonstra a participação dos serviços na energia embutida na edificação na fase pré-operacional, sendo 7 serviços responsáveis por 78,75% de toda a energia incorporada na edificação.

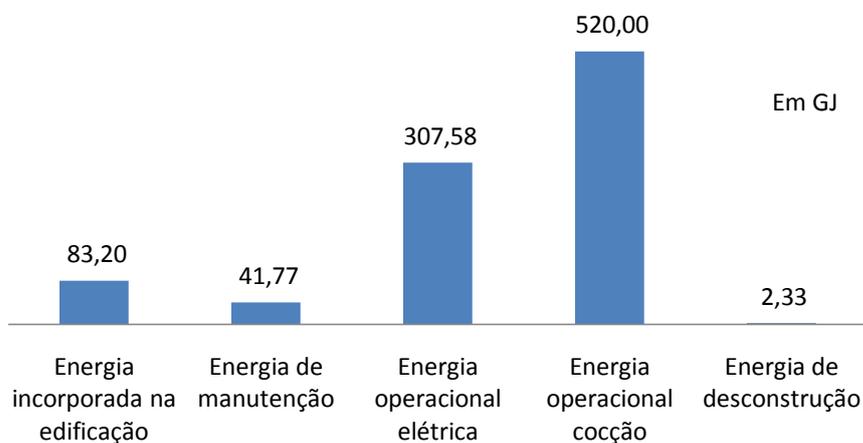
Figura 52: Participação dos serviços na energia incorporada na edificação UH Tipo 7



Ainda na fase pré-operacional, são consumidos 70,47 GJ de energia proveniente de fontes não renováveis, correspondendo a 84,70% do total despendido nesta fase.

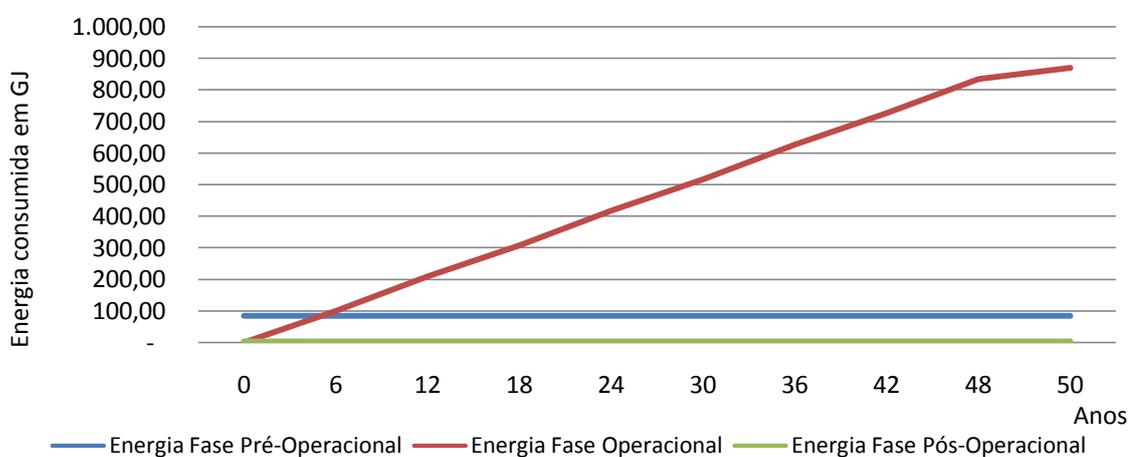
Na fase operacional são consumidos 91,04% de toda a energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação. A energia incorporada na fase pré-operacional é responsável por 8,71% do total e a da fase pós-operacional corresponde a 0,24% do total.

Figura 53: Energias consumidas em cada fase do ciclo de vida da UH Tipo 7



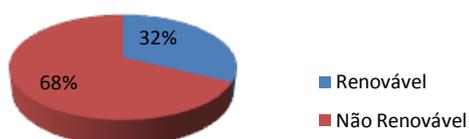
A Figura 54 demonstra a evolução do consumo de energia da fase operacional ao longo do ciclo de vida considerado. As energias das fases pré-operacional e pós-operacional são constantes, totalizando 83,20 GJ e 2,33 GJ, respectivamente. A energia da fase operacional soma, ao final do ciclo, um total de 869,35 GJ. Nessa unidade, a energia operacional se iguala à pré-operacional por volta do sexto ano do ciclo de vida.

Figura 54: Energias acumuladas, por fase do ciclo de vida, da UH Tipo 7



Na Figura 55 é apresentada a estratificação por origem da energia despendida ao longo de todo o ciclo de vida da UH Tipo 7.

Figura 55: Origem da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação



## 5.8 ÍNDICES DE ENERGIA POR TIPOLOGIA, RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

As sete tipologias estudadas apresentam energias nas fases pré-operacionais, operacionais e pós-operacionais distintas entre si. A energia da fase pré-operacional, decorrente da energia incorporada à edificação, varia entre 83,20 e 154,03 GJ. A energia operacional é composta por três parcelas distintas, sendo elas: a energia de manutenção, a operacional elétrica e a de cocção. Estas variaram entre 860,30 até 1.053,98 GJ. Já a energia da fase pós-operacional é composta pela energia de desconstrução, variando de 2,33 até 7,48 GJ. Os resultados parciais podem ser visualizados na Tabela 13, abaixo:

Tabela 13: Energias consumidas por tipo de edificação em GJ e área correspondente em m<sup>2</sup>

<b>Descrição</b>	<b>UH 1</b>	<b>UH 2</b>	<b>UH 3</b>	<b>UH 4</b>	<b>UH 5</b>	<b>UH 6</b>	<b>UH 7</b>
Energia incorporada na edificação	137,22	143,73	108,03	129,88	154,03	129,58	83,20
Energia de manutenção	58,68	59,00	32,72	23,86	67,90	67,13	41,77
Energia operacional elétrica	307,58	307,58	307,58	307,58	307,58	307,58	307,58
Energia operacional cocção	678,50	678,50	520,00	678,50	678,50	678,50	520,00
Energia de desconstrução	6,55	6,85	6,38	7,48	6,18	5,21	2,33
Energia total	1.188,54	1.195,66	974,72	1.147,31	1.214,20	1.187,99	954,88
<b>Área Construída</b>	<b>40,65</b>	<b>46,14</b>	<b>31,60</b>	<b>38,60</b>	<b>45,70</b>	<b>41,80</b>	<b>30,00</b>

A partir da Tabela 13 é possível identificar que a UH 7 apresenta energia incorporada bastante abaixo das demais tipologias. Nesse caso, dois fatores contribuem fundamentalmente para o resultado: a área reduzida e os materiais empregados. Por utilizar a estrutura e o revestimento interno em madeira, há uma expressiva redução na energia incorporada. Outro aspecto sobre os dados da tabela é que as Unidades Habitacionais 5 e 6, que são apartamentos, têm quantidades de energia incorporada total próximas às das unidades 1 a 4, constituídas por casas.

As energias de manutenção, apresentadas na Tabela 13, integram a energia da fase operacional, e são decorrentes dos fatores de reposição de materiais empregados.

Os dados relativos ao consumo de energia operacional elétrica, da Tabela 13, decorrem diretamente da média de consumo apontada no capítulo 4 deste trabalho.

A energia operacional de cocção, apresentada na Tabela 13, é proporcional ao número de residentes em cada uma das tipologias.

A Tabela 14 apresenta as participações dos insumos na energia incorporada às tipologias estudadas na fase pré-operacional, a seguir:

Tabela 14: Participação dos principais insumos na energia incorporada em cada uma das tipologias

Insumo	UH1	UH2	UH3	UH4	UH5	UH6	UH7
Aço	1,46%	1,23%	5,79%	5,38%	13,77%	15,45%	7,89%
Areia	4,98%	4,99%	9,31%	9,98%	3,58%	3,88%	5,18%
Bloco de Concreto	-	-	-	-	15,57%	13,64%	-
Brita/Pedra de Mão	5,91%	6,18%	10,11%	10,12%	3,29%	2,86%	3,25%
Cal Hidratada	3,26%	3,17%	3,09%	3,80%	-	-	-
Cimento Portland	18,91%	18,63%	18,20%	19,51%	16,12%	15,85%	12,51%
Estaca Pré-Moldada	-	-	-	-	11,00%	12,34%	-
Laje Pré-fabricada	6,56%	6,98%	6,95%	7,09%	-	-	-
Mão de Obra	1,59%	1,52%	1,41%	1,49%	2,36%	1,01%	2,44%
Massas, Texturas e Tintas	11,83%	11,39%	-	-	11,84%	14,78%	11,92%
Revestimento Cerâmico	4,01%	4,25%	-	-	4,37%	1,54%	-
Telha Cerâmica	16,35%	17,08%	-	-	-	-	-
Telha Fibrocimento	-	-	8,16%	8,07%	3,53%	3,31%	25,41%
Tijolo Cerâmico Furado	12,92%	12,47%	20,94%	19,45%	-	-	-
Tijolo Cerâmico Maciço	-	-	-	-	-	-	5,85%
Tubos de PVC	3,35%	3,64%	3,56%	2,96%	-	-	5,52%
Outros	8,86%	8,47%	12,47%	12,16%	14,57%	15,36%	20,02%

A apresentação dos dados de participação dos insumos no total de energia incorporada nas edificações permite a realização de algumas comparações e considerações, conforme segue:

- a) as tipologias 5 e 6, que constituídos de prédios de apartamentos, têm no insumo aço maior participação na energia incorporada do que as demais tipologias. Embora a solução estrutural seja a alvenaria portante, os reforços estruturais necessários contribuem para esta participação;
- b) destaca-se, também no caso das UHs 5 e 6, a baixa participação das telhas no resultado final, comparada às outras tipologias. Isso é decorrência direta da verticalização que reduz a área de cobertura proporcional a cada unidade habitacional;
- c) a UH 7, por sua vez, embora utilize madeira como estrutura, tem previsão de execução de uma viga de baldrame em concreto armado, de onde se origina a quantidade de aço empregada;
- d) a participação do cimento Portland para o montante de energia incorporada nas sete tipologias é semelhante;

- e) o peso dos blocos de concreto, tijolos e blocos cerâmicos é semelhante em todas as tipologias que utilizam soluções construtivas convencionais;
- f) as massas, texturas e tintas tem participação semelhante na energia total das edificações;
- g) poucos insumos são responsáveis pela maior parte da energia incorporada na edificação, na fase pré-operacional; e
- h) a mão de obra tem pequeno peso na energia total incorpora à edificação.

Na Figura 56, a seguir, são apresentados em forma visual os dados expostos anteriormente, na Tabela 14.

Figura 56: Participação dos principais insumos na energia incorporada às tipologias estudadas

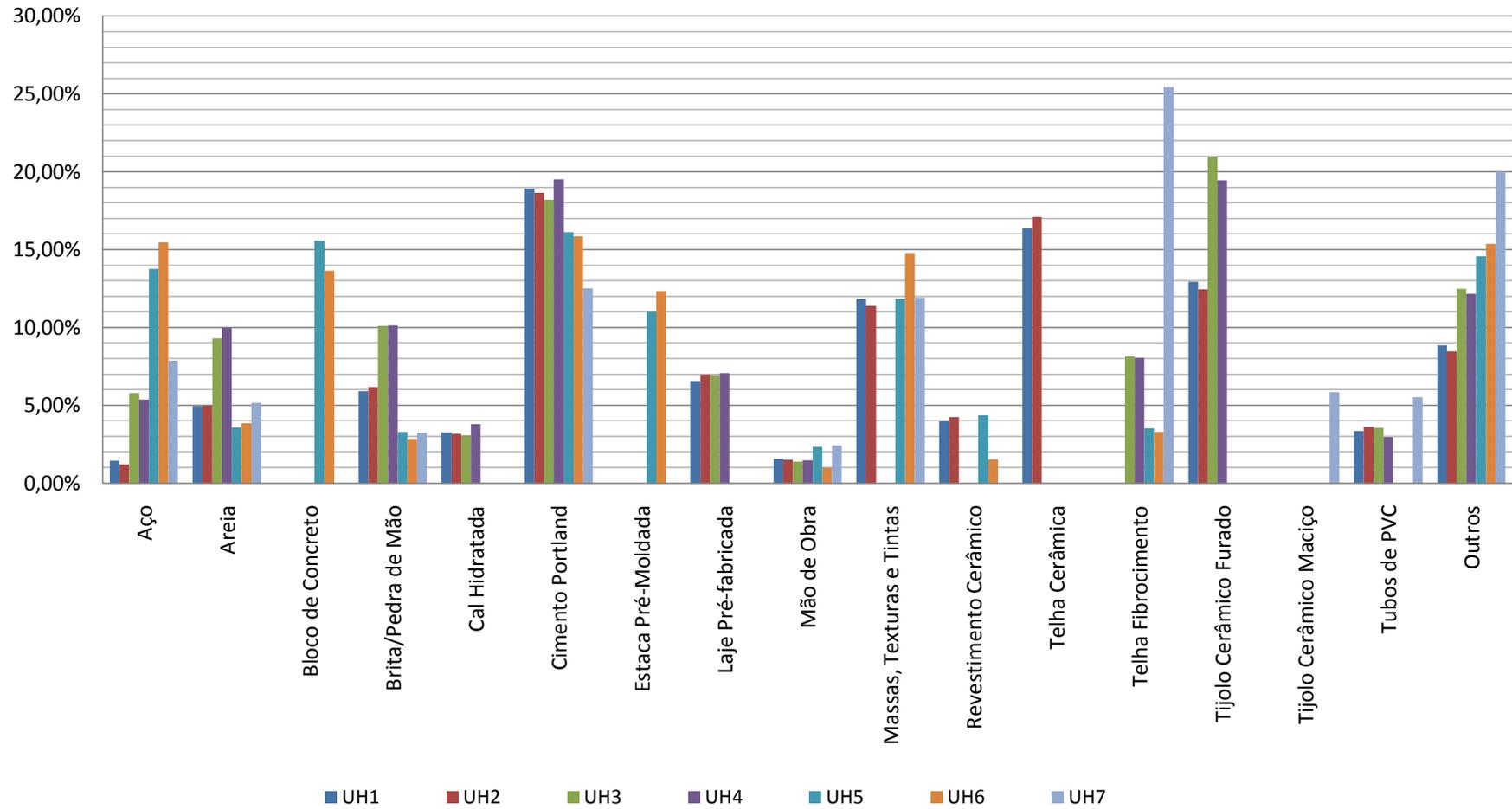
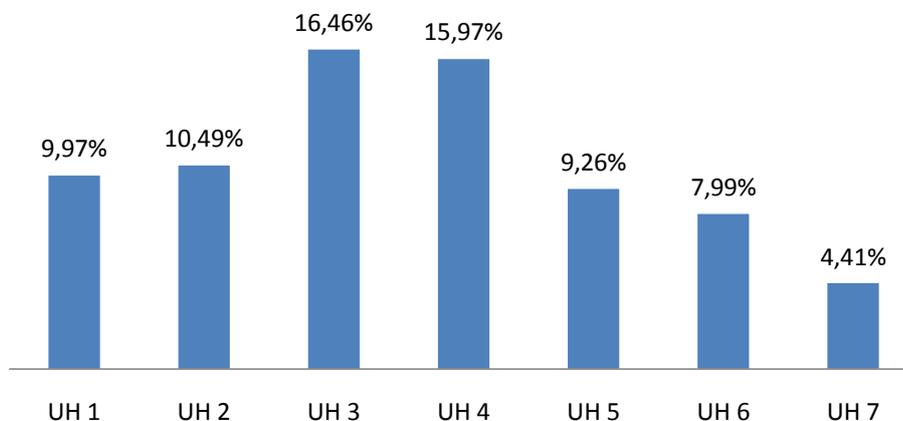


Figura 57: Participação da energia de transporte em relação à energia incorporada em cada tipologia na fase pré-operacional

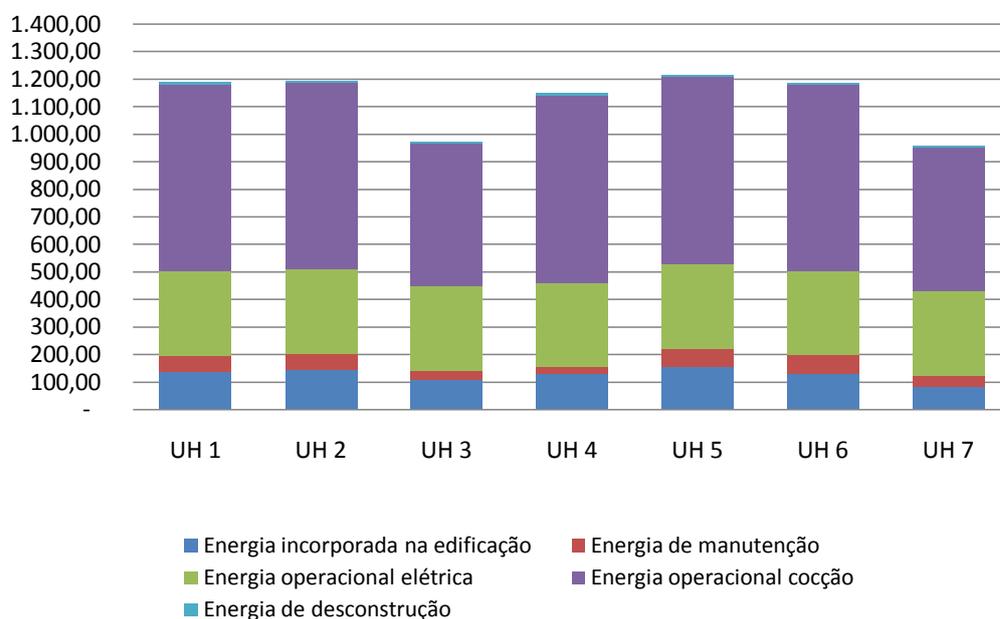


A energia de transporte despendida em cada uma das edificações, exposta na Figura 57, é decorrência dos critérios de quantificação dessa parcela, adotadas no trabalho, sendo então proporcionais às massas dos insumos empregados em sua construção. A UH 7, por exemplo, emprega materiais de massas específicas menores do que as demais, obtendo energias consumidas de transporte também inferiores.

Por outro lado, a utilização de fontes de insumos locais, com menores distâncias de transporte, gera a redução do dispêndio de energia, reduzindo a participação desta no total de energia consumida durante o ciclo de vida da edificação.

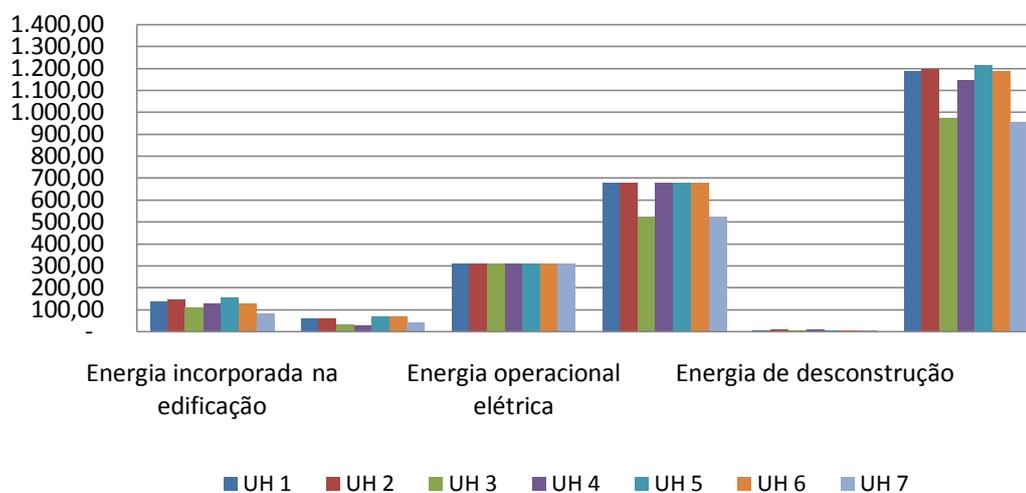
Na Figura 58 é possível a visualização das parcelas de contribuição dos tipos de energia em cada uma das tipologias estudadas.

Figura 58: Parcelas de contribuição de energia por tipo e por tipologia, em GJ



A Figura 59 apresenta o contraste entre as sete tipologias estudadas em relação à cada uma das energias estudadas e à energia total.

Figura 59: Energias por tipo e por tipologia, em GJ



A participação das diferentes energias relacionadas às edificações pode ser observada na Figura 60, abaixo:

Figura 60: Energias consumidas em relação ao total de energias despendidas ao longo do ciclo de vida das tipologias estudadas

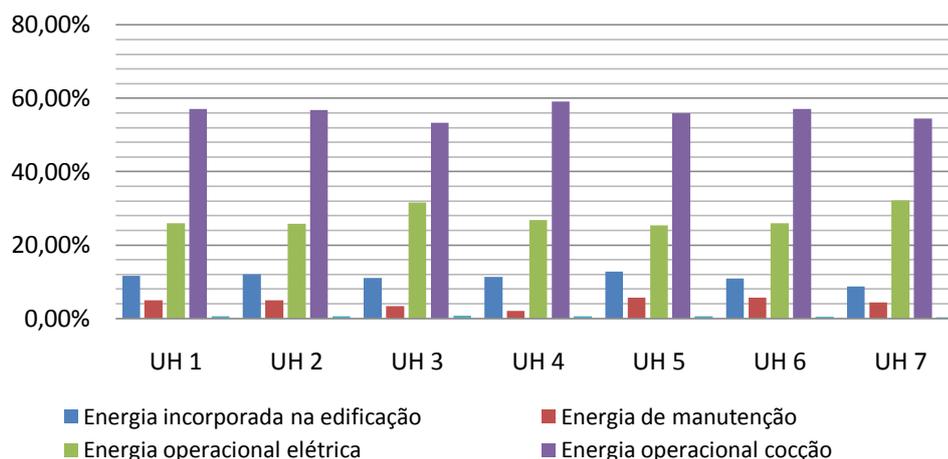


Tabela 15: Percentual de participação das energias por tipo em relação ao total

Descrição	UH 1	UH 2	UH 3	UH 4	UH 5	UH 6	UH 7
Energia incorporada na edificação	11,55%	12,02%	11,08%	11,32%	12,69%	10,91%	8,71%
Energia de manutenção	4,94%	4,93%	3,36%	2,08%	5,59%	5,65%	4,37%
Energia operacional elétrica	25,88%	25,72%	31,56%	26,81%	25,33%	25,89%	32,21%
Energia operacional cocção	57,09%	56,75%	53,35%	59,14%	55,88%	57,11%	54,46%
Energia de desconstrução	0,55%	0,57%	0,65%	0,65%	0,51%	0,44%	0,24%

A Figura 60 e a Tabela 15 permitem observarmos que a energia da fase pré-operacional, ou seja, a energia incorporada à edificação, varia entre 10,91 e 12,69% para as edificações que utilizam métodos construtivos convencionais. A energia incorporada à UH 7, que utiliza estrutura e fechamento interno em madeira, ou seja, solução não convencional tem energia incorporada menor do que as demais, representando apenas 8,71% do total da energia consumida em todo o seu ciclo de vida.

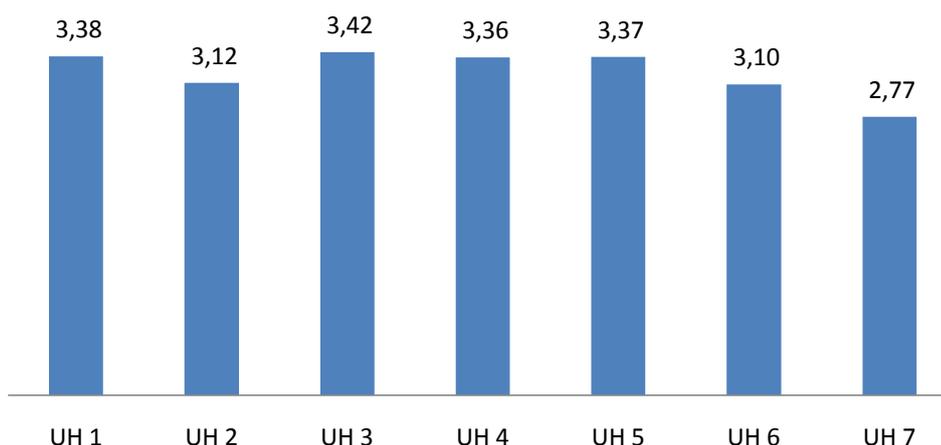
O consumo energético na fase operacional varia entre 86,80 e 91,04% de toda a energia consumida durante o ciclo de vida das edificações estudadas. O total de energia consumida na fase operacional provém do somatório das energias de manutenção, elétrica e de cocção. Nessa fase a unidade habitacional 5 obteve consumo proporcional ao total

ligeiramente menor do que as demais, sendo de 86,80% da energia total, em função de apresentar a maior energia incorporada na edificação, durante a fase pré-operacional.

A energia da fase pós-operacional, ou seja, de desconstrução, mostra-se de pequena relevância frente às participações da energia das outras duas fases, variando de 0,24 até 0,65% da energia despendida durante todo o ciclo de vida.

O Índice de Energia Incorporada à Edificação consiste na razão entre a energia incorporada na fase pré-operacional e a área total construída. A Figura 61 apresenta o Índice de Energia Incorporada na Edificação para as tipologias estudadas.

Figura 61: Índice de Energia Incorporada para as tipologias estudadas, em GJ/m<sup>2</sup>



Índices de Energia Incorporada menores implicam uma geração menor de impactos ambientais negativos por área construída. Na comparação direta entre duas edificações, com áreas diversas, a de menor área apresentará energia incorporada menor, desde que sejam empregados os mesmos materiais e soluções técnicas.

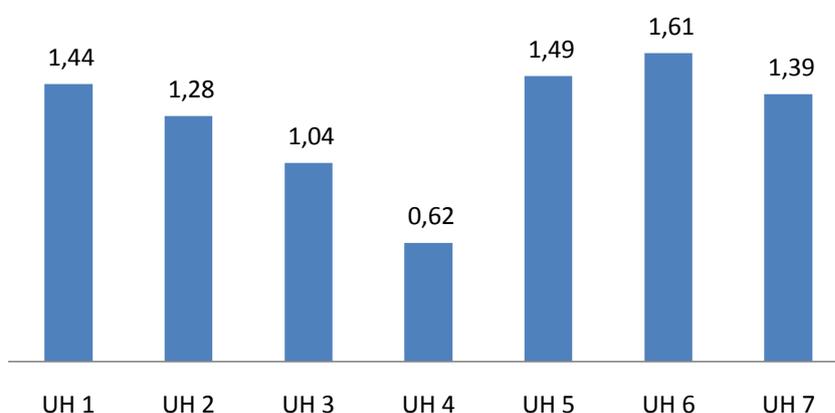
É importante salientar que a construção de edificações com áreas reduzidas, por si só, não garante impactos ambientais negativos menores. Espaços menores construídos com a preocupação em empregar materiais cujas energias incorporadas sejam menores, garantem a redução do montante de impactos ambientais negativos.

O simples fato de empregar insumos de reduzida energia incorporada pode reduzir significativamente o impacto ambiental da construção. No entanto, a escolha dos materiais não deve impactar negativamente no desempenho da edificação, pois, caso isto

ocorra, poderá haver incremento de consumo de energia de manutenção na fase operacional, bem como de eletricidade, durante a mesma fase, o que potencialmente comprometerá a vantagem ambiental inicial.

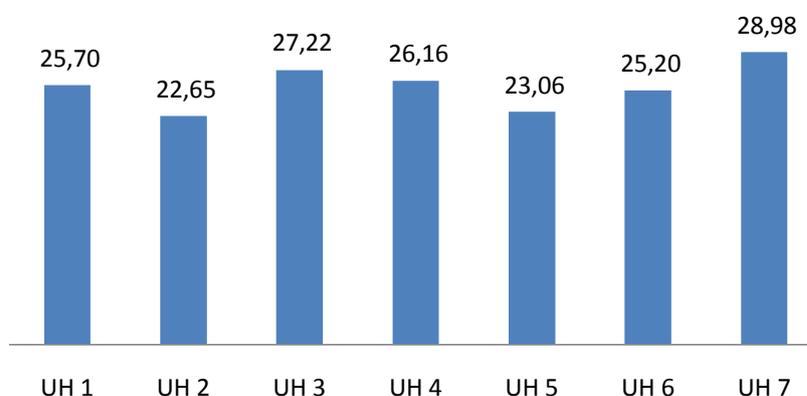
O Índice de Energia de Manutenção é a razão entre a parcela de energia consumida na fase operacional pela área construída da edificação. A Figura 62 apresenta os resultados para as sete tipologias.

Figura 62: Índice de Energia de Manutenção, em GJ/m<sup>2</sup>

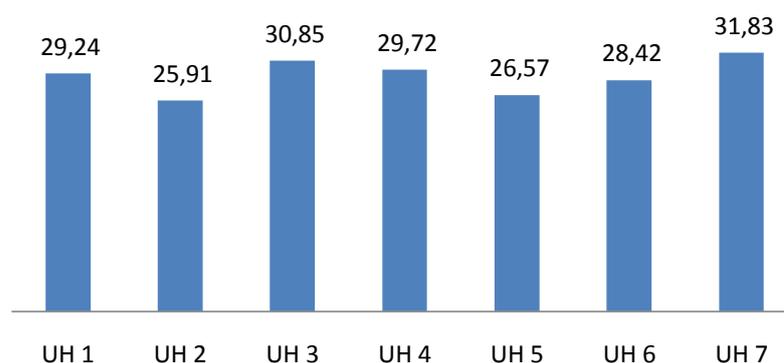


A energia de manutenção é decorrência dos fatores de reposição dos materiais empregados nas diferentes tipologias. A UH 4 se destaca nesse contexto, apresentando baixo Índice de Energia de Manutenção em decorrência da aplicação de materiais com pequenos fatores de reposição. Destacam-se no montante de energia consumida pelos processos de manutenção das edificações estudadas os serviços de pintura, a cada 12 anos, em virtude da grande quantidade de energia incorporada às tintas e texturas.

A energia operacional é composta pelo somatório das parcelas referentes às energias de manutenção da edificação, elétrica e de cocção, sendo as duas últimas despendidas durante a utilização da edificação em atividades rotineiras e cotidianas. O Índice de Energia Operacional é obtido através do quociente entre a energia operacional e a área construída da edificação. A Figura 63 apresenta os índices obtidos para as tipologias estudadas.

Figura 63: Índice de Energia Operacional por tipologia, em GJ/m<sup>2</sup>

O Índice de Energia Total das edificações consiste na razão entre a energia total e a área construída da edificação. A energia total é composta por todas as parcelas de energia consumidas nas fases pré-operacional, operacional e pós-operacional, ao longo de todo o ciclo de vida da edificação. A Figura 64 apresenta os índices obtidos nas sete edificações estudadas.

Figura 64: Índice de Energia Total por tipologia, em GJ/m<sup>2</sup>

O Índice de Energia Total corrobora o exposto anteriormente, pois a menor edificação em área, a UH 7, com 30 metros quadrados, e reduzida energia total, cerca de 954,88 GJ, apresenta a maior quantidade de energia despendida ao longo do ciclo de vida por unidade de área. Por outro lado, as unidades habitacionais 1, 2, 4, 5 e 6, com áreas

entre 38,60 e 46,14 m<sup>2</sup>, apresentam Índices de Energia Total despendida menores, podendo indicar a existência de um ponto ótimo na razão entre a energia total e a área construída.

Outro aspecto a ser salientado é que as unidades habitacionais 5 e 6, ao contrário do senso comum, que atribui aos edifícios os maiores consumos de energia, sobretudo na fase pré-operacional, indicam Índices de Energia Total inferiores às unidades térreas.

Na Tabela 16 são apresentados os resultados discriminados por fonte de energia, se renovável ou não, para as 7 edificações.

Tabela 16: Energia despendida por fase do ciclo de vida e origem, em GJ

Descrição	UH 1		UH 2		UH 3		UH 4	
	Renovável	N. Renov.						
Pré-Operacional	19,39	117,83	20,04	123,69	13,29	94,74	15,84	114,05
Operacional	301,49	743,27	303,53	749,48	294,20	566,11	291,98	717,97
Pós-Operacional	-	6,55	-	6,85	-	6,38	-	7,48
<b>Totais</b>	<b>320,88</b>	<b>867,65</b>	<b>323,56</b>	<b>880,03</b>	<b>307,49</b>	<b>667,23</b>	<b>307,81</b>	<b>839,49</b>
<b>Participação</b>	<b>27,00%</b>	<b>73,00%</b>	<b>26,88%</b>	<b>73,12%</b>	<b>31,55%</b>	<b>68,45%</b>	<b>26,83%</b>	<b>73,17%</b>

Descrição	UH 5		UH 6		UH 7	
	Renovável	N. Renov.	Renovável	N. Renov.	Renovável	N. Renov.
Pré-operacional	23,18	130,86	20,70	108,88	12,73	70,47
Operacional	303,78	750,20	304,22	748,99	296,32	573,02
Pós-operacional	-	6,18	-	5,21	-	2,33
<b>Totais</b>	<b>326,96</b>	<b>887,23</b>	<b>324,92</b>	<b>863,08</b>	<b>309,06</b>	<b>645,83</b>
<b>Participação</b>	<b>26,93%</b>	<b>73,07%</b>	<b>27,35%</b>	<b>72,65%</b>	<b>32,37%</b>	<b>67,63%</b>

Na Tabela 17 são apresentados os percentuais de participação de energia despendida em cada fase do ciclo de vida da edificação, discriminados quanto à natureza, se renovável ou não, em relação ao montante total de energia consumida ao longo de todo o ciclo das edificações.

Tabela 17: Participação da energia, por fonte, em relação ao total de energia despendida, por fase do ciclo de vida

Descrição	UH 1		UH 2		UH 3		UH 4	
	Renovável	N. Renov.						
Pré-operacional	1,63%	9,91%	1,66%	10,28%	1,36%	9,72%	1,38%	9,94%
Operacional	25,37%	62,54%	25,22%	62,27%	30,18%	58,08%	25,45%	62,58%
Pós-operacional	0,00%	0,55%	0,00%	0,57%	0,00%	0,65%	0,00%	0,65%

Descrição	UH 5		UH 6		UH 7	
	Renovável	N. Renov.	Renovável	N. Renov.	Renovável	N. Renov.
Pré-operacional	1,91%	10,78%	1,74%	9,16%	1,33%	7,38%
Operacional	25,02%	61,79%	25,61%	63,05%	31,03%	60,01%
Pós-operacional	0,00%	0,51%	0,00%	0,44%	0,00%	0,24%

Observa-se que a energia operacional é responsável pela maior parte da energia não renovável consumida na edificação, durante todo o seu ciclo de vida. Isto se deve principalmente ao consumo da energia de cocção, uma vez que foi considerado o consumo de gás para este fim.

A Tabela 18 apresenta as participações, por natureza da fonte energética, da energia consumida em cada uma das fases do ciclo de vida das edificações estudadas.

Tabela 18: Participação da energia, por fonte, em relação à energia consumida na fase do ciclo de vida

Descrição	UH 1		UH 2		UH 3		UH 4	
	Renovável	N. Renov.						
Pré-operacional	14,13%	85,87%	13,94%	86,06%	12,30%	87,70%	12,19%	87,81%
Operacional	28,86%	71,14%	28,82%	71,18%	34,20%	65,80%	28,91%	71,09%
Pós-operacional	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%

Descrição	UH 5		UH 6		UH 7	
	Renovável	N. Renov.	Renovável	N. Renov.	Renovável	N. Renov.
Pré-operacional	15,05%	84,95%	15,97%	84,03%	15,30%	84,70%
Operacional	28,82%	71,18%	28,88%	71,12%	34,09%	65,91%
Pós-operacional	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%

Em que pese a grande participação da energia de cocção no total de energia despendido ao longo do ciclo de vida das edificações, ao analisarmos as participações por fase, identificamos que na fase pré-operacional é consumida a maior quantidade relativa de energia não renovável. Este fato é decorrência direta da matriz energética utilizada pela indústria da construção civil, que se vale de fontes preponderantemente não renováveis para a fabricação e transporte de materiais.

Segundo CAIXA (2011) a demanda habitacional total reprimida no Brasil, para ano de 2009, é de 9.297.214 unidades. Nesta estimativa são consideradas todas as faixas de renda familiar para o cálculo da demanda.

Considerando, para fins de cálculo, a energia de 129,88 GJ, valor mediano de energia incorporada às edificações estudadas na fase pré-operacional, teríamos um dispêndio energético total de 1.207.568.588 GJ. Sendo que cerca de 85% desta energia, equivalente a 1.206.433.300 GJ, seriam provenientes de fontes não renováveis. Esta energia corresponde a aproximadamente 10% do total de energia consumida no país, no ano de 2009, ou 27% do petróleo consumido em território brasileiro, no mesmo ano.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A determinação das energias despendidas em cada uma das fases do ciclo de vida de uma edificação é atividade complexa que atualmente demanda informações de diversas fontes distintas. Na fase pré-operacional, a determinação das energias incorporadas à tipologia estudada depende fundamentalmente da determinação das quantidades dos insumos necessários, bem como das respectivas energias embutidas em cada um deles. A inexistência de bancos de dados sobre a energia incorporada nos materiais é o principal entrave para a determinação da energia consumida nesta fase do ciclo de vida da edificação.

O setor produtivo ligado à prospecção, extração e fabricação de insumos para a construção civil brasileira não apresenta, de forma concreta, preocupação sobre o balanço energético de seus produtos e raramente fornece informações que possibilitem a realização de estudos por terceiros. A indisponibilidade de informações acaba por impedir a formação de bancos de dados com esse intuito, quanto mais o estabelecimento de sistemáticas de estudos permanentes sobre o assunto, embora existam no mercado aplicativos que se propõem a isto e que utilizam dados estrangeiros, para a formação de seus bancos de dados.

Observando-se os resultados expostos no Capítulo 5, é possível aferir que menos de 10% dos insumos são responsáveis por cerca de 90% da energia incorporada à edificação na fase pré-operacional. Nas edificações estudadas destacam-se materiais como o cimento Portland, os blocos cerâmicos e de concreto, telhas cerâmicas e de fibrocimento, as tintas e texturas, o aço, a areia, as pedras britadas e cerâmicas de revestimento. Iniciativas para a redução de energia incorporadas nesses materiais apresentam maior potencial na mitigação dos impactos ambientais negativos gerados pelo setor da construção civil. A aplicação de resíduos como aditivos ou misturas é uma das alternativas a fim de se reduzir as energias embutidas. Outro ponto importante é o desenvolvimento de processos de produção dos materiais, com o mesmo intuito.

Poucos materiais somam participação superior a 90% da energia incorporada em todas as tipologias estudadas. A participação de cada insumo depende principalmente das soluções adotadas em cada caso; contudo, ao se concentrar o estudo de ACVE nos principais insumos verificam-se vantagens do ponto de vista prático. O estudo de todos os materiais e insumos que compõem uma edificação, a fim de determinar a energia incorporada, mostra-se extremamente trabalhoso e pouco efetivo.

Considerando que a construção civil dá apenas os primeiros passos na busca por soluções de menor impacto ambiental, não há sentido, na prática, em se desenvolver análises completas de ciclo de vida das edificações. Análises mais simples, como a ACVE, permitem a identificação das principais fontes de impacto, as quais devem ser abordadas precipuamente.

A mão de obra, por sua vez, representa de 1,01 a 2,44% da energia embutida nas edificações estudadas na fase pré-operacional, sendo também de pequena importância no contexto geral de uma ACVE. A energia consumida no transporte de materiais é proporcional à distância percorrida e nas edificações estudadas variou entre 4,41 e 16,46% da energia incorporada na edificação. Não foi possível atribuir correlação entre a área da edificação e a quantidade despendida de energia de transporte. Contudo, pelo método de cálculo adotado, essa é diretamente proporcional à massa dos insumos. Ressalta-se, no entanto, que, tão importante quanto a massa dos insumos, o volume é fator determinante, uma vez que materiais de baixa densidade específica empregados em grandes volumes na obra podem provocar diversos deslocamentos, aumentando do consumo de combustíveis e, conseqüentemente, o dispêndio de energia.

A energia da fase pré-operacional variou entre 8,71 e 12,69% da energia total consumida ao longo dos 50 anos do ciclo de vida. A Unidade Habitacional Tipo 7, com 30 m<sup>2</sup>, que emprega método construtivo não convencional, apresentou a menor energia incorporada, na ordem de 83,20 GJ. A redução na energia deve-se principalmente à utilização de madeira para o sistema de fechamento interno e estrutura. Contudo, dada a pequena área edificada, a unidade apresentou o maior Índice de Energia Total do estudo.

Os Índices de Energia referentes à etapa pré-operacional variaram entre 2,77 e 3,42 GJ/m<sup>2</sup>. O maior índice foi constatado na UH Tipo 3, que apresenta a menor área entre as unidades construídas de forma tradicional. Não há indicativo se o tipo de edificação, unifamiliar ou multifamiliar, tenha influência na energia incorporada à edificação.

Durante a fase operacional do ciclo de vida de uma edificação, as energias consumidas dependem fundamentalmente dos costumes locais e hábitos dos seus

habitantes. A utilização, cada vez mais comum, de aparelhos eletroeletrônicos tende a aumentar essa parcela de energia, assim como a utilização de climatizadores. Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico, no sentido de aperfeiçoar os equipamentos de forma a manterem o atual desempenho com dispêndio menor de energia, tende a reduzir o consumo nessa fase. Outros fatores podem ser também apontados como inibidores do consumo de energia, principalmente quando se trata de habitações de interesse social, que é o custo crescente da eletricidade, em especial quando a progressão deste se dá de forma mais acentuada do que a do poder aquisitivo das famílias.

A utilização de chuveiros elétricos é outro fator que contribui de forma importante para o consumo de energia elétrica na fase operacional de uma edificação. Segundo PROCEL (2007), esse equipamento é responsável por até 24% do consumo de energia elétrica mensal de uma família, sendo o refrigerador responsável por até 22%. O emprego de métodos alternativos de aquecimento de água, em especial nas regiões com épocas mais frias ao longo do ano no país, como os Estados do Sudeste e do Sul, tende a reduzir o respectivo consumo. Contudo, embora a utilização de outras soluções para aquecimento de água, como o aquecimento solar, propicie visível vantagem quanto à economia de energia e de recursos financeiros na fase operacional, há incremento na energia incorporada à edificação, principalmente quando são utilizados materiais como alumínio, cobre e PVC. Essa solução implica também o aumento de custos financeiros na fase pré-operacional.

Assim, são necessários estudos que demonstrem que a energia incorporada à edificação por coletores solares ou outras soluções é inferior àquela despendida pelo chuveiro elétrico, consideradas também as demais implicações em infraestrutura da edificação e dos sistemas de produção de energia e equipamentos.

A energia operacional despendida nos processos de cocção se mostra a mais importante, ultrapassando os 50% de toda a energia consumida ao longo do ciclo de vida de todas as sete tipologias estudadas. Assim, como no caso da energia elétrica, a quantidade de energia consumida depende fundamentalmente dos costumes e hábitos locais. O desenvolvimento de tecnologia e métodos mais eficientes são fundamentais para a redução desta parcela de energia.

Na parcela referente à energia de manutenção destaca-se como principal contribuição as texturas, tintas e complementos de pintura. No presente trabalho foram considerados ciclos de pintura das edificações a cada 12 anos, conforme fator de reposição de materiais. Esse processo foi responsável por mais de 70% da energia de manutenção em seis das sete tipologias.

A energia operacional variou entre 860,30 e 1.053,98 GJ, correspondendo a percentuais próximos a 90% do total de energia consumida no ciclo de vida das sete tipologias. Os resultados obtidos superam as conclusões apresentadas por Becalli *et al.* (2008), que concluíram que o consumo de energia na fase de operação de uma residência unifamiliar pode ser responsável por até 75% do consumo total de energia, dependendo das atividades realizadas e das características de projeto.

A fase pós-operacional, composta pela energia de desconstrução e transporte dos resíduos da edificação, apresenta quantidade de energia inexpressiva frente ao total de energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação. Em todas as tipologias estudadas a energia dessa fase encontra-se limitada a 0,65%.

Neste trabalho não foram confirmadas as afirmações de Sartori e Hestnes (2006). Segundo os autores a energia para a construção, desconstrução e transporte correspondem a 1% da energia total de uma edificação, considerando esta como o somatório das energias incorporadas em seus materiais e a energia operacional, embora estes trabalhos tenham sido desenvolvidos em climas frios. Como exposto anteriormente, a energia de construção e transporte de insumos encontrada foi da ordem de 10% da energia total, enquanto a de desconstrução foi igual ou inferior a 0,65%.

Os resultados obtidos corroboram em parte as afirmações de Colombo, Sattler e Almeida (2006) quanto às edificações mais sustentáveis, pois espaços menores somente representam menores impactos ambientais se comparados com espaços maiores que utilizem os mesmos insumos e tecnologia. Embora os dados da pesquisa em tela sejam insuficientes para uma conclusão taxativa, parece haver um ponto ótimo na razão entre energia e área construída. A utilização de recursos locais, a utilização da topografia, dos recursos biológicos, assim como dos recursos naturais, tendem a reduzir o dispêndio energético durante o ciclo de vida da edificação.

Outro aspecto a ser salientado é que o estudo aponta que os edifícios estudados, representados pelas unidades habitacionais 5 e 6, ao contrário do senso comum, que atribui a estas edificações consumos de energia mais elevados, sobretudo na fase pré-operacional, indicam Índices de Energia Total inferiores às unidades térreas. Ambos os prédios são constituídos de apenas 5 pavimentos e não contam com elevadores. Naturalmente, são necessários estudos adicionais, pois não é possível afirmar que o incremento no consumo de energia, principalmente nas fases pré-operacional e operacional, tenha comportamento linear com o aumento do número de pavimentos.

Ao longo do ciclo de vida das edificações estudadas, cerca de 70% da energia consumida, incluídas as 3 fases do ciclo, provêm de fontes não renováveis. Contribuem para isto a energia de cocção e a parcela relativa à energia incorporada à edificação. Aproximadamente 85% da energia despendida na fase pré-operacional, ou seja, aquela incorporada à edificação, é oriunda de fontes não renováveis.

Considerando que, na fase pré-operacional da edificação, cerca de 85% da energia despendida provêm de fontes não renováveis, confirma-se a importância do desenvolvimento de materiais e processos que minimizem o gasto energético. Outro ponto promissor, do ponto de vista ambiental, é o desenvolvimento de processos de fabricação mais eficientes e que utilizem fontes energéticas renováveis.

## 6.1 CONCLUSÕES FINAIS

O presente estudo foi desenvolvido para 7 tipologias específicas, com soluções e métodos empregados de maneira ostensiva na região metropolitana de Porto Alegre. Os dados aqui dispostos não são aplicáveis a outras tipologias ou métodos construtivos. Os valores de energia incorporada aos materiais são oriundos dos dados tabulados por Tavares (2006), sendo tomados como paradigma para o desenvolvimento da pesquisa. Tais dados podem não guardar semelhança com as reais energias incorporadas nos materiais produzidos localmente, uma vez que cada processo produtivo apresenta peculiaridades intrínsecas.

Os Índices de Energia Incorporada nas edificações estudadas são menores do que aqueles determinados por Tavares (2006), que encontrou índices entre 4,10 e 4,90 GJ/m<sup>2</sup>. Este trabalho apresenta índices que variaram de 2,64 a 3,84 GJ/m<sup>2</sup>, sendo preservada a ordem de grandeza. Notadamente, a edificação que se utiliza de método construtivo não convencional apresentou menor energia incorporada, decorrente do sistema estrutural, de vedação e da reduzida área construída. Contudo, o Índice de Energia Incorporada Total, ou seja, o somatório das energias despendidas nas fases pré-operacional, operacional e pós-operacional, foi o maior dentre as 7 tipologias estudadas. A utilização de soluções construtivas não convencionais pode ser fator relevante para o dispêndio de energia na fase pré-operacional da edificação. A utilização de materiais de baixas quantidades de energia incorporada tendem a gerar edificações com menores consumos de energia na fase pré-operacional.

Os índices de energia de manutenção encontradas neste trabalho são inferiores àqueles determinados por Tavares (2006), variando de 0,62 a 1,61 GJ/m<sup>2</sup>, enquanto as determinadas pelo citado autor variaram entre 1,62 a 2,44 GJ/m<sup>2</sup>.

Houve variação entre 22,65 e 28,98 GJ/m<sup>2</sup> dos índices de energia operacional, valores maiores do que os calculados por Tavares (2006), que variaram entre 9,70 e 19,05 GJ/m<sup>2</sup>. Isso se deve principalmente ao fato de que as áreas das habitações de interesse social são bastante reduzidas, sendo que o consumo de energia elétrica e de cocção é influenciado de forma determinante pelo número de habitantes, havendo um consumo vegetativo mínimo.

Tavares (2006) encontrou índices de energia pós-operacionais da ordem de 0,4 GJ/m<sup>2</sup>, enquanto que, neste trabalho, foram encontrados índices cuja faixa vai de 0,08 a 0,20 GJ/m<sup>2</sup>.

A escolha dos materiais, métodos e soluções a serem empregados nas edificações são fatores de importante influência sobre as energias das fases pré-operacional e pós-operacional. Em habitações de interesse social a energia operacional tem destaque, uma vez que a área da edificação é reduzida e que existe, de forma geral, um consumo de energia elétrica e de cocção mínimo por habitante.

Quanto maior a vida útil da edificação, menor a relevância da energia a ela incorporada frente ao total, pois os valores de energia operacional passam a representar quase a integralidade da energia consumida ao longo do ciclo de vida da edificação. No entanto, é importante que a edificação alcance a maior vida útil possível, pois, do contrário, a energia incorporada à edificação na fase pré-operacional, bem como os impactos ambientais negativos decorrentes, tornarão a ocorrer, uma vez que será necessária a construção de uma nova unidade que a substituirá.

Os serviços de recuperação da pintura, quando executados, são relevantes do ponto de vista da energia de manutenção, embora tenham pouca influência sobre o total de energia operacional despendida.

Um pequeno número de insumos é responsável pela maior parte da energia incorporada à edificação. A utilização de métodos estatísticos, como o Método de Pareto, por exemplo, podem facilitar a Análise do Ciclo de Vida Energético de uma edificação.

## 6.2 SUGESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE LINHAS DE PESQUISA ADICIONAIS

Visando ao aprimoramento do conhecimento sobre a ACVE na construção civil, em especial no que tange às Habitações de Interesse Social, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas adicionais sobre diversos assuntos, sendo os mais relevantes sugeridos abaixo:

- a) determinação das energias incorporadas nos materiais de construção mais relevantes do ponto de vista da ACVE, com tratamento estatístico, e formação de um banco de dados nacional;
- b) pesquisa sobre o raio de transporte de materiais de construção nas diversas regiões brasileiras;
- c) estudos sobre os hábitos familiares de consumo de energia elétrica e de cocção nas diversas regiões brasileiras;
- d) determinação sobre o impacto da utilização da bioarquitetura nas três fases do ciclo de vida de uma edificação;
- e) estudo sobre possíveis ganhos, do ponto de vista da ACVE, com a utilização de painéis solares para aquecimento de água, nas diversas regiões brasileiras;
- f) determinação dos impactos nas fases da ACVE com a utilização de materiais de melhores desempenhos térmicos em regiões brasileiras cuja utilização de climatização é necessária ou frequente;
- g) pesquisas sobre a durabilidade dos materiais, bem como a frequência e tipos de manutenções prediais realizadas em HIS;
- h) determinação do ponto ótimo na razão entre energia incorporada à edificação e área construída;
- i) determinação do comportamento do incremento de energia incorporada e de operação em edificações verticalizadas com o aumento do número de pavimentos;
- j) pesquisas sobre incorporação de resíduos nos materiais com maiores energias incorporadas, levando-se em conta a redução destas energias e dos impactos ambientais decorrentes; e

- k) desenvolvimento de tipologias que ensejem o emprego de quantidades menores de materiais de construção.

## REFERÊNCIAS

ANAB. **Arquitetura Bioecológica**: construções inteligentes, modernas e viáveis para o país. Disponível em: <<http://www.anabbrasil.org.br>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

ANINK, D.; BOONSTRA, C.; MORRIS, A. **Handbook of sustainable building**: an environmental preference method for selection of materials for use in construction and refurbishment. Londres: James and James, 1996.

BECALLI, G. et al. Energy and environment analysis of a mono-familiar Mediterranean house. In: WORLD SUSTAINABLE BUILDING CONFERENCE, 8., Austrália, 2008.

BLUMENSCHNEIN, Raquel. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da construção civil**. 2004. Tese (Doutorado em Política e Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável de Brasília, UNB.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional da Habitação**. Caderno 4 MCidades. Brasília, 2004

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. **Déficit Habitacional no Brasil**. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério das Minas e Energia, Secretaria de Energia. **Balço Energético Nacional 2010**. Brasília, 2010.

\_\_\_\_\_. NBR ISO 14.040:2009 – Avaliação do Ciclo de Vida. 2009.

\_\_\_\_\_. NBR 15.575:2012 – Edificações Habitacionais de até 5 pavimentos – Desempenho, 2012.

CAIXA. **Demanda Habitacional no Brasil**. Brasília, 2011.

CARVALHO, Michele. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto**. 2009. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UNB.

COLOMBO, Ciliana R. Pilares para a construção do futuro: as dimensões éticas e estéticas da vida gerados por uma construção civil baseada nos princípios da sustentabilidade. In: ENTAC, 11. A Construção do Futuro. Florianópolis: Antac, 2006. p. 3579-3588. CD-ROM.

COLOMBO, Ciliana R.; SATTTLER, Miguel A; ALMEIDA, Marcos J. Bioconstrução: construção do passado ou do futuro? In: ENTAC, 11. A Construção do Futuro. Florianópolis: Antac, 2006. CD-ROM.

CORCUERA, Daniela. **Edifício de escritórios**: o conceito de sustentabilidade nos sistemas de vedação externa. 1999. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Tecnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

DIXIT, M. K.; FERNANDEZ-SOLIS, J.L.; LAVY, S.; CULP, C. H. **Protocol for Embodied Energy Measurement Parameters**. Department of Architecture, Texas A&M University. U.S.A. 2010.

E.I.A. Official Energy Statistics from the U.S. Government. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy. 2009.

EMMANUEL, R. Estimating the environmental suitability of wall materials: preliminary results from Sri Lanka. **Building and Environment**, v. 39, p. 1.253-1.261, 2004.

ERLANDSSON, M.; BORG, M. Generic LCA: methodology applicable for buildings, constructions and operation services. Today practice and development needs. **Building and Environment**, v. 38, p. 919-938, 2003.

FERNANDES, Marlene. **Agenda habitat para municípios**. Rio de Janeiro: IBAM, 2003.

FOOTPRINTNETWORK. **National Footprint Accounts, 2011 Edition**. Global Footprint Network, Oakland, CA, USA. 2012.

GEHLEN, Juliana. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras – um estudo no DF**. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UNB.

HAILS, C.; LOH, J.; GOLDFINGER, S. **Living Planet Report 2006. World Wide Fund for Nature International (WWF)**, Zoological Society of London (ZSL), Global Footprint Network, Gland, Switzerland. 2006.

HANSEN, Alice M. D. **Padrões de Consumo de Energia Elétrica em Diferentes Tipologias de Edificações Residenciais, em Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

HOLDREN, J.P. Population and the energy problem. **Population Environment**, 12: 231-255. 1991.

HÜLYA, K. *et al.* Comparative environmental assessment of masonry wall units regarding manufacturing process. In: WORLD SUSTAINABLE BUILDING CONFERENCE, 8, Austrália, 2008.

JACQUES, J.J. **Estudo de iniciativas em desenvolvimento sustentável de produtos em empresas calçadistas a partir do conceito berço ao berço**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS. Porto Alegre, 2011.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Usp, São Paulo, 2000.

JOHN, Vanderley M.; SILVA, Vanessa G. da; AGOPYAN, Vahan. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL e I

ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. Canela: Antac, 2001.

JOHN, Vanderley M.; OLIVEIRA, Daniel Pinho de; AGOPYAN, Vahan. **Crerios de sustentabilidade para seleção de materiais e componentes**: uma perspectiva de países em desenvolvimento. PUC, 2006.

KRÜGER, E. L.; DUMKE, E. M. S. Avaliação integrada da vila tecnológica de Curitiba. **Tuiuti Ciência e Cultura**, Curitiba, v. 25, n. 3, p. 63-82, 2001.

KUHN, E. A.; SATTLER, M. A. Avaliação ambiental de protótipo de habitação de interesse social mais sustentável. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., Florianópolis, 2006. **Anais...** Florianópolis, 2006.

KUHN, E.A. **Avaliação da sustentabilidade ambiental do protótipo de habitação de interesse social Alvorada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

LAMBERTS, Roberto; TRIANA, M. Andrea; FOSSATI, Michele; OLIVEIRA, Juliana. **Sustentabilidade nas edificações**: contexto internacional e algumas referências brasileiras na rea. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

MARCOS, Micheline. **Análise da emissão de CO<sub>2</sub> na fase pré-operacional da construção de habitações de interesse social através da utilização de uma ferramenta Cad-Bim**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

MARQUES, Flávia M. **A importância da seleção de materiais de construção para a sustentabilidade ambiental do edifício**. Rio de Janeiro, 2007. Dissertação (Mestrado) – UFRJ, FAU. PROARQ.

MITHRARATNE, N.; VALE, B. Life cycle analysis model for New Zealand houses. **Building and Environment**, v. 39, p. 483-492, 2004.

MONTEIRO, José H. P, et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NAVARRA. **Guía de buenas prácticas ambientales**: construcción de edificios. Fundación Centro de Recursos Ambientales, 2005.

OLIVEIRA, Carine. **O paradigma da sustentabilidade na seleção de materiais e componentes para edificações**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

OLIVEIRA, Gilmar S.; ORRICO, Rômulo D. Análise do consumo de combustível de ônibus urbano. In: XVIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. Florianópolis, 2004.

PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis: breves conceitos.** Conjuntura e Planejamento. Salvador, 2006.

PALIARI, Carlos; CARMINATTI, Riberto; SOUZA, Ubiraci. **Representatividade das perdas de materiais sob o ponto de vista da energia embutida:** simulação. ELECS. Vitória, 2011.

PEREIRA, Lucas G. **Síntese dos métodos de pegada ecológica e análise energética para diagnóstico da sustentabilidade de países:** o Brasil como estudo de caso. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – UNICAMP, Campinas, 2008.

PINI. **Manual Pirelli de instalações elétricas.** 2. ed. São Paulo, 1999.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso** – ano base 2005. Classe Residencial, Relatório Brasil. Eletrobrás. Brasil, 2007.

PUSHKAR, S.; BECKER, R.; KATZ, A. A methodology for design of environmental optimal buildings by variable grouping. **Building and Environment**, v. 40, p. 1.126-1.139, 2005.

RELATÓRIO Brundtland. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: FGV. 1988.

ROSSI, B.; MARIQUE, A.; GLAUMANN, M.; REITER, S. **Life-Cycle Assessment of Residential Buildings in Three Different European Locations, Basic Tool.** ArGenCo Department, University of Liège, Belgium. Building, Energy and Environmental Engineering Department, University of Gävle, Sweden. **Building and Environment**, 2011.

SANDROLINI, F.; FRANZONI, E. Embodied energy of building materials: a new parameter for sustainable architectural design. **Heat & Technology**, Italy, v. 27, n. 1, 2009. Italy, 2009.

SARTORI, I; HESTNES A.G.. **Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings:** a review article. Norwegian University of Science and Technology (NTNU); Noruega, 2006.

SHIMBO, I. et al. Indicadores de sustentabilidade na cadeia produtiva de habitação em madeira de reflorestamento. In: ENTAC, 8., 2000, Salvador, v. 1, p. 181-188, Salvador, 2000.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros:** diretrizes e bases metodológicas. Tese (Doutorado) – EPUSP, São Paulo, 2003.

SINPHA. **Sistema de informações de posses de eletrodomésticos e hábitos de consumo.** PROCEL / ELETROBRÁS. Núcleo de Estatística Computacional, PUC/Rio. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[http://http://www.procelinfo.com.br](http://www.procelinfo.com.br)>. Acesso em: out. 2011.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Guidelines for social life cycle assessment of products**. France, 2009.

SPOSTO, R. M. *et al.* Management and technology for quality and sustainability of masonry components in Brasilia's market. In: CIB W107 CONSTRUCTION IN DEVELOPING COUNTRIES INTERNATIONAL SYMPOSIUM – CONSTRUCTION IN DEVELOPING ECONOMIES: NEW ISSUES AND CHALLENGES, Santiago, Chile, 2006.

TAVARES, S. F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. Tese (Doutorado) – UFSC, Florianópolis, 2006.

THORMARK, C. The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building. **Building and Environment**, v. 41, p. 1.019-1.026, 2006.

UHLIG, Alexandre. **Lenha e carvão vegetal no Brasil: balanço oferta-demanda e métodos para a estimação do consumo**. Tese (Doutorado) – USP, São Paulo, 2008.

WOOLLEY, T. *et al.* **Green building handbook: a guide to building products and their impact on the environment**. Londres: Spon Press, 1997. V. 1

YEANG, Ken. **Ecodesign: a manual for ecological design**. Londres: Willey Academy, 2006.

\_\_\_\_\_. **Proyectar con la naturaleza: bases ecológicas para el proyecto arquitectónico**. Espanha: McGraw-Hill, 1995.

ZABALZA, I.; ARANDA, A.; SCARPELLINI, S.; DÍAZ, S. **Life cycle assessment in building sector: state of the art and assessment of environmental impact for building materials**. CIRCE - Centre of Research for Energy Resources and Consumption Polytechnic Centre, University of Zaragoza, Spain, 2009.

APÊNDICE A – Levantamento de empreendimentos e soluções empregadas

PROGRAMA	UH	MUNICÍPIO	FECHAMENTO VERTICAL						FECHAMENTO HORIZONTAL				UHS	ÁREA PRIVATIVA
			ESTRUTURA	TIPO DE BLOCO	REV. INTERNO TIPO	PINTURA	REV. EXTERNO TIPO	PINTURA	LAJE TIPO	REV. SUPERIOR TIPO	REV. INFERIOR TIPO	TIPOLOGIA		
PMCMV - O A 3 SM	180	SAPUCAIA DO SUL	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PACR	A	180	42,55
PMCMV - O A 3 SM	180	SAPUCAIA DO SUL	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PACR	A	180	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	186	SÃO LEOPOLDO	P	CO	AR	PVA	AR	ACR	P	CO	AR+PPVA	A	186	63,54
PMCMV - O A 3 SM	416	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PPVA	A	416	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	64	NOVO HAMBURGO	P	CE	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	PACR	A	64	60,46
FINANCIAM À PRODUÇÃO	100	CANOAS	P		G	PVA	AR	ACR		CE	PACR	A	100	61,66
IMÓVEL NA PLANTA	60	NOVO HAMBURGO	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	60	
IMÓVEL NA PLANTA	60	NOVO HAMBURGO	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	60	
IMÓVEL NA PLANTA	63	CANOAS	C	T	AR	ACR	AR	ACR	M	CE	PACR	A	63	51,46
PMCMV - O A 3 SM	192	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PPVA	C	192	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	96	PORTÃO	P	CE	TACR		AR	ACR	M	CE	TPVA	A	96	
FINANCIAM À PRODUÇÃO	18	PORTO ALEGRE	C	CO	AR	ACR	AR	TACR	M	CE	G+P	C	18	
PMCMV - O A 3 SM	160	MONTENEGRO	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	160	42,55
PMCMV - O A 3 SM	256	SÃO LEOPOLDO	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	256	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	88	NOVO HAMBURGO	P	CE	AR	ACR	AR		M	CO	PACR	A	88	
PMCMV - O A 3 SM	240	SÃO LEOPOLDO	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	240	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	4	NOVO HAMBURGO	P	CO	G	PVA	AR	ACR	M	CO	AR+PPVA	C	4	66,68
FINANCIAM À PRODUÇÃO	4	NOVO HAMBURGO	P	CO	G	PVA	AR	ACR	M	CO	AR+PPVA	C	4	66,68
PMCMV - O A 3 SM	224	SAPIRANGA	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	224	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	192	CANOAS	P	CO	AR+MC	PVA	AR	T	M	CO	PPVA	C	192	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	160	CANOAS	P	CO	AR+MC	PVA	AR	T	M	CO	PPVA	C	160	56,17
IMÓVEL NA PLANTA	64	CANOAS	P	CO	AR+MC	PVA	AR	T	M	CO	PPVA	C	64	56,17
IMÓVEL NA PLANTA	220	PORTO ALEGRE	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	G+P	A	220	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	100	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	100	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	120	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	120	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	80	LAJEADO	P	T	AR	PVA	AR	ACR	P	CE	AR+PPVA	A	80	54,59
FINANCIAM À PRODUÇÃO	132	PORTO ALEGRE	C	CO	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	AR+PACR	A	132	71,02
FINANCIAM À PRODUÇÃO	88	PORTO ALEGRE	P	CO	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	AR+PACR	A	88	71,02

PMCMV - O A 3 SM	192	PORTÃO	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PPVA	C	192	42,55
PMCMV - O A 3 SM	240	SAPUCAIA DO SUL	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	240	42,55
FINANCIAM A PRODUÇÃO	440	CANOAS	P	CE	AR+MC	PVA	AR	ACR	M	CO	MC+PPVA	A	440	52,09
FINANCIAM A PRODUÇÃO	50	PORTO ALEGRE	C	CE	MC	PVA	AR	ACR	M	CO	MC	A	50	
IMÓVEL NA PLANTA	8	SÃO LEOPOLDO	C	T	AR	PVA	AR	ACR		CE	PVC	C	8	61,99
PMCMV - O A 3 SM	500	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PPVA	A	500	42,55
FINANCIAM A PRODUÇÃO	36	PORTO ALEGRE	C	T	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	G+P	A	36	
FINANCIAM A PRODUÇÃO	72	PORTO ALEGRE	C	T	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	G+P	A	72	
FINANCIAM A PRODUÇÃO	8	PORTO ALEGRE	C	T	MC	PVA			M	CE	MC	A	8	111,00
PMCMV - O A 3 SM	250	NOVO HAMBURGO	P	PVC+C		ACR		ACR		CO	PVC	C	250	42,55
PMCMV - O A 3 SM	540	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	ACR	AR	ACR	M	CE	TPVA	A	540	42,55
PMCMV - O A 3 SM	309	SÃO LEOPOLDO	P	T	AR	PVA	AR	ACR		CO	PVC	C	309	42,55
PMCMV - O A 3 SM	256	SÃO LEOPOLDO	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	256	42,55
FINANCIAM A PRODUÇÃO	40	PORTO ALEGRE	C	T	MC	PVA	AR	ACR	M	CO	MC	A	40	
FINANCIAM A PRODUÇÃO	50	CANOAS	C	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	AR+PPVA	A	50	64,42
PMCMV - O A 3 SM	144	SÃO LEOPOLDO	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PACR	A	144	42,55
PMCMV - O A 3 SM	256	SÃO LEOPOLDO	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PACR	A	256	42,55
FINANCIAM A PRODUÇÃO	14	NOVO HAMBURGO	C	T	AR	ACR	AR	ACR	M	CE	AR+PACR	A	14	91,00
FINANCIAM A PRODUÇÃO	40	CANOAS	P	CO	MC	ACR	AR	ACR	M	CO	PACR	A	40	76,20
IMÓVEL NA PLANTA	340	PORTO ALEGRE	P	CE	TPVA		AR	TACR	M	CO	TPVA	A	340	42,55
FINANCIAM A PRODUÇÃO	24	CANOAS	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	PACR	A	24	66,38
IMÓVEL NA PLANTA	100	SÃO LEOPOLDO	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	PPVA	A	100	
FINANCIAM A PRODUÇÃO	220	PORTO ALEGRE	P	CE	TACR		AR	ACR	M	CE	TPVA	A	220	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	29	PORTO ALEGRE	P	T	AR	ACR	AR	ACR		CE	PVC	C	29	51,00
IMÓVEL NA PLANTA	28	PORTO ALEGRE	P	T	AR	ACR	AR	ACR		CE	PVC	C	28	51,00
IMÓVEL NA PLANTA	30	PORTO ALEGRE	P	T	AR	ACR	AR	ACR		CE	PVC	C	30	51,00
IMÓVEL NA PLANTA	28	PORTO ALEGRE	P	T	AR	ACR	AR	ACR		CE	PVC	C	28	51,00
IMÓVEL NA PLANTA	80	SAPUCAIA DO SUL	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	TPVA	A	80	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	80	PORTO ALEGRE	P	CE	TACR		AR	ACR	M	CE	PACR	A	80	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	60	PORTO ALEGRE	P	CE	TACR		AR	ACR	M	CE	PACR	A	60	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	100	PORTO ALEGRE	P	CE	TACR		AR	ACR	M	CE	PACR	A	100	
IMÓVEL NA PLANTA	100	PORTO ALEGRE	P	CE	TACR		AR	ACR	M	CE	PACR	A	100	

FINANCIAM À PRODUÇÃO	32	PORTO ALEGRE	C	T	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	AR+PACR	A	32	
FINANCIAM À PRODUÇÃO	32	PORTO ALEGRE	C	T	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	AR+PACR	A	32	
PMCMV - O A 3 SM	160	VENÂNCIO AIRES			AR	PVA	AR	ACR		CO	TPVA	A	160	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	68	SÃO LEOPOLDO	P	CE	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	PACR	A	68	59,35
FINANCIAM À PRODUÇÃO	95	NOVO HAMBURGO	P	CO	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	PACR	A	95	53,79
FINANCIAM À PRODUÇÃO	16	PORTO ALEGRE	C	T	AR	PVA	AR	TACR	M	CO	AR+PACR	A	16	98,98
IMÓVEL NA PLANTA	200	CANOAS	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	TPVA	A	200	42,55
PMCMV - O A 3 SM	240	ESTEIO	P	CE	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	PACR	A	240	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	34	SAPUCAIA DO SUL	P	T	AR	ACR	AR	ACR		CE	PVC	C	34	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	36	SAPUCAIA DO SUL	P	T	AR	ACR	AR	ACR		CE	PVC	C	36	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	20	SAPUCAIA DO SUL	P	T	AR	ACR	AR	ACR		CE	PVC	C	20	42,55
PMCMV - O A 3 SM	192	ESTEIO	P	CO	AR	ACR	AR	ACR	M	CE	PACR	A	192	42,55
PMCMV - O A 3 SM	160	ESTEIO	P	CO	AR	ACR	AR	ACR	M	CE	PACR	A	160	42,55
PMCMV - O A 3 SM	300	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PPVA	A	300	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	39	CANOAS	P	CO	G	ACR	AR	ACR	M	CO	G+P	C	39	50,35
IMÓVEL NA PLANTA	26	CANOAS	P	CO	G	ACR	AR	ACR	M	CO	G+P	C	26	50,35
IMÓVEL NA PLANTA	26	CANOAS	P	CO	G	ACR	AR	ACR	M	CO	G+P	C	26	50,35
IMÓVEL NA PLANTA	180	CANOAS	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	TPVA	A	180	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	400	CANOAS	C	PAINEL		PVA	TACR		M	CO	TACR	A	400	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	260	PORTO ALEGRE	C	PAINEL		PVA	TACR		M	CO	TACR	A	260	50,83
IMÓVEL NA PLANTA	380	PORTO ALEGRE	P	CE	TACR		AR	ACR	M	CO	PACR	A	380	42,55
IMÓVEL NA PLANTA	28	VENÂNCIO AIRES	C		MC	PVA	AR	TACR		CE	TACR	A	28	53,47
FINANCIAM À PRODUÇÃO	80	SAPUCAIA DO SUL	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	P	CE	AR+PPVA	A	80	
IMÓVEL NA PLANTA	60	CANOAS	P	CE	G	ACR	AR	ACR	M	CO	TACR	A	60	60,77
FINANCIAM À PRODUÇÃO	55	PORTO ALEGRE	P	CO	AR	ACR	AR	ACR	M	CO	PACR	A	55	
FINANCIAM À PRODUÇÃO	279	PORTO ALEGRE	P	CO	G	PVA	AR	TACR	P	CO	G+P	A	279	60,34
FINANCIAM À PRODUÇÃO	149	PORTO ALEGRE	P	CO	G	PVA	AR	TACR	P	CO	G+P	A	149	84,93
FINANCIAM À PRODUÇÃO	200	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	I	M	CE	PPVA	A	200	59,30
FINANCIAM À PRODUÇÃO	100	CANOAS	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	TPVA	A	100	60,77
FINANCIAM À PRODUÇÃO	80	VENÂNCIO AIRES	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	TPVA	A	80	64,30
IMÓVEL NA PLANTA	22	TEUTÔNIA	C	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	AR+PPVA	C	22	82,99

IMÓVEL NA PLANTA	48	CANOAS	P	CO	G	PVA	AR	ACR	P	CO	G+P	C	48	135,00
IMÓVEL NA PLANTA	46	CANOAS	P	CO	G	PVA	AR	ACR	P	CO	G+P	C	46	135,00
IMÓVEL NA PLANTA	54	CANOAS	P	CO	G	PVA	AR	ACR	P	CO	G+P	C	54	135,00
IMÓVEL NA PLANTA	99	PORTO ALEGRE	P	CE	AR	PVA	AR	ACR	M	CO	PPVA	A	99	42,55
FINANCIAM À PRODUÇÃO	90	PORTO ALEGRE	P	CO	AR	PVA	AR	ACR	M	CE	G+P	C	90	
FINANCIAM À PRODUÇÃO	29	PORTO ALEGRE	P	CO	G	PVA	AR	ACR	M	CO	TPVA	C	29	98,69
IMÓVEL NA PLANTA	162	PORTO ALEGRE	P	CE	MC	PVA	AR	TACR	M	CO	MC+PPVA	A	162	63,04
IMÓVEL NA PLANTA	140	PORTO ALEGRE	P	CE	G	PVA	AR	ACR	M	CO	TACR	A	140	

**ESTRUTURA** P : PORTANTE      **TIPOLOGIA** A: APARTAMENTO  
C: CONCRETO ARMADO      C: CASA

**TIPO DE BLOCO** S: CERÂMICO  
C: CONCRETO  
T: TIJOLO FURADO

**REVESTIMENTO PAREDES** AR : ARGAMASSA  
T : TEXTURA

**LAJE** M : MACIÇA  
P : PRÉ-MOLDADA COM TAVELAS

**REVESTIMENTO DA LAJE** S: CERÂMICA  
C: CONTRAPISO  
G: GESSO

**PINTURA** ACR: ACRÍLICA  
PVA: PVA

## Apêndice B – Planilha de referência

INSUMO	UNIDADE	DENSIDADE (kg/m³)	VOLUME (m³)	MASSA UNITÁRIA (kg)	DESPERDÍCIO (%)	EE (MJ/kg)	FATOR DE REPOSIÇÃO
AÇO CA50	kg	7.850,00			10,00	30,00	
AÇO CA60	kg	7.850,00			10,00	30,00	
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO C/BOLSA E ROSCA P/REGISTRO - 25MM X 3/4"	pç			0,025	17,00	80,00	1,11
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL LONGO 20MM X 1/2" FLANGES LIVRES PARA CAIXA D'AGUA	pç			0,02	17,00	80,00	1,11
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL LONGO 25MM X 3/4" FLANGES LIVRES PARA CAIXA D'AGUA	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL LONGO 50MM X 1.1/2" FLANGES LIVRES PARA CAIXA D'AGUA	pç			0,08	17,00	80,00	1,11
ADESIVO PARA PVC (EM LITRO)	l						1,11
ADUELA DE CANELA ESCURA, OU MADEIRA EQUIVALENTE REGIONAL, DE 1A. QUALIDADE, DE 13X3 CM, SEM ALZARES, JOGO COM 5,40 M	cj	600,00	0,02	12,64	15,00	3,50	1,09
AGUARRAS MINERAL	l			1,00	15,00	67,90	4,17
AJUDANTE	h						
ALIZAR (5x2 cm)	m	600,00	0,00	0,60	15,00	3,50	1,09
ANEL DE BORRACHA (VASO SANITARIO)	pç						
APARELHO CROMADO LISO P/LAVATORIO, Q/F	pç			0,30		95,00	1,67
APARELHO LISO PARA BIDE	pç			15,00		25,00	1,67
ARAME (kg)	kg				10,00	31,00	
ARANDELA	pç			0,04		80,00	1,31
AREIA FINA	m³	1.515,00	1,00	1.515,00	50,00	0,05	
AREIA GROSSA	m³	1.515,00	1,00	1.515,00	50,00	0,05	
AREIA MÉDIA	m³	1.515,00	1,00	1.515,00	50,00	0,05	
ARGAMASSA COLANTE EM PO P/FIXAÇÃO MATERIAIS CERAMICOS	kg				40,00	2,10	
ARMADOR	h						
ARRUELA 1/2"	pç			0,00	30,00	33,80	
ARRUELA 3/4"	pç			0,00	30,00	33,80	
AZULEJISTA	h						1,68
AZULEJO COR 15 X 15 CM, DE 1A	m²	2.000,00	0,01	14,00	10,00	6,20	1,68
BANCADELA DE MARMORITE BRANCO NACIONAL, FURO OVAI COM 100 X 55 CM	pç	2.680,00	0,01	22,11	-	0,48	1,67
BETONEIRA (320L)	h						
BETONEIRA (520L)	h						
BIDE LOUCA EM COR	pç			15,00		25,00	1,67
BLOCO VEDAÇÃO CONCRETO 14 X 19 X 39 CM	un			12,50		1,00	
BOLSA DE LIGAÇÃO (VASO SANITARIO)	pç			0,20		80,00	1,67
BOTAÔ CAMPAINHA COMPLETO	pç			0,05		80,00	1,31
BUCHA 1/2"	pç			0,00	10,00	80,00	
BUCHA 3/4"	pç			0,00	10,00	80,00	
BUCHA NYLON S-10 C/ PARAFUSO 5,5X65mm	pç			0,00	10,00	80,00	
CABIDE LOUCA EM COR 4" X 2"	pç			0,25		25,00	2,00
CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 0,6/1KV 2,5MM²	m			0,03	25,00	83,00	1,31
CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 0,6/1KV 4MM² (1 CONDUTOR)	m			0,05	25,00	83,00	1,31
CABO DE COBRE NU 16MM² MIO-DURO	m			0,14	25,00	83,00	1,31
CABO DE COBRE NU 25MM² MIO-DURO	m			0,21	25,00	83,00	1,31
CABO TELEFONICO TP CTP-AFL 0,50 PARA 20 PARES	m			0,02	25,00	83,00	1,31
CAIXA D'AGUA FIBROCIMENTO 1.000L C/ TAMPA	pç			114,00		6,00	
CAIXA D'AGUA FIBROCIMENTO 500 L TAMPA	pç			55,00		6,00	
CAIXA DE DESCARGA PLÁSTICA, EXTERNA, TUBO	pç			0,15		95,00	
CAIXA DE GORDURA EM PVC (PADRAO EG-76)	pç			0,10		95,00	
CAIXA DE PASSAGEM METÁLICA 15 X 15 X 10CM P/ INST ELETTRICA	un	7.850,00	0,00	0,99		30,00	1,31
CAIXA DE PASSAGEM METÁLICA 35 X 35 X 12CM P/ INST ELETTRICA	un	7.850,00	0,00	3,89		30,00	1,31
CAIXA DE PASSAGEM N 3 PADRAO TELEBRAS DIM 40 X 40 X 12CM EM CHAPA	un	7.850,00	0,00	4,82		30,00	1,31
CAIXA DE PROTEÇÃO P/ MEDIDOR MONOFÁSICO E DISJUNTOR EM CHAPA	un	7.850,00	0,00	4,82		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA CHAPA NO. 16, 3 X 3"	un	7.850,00	0,00	0,41		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA CHAPA NO. 16, 4 X 4"	un	7.850,00	0,00	0,73		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA CHAPA NO. 18, 2 X 4"	un	7.850,00	0,00	0,24		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA - FUNDO MOVEL, CHAPA NO 18, 4X4"	un	7.850,00	0,00	0,58		30,00	1,31
CAIXA METÁLICA P/ MEDICAO TRIFÁSICA CHAPA 18	un	7.850,00	0,00	4,82		30,00	1,31
CAIXA SIFONADA C/GRELHA PVC BRANCA 150X150X50MM	pç			0,28		80,00	1,11
CAIXA SIFONADA PVC 100 X 100 X 50MM C/ GRELHA REDONDA BRANCA	pç			0,22		80,00	1,11
CAIXA SIFONADA PVC C/GRELHA 150 X 185 X 75MM	pç			0,30		80,00	1,11
CAL HIDRATADA	kg				50,00	3,00	
CAMPAINHA ALTA POTENCIA 110V	un			0,10		80,00	1,31
CANTONEIRA FERRO GALV 1" X 1/8	m	7.850,00	0,00	0,63		33,80	
CAPTOR FRANKLIN 350MM, 1 DESCIDA DE CABO, LA TAO NIQUELADO	un						
CARPINTEIRO	h						
CERAMICA ESMALTADA ( PARA FISO ), COR LISA DE 1A. QUALIDADE, DE 20 X 20 CM	m²	2.000,00	0,01	14,00	10,00	5,00	1,68
CHAPA AÇO FINA A FRIO PRETA 24MSG E = 0,61 MM	kg					33,80	
CHUVEIRO 1/2" DE PVC	un			0,20		80,00	1,11
CIMENTO BRANCO	kg				40,00	4,20	
CIMENTO PORTLAND	kg				40,00	4,20	
COMPENSADO	m²	550,00	0,01	5,50	15,00	8,00	
CONECTOR DE ATERRAMENTO DE BRONZE P/ CABO 95MM² A BARRA DE ATE 7M	un						
CONECTOR PARA FUSO FENDIDO PARA CABO 25 MM²	un						
CONJUNTO DE VEDAÇÃO P/ TELHA DE FIBROCIMENTO	cj						
CONTATOR TRIPOLAR DE POTENCIA 25A (500V) CATEGORIA AC-2 E AC-3	un			0,10		90,00	1,11
CUBA EMBUTIR OVAL LOUCA COR P/ LAVATORIO	pç			4,00		25,00	1,67
CUMEIRA ARTICULADA DE FIBROCIMENTO	pç			2,00	10,00	6,00	1,25
CUMEIRA PARA TELHA CERAMICA	pç			2,00	10,00	5,40	1,25
CURVA CURTA PVC SOLDAVEL P/ESGOTO 90G X 40MM	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
CURVA CURTA PVC SOLDAVEL P/ESGOTO 90G X100MM	pç			0,15	17,00	80,00	1,11
CURVA PVC 1/2" (P/ELETRODUTO)	pç			0,03	17,00	80,00	1,11
CURVA PVC 3/4" (P/ELETRODUTO)	pç			0,03	17,00	80,00	1,11
CURVA PVC SOLD 45G P/ AGUA FRIA PREDIAL 50 MM	pç			0,06	17,00	80,00	1,11
CX SIFONADA C/GRELHA PVC BRANCA 150X150X50MM	pç			0,25		80,00	1,11
DESMOLDANTE PARA FORMAS	l						
DISJUNTOR MONOFÁSICO 10A, 2KA (220V)	un			0,10		80,00	
DISJUNTOR MONOFÁSICO 15A, 2KA (220V)	un			0,10		80,00	

DISJUNTOR MONOFASICO 20A, 2KA (220V)	un				0,10		80,00	
DISJUNTOR MONOFASICO 40A, 2KA (220V)	un				0,10		80,00	
DISJUNTOR MONOFASICO 70A, 2KA (220V)	un				0,10		80,00	
DISJUNTOR TRIFASICO 70A, 10KA (220V)	un				0,03		80,00	
DOBRAÇA FERRO GALVANIZADO	pç				0,05		40,00	1,09
DOBRAÇA LATÃO CROMADO 3X3"	pç				0,05		40,00	1,09
ELETRICISTA	h							
ELETRODO AWS E-7018 (OK 48.04; W1 718) D=4MM	un							
ELETRODUTO PVC 1/2"	m				0,12	17,00	80,00	1,31
ELETRODUTO PVC 3/4"	m				0,12	17,00	80,00	1,31
ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 16/20/25MM	m				0,12	17,00	80,00	1,31
ENCANADOR OU INSTALADOR	h							
ENGATE (RABICHO) FLEXIVEL PLASTICO-1/2"X30CM	urn				0,10	17,00	80,00	1,11
ENGATE METALICO CROMADO FLEXIVEL 1/2" X 30CM	pç				0,20	17,00	95,00	1,11
ESMALTE SINTETICO PUISO GERAL	gl	1,30	3,60		4,68	15,00	98,10	4,17
ESPELHO 3 X 3"	pç				0,02		80,00	1,31
ESTAÇA CONCRETO PRÉ-MOLDADA INCLUSIV E CRAVAÇÃO E BONDAS - 20T	m	2.500,00	0,07		176,72	10,00	3,10	-
ESTUCADOR	h							
EXTINTOR DE INCENDIO C/ CARGA DE AGUA PRESSURIZADA AP 10L	un							
EXTINTOR DE INCENDIO C/ CARGA DE PO QUIMICO SECO PQS 4KG	un							
FECHADURA EMBUTIR COMPLETA - LINHA POPULAR	pç				0,20		55,00	1,09
FECHADURA EMBUTIR EXTERNA (C/ CILINDRO) COMPLETA - LINHA POPULAR	pç				0,20		55,00	1,09
FECHADURA EMBUTIR TP GORGES (CHAVE GRANDE) PORTA INTERNA	pç				0,20		55,00	1,09
FECHADURA PARA PORTAS EXTERNAS EM FERRO CROMADO MEDIO (P.N.)	pç				0,20		55,00	1,09
FIO DE COBRE NU 10MM2	m				0,09	25,00	83,00	1,31
FIO DE COBRE NU 2,5MM2	m				0,03	25,00	83,00	1,31
FIO DE COBRE NU 4MM2	m				0,04	25,00	83,00	1,31
FIO DE COBRE NU 6MM2	m				0,06	25,00	83,00	1,31
FIO P/ TELEFONE DE COBRE BITOLA 0,6MM ISOLACAO EM PVC	m	2.430,00	0,00		0,00	25,00	83,00	1,31
FIO RIGIDO COBRE ISOLADO 750V - 12AWG(2,5MM2)	m				0,03	25,00	83,00	1,31
FIO RIGIDO COBRE ISOLADO 750V - 14AWG(1,5MM2)	m				0,02	25,00	83,00	1,31
FIO RIGIDO COBRE ISOLADO 750V - 18AWG(0,75MM2)	m				0,01	25,00	83,00	1,31
FITA DE VEDAÇÃO EM ROLO - 18MM X 5,0M	ROLO							
FITA ISOLANTE	ROLO							
FORRO PVC EM PLACAS LARG=10CM E=8MM COMP=6M LISO	m²	1.300,00	0,00		3,12	17,00	83,00	
FUNDO ANTICORROSIVO TIPO ZARCAO	gl		3,60		4,68	15,00	98,10	4,17
FUNDO BRANCO FOSCO - FNTP	gl		3,60		4,68	15,00	98,10	4,17
FUNDO PREPARADOR DE PAREDES (A BASE DE RESINAS ACRILICAS)	gl		3,60		4,68	15,00	61,00	4,17
GESSEIRO	h							
GESSO	kg						4,00	
HASTE DE TERRA EM AÇO REVESTIDO DE COBRE DN 5/8" X 3000MM	un	7.850,00	0,00		4,66		30,00	
IMPERMEABILIZADOR	l							
IMPERMEABILIZANTE PEGA NORMAL	l							
IMUNIZANTE MADEIRA TIPO PENTOX SUPER INCOLOR DA MONTANA	l							
INTERRUPTOR EMBUTIR 2 TECLAS + TOMADA COMPL.	cj				0,08		80,00	1,31
INTERRUPTOR EMBUTIR 2 TECLAS, COMPLETO	cj				0,06		80,00	1,31
INTERRUPTOR PULSADOR P/ CAMPAINHA EMBUTIR 2A/250V	cj				0,05		80,00	1,31
INTERRUPTOR UMA TECLA, SIMPLES, EMBUTIR, ESPELHO FOSFORESCENTE	cj				0,05		80,00	1,31
ISOLADOR ROLDANA DE PORCELANA VIDRADA PIB72X72	un	2.000,00	0,00		0,75		25,00	1,31
JANELA ALUMINIO MAXIMAR, SERIE 25, 90 X 110CM	m²				3,00		210,00	
JANELA BASCULANTE DE FERRO 0,6X0,8M	m²				8,00		30,00	
JANELA BASCULANTE DE MADEIRA - 0,60 X 1,0M	m²				6,50		3,50	1,09
JANELA DE CORRER EM ALUMINIO 1,60 x 1,10m	m²				3,00		210,00	
JANELA DE CORRER, MADEIRA-DE-LEI P/ VIDRO	m²				6,50		3,50	1,09
JOELHO DE REDUÇÃO DE PVC SOLDAVEL E C/ROSCA 90G - 25MM X 1/2"	pç				0,02	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLD 45G P/AGUA FRIA PREDIAL 40 MM	pç				0,04	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA PREDIAL 32 MM	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA PREDIAL 40 MM	pç				0,04	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL 90G X 20MM	pç				0,02	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL 90G X 25MM	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL C/BOLSA P/ANEL BORRACHA 45G X 100MM X 1.1/2" P/ESGOTO PREDIAL	pç				0,30	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL C/BOLSA P/ANEL BORRACHA 90G X 100MM X 1.1/2" P/ESGOTO PREDIAL	pç				0,30	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL C/BOLSA P/ANEL BORRACHA 90G X 40MM X 1.1/2" P/ESGOTO PREDIAL	pç				0,06	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL P/ESGOTO 90G X 50MM	pç				0,07	17,00	80,00	1,11
JOGO DE FERRAGENS JANELA DE CORRER (TRILHO, RODIZIOS E TRINCO), FERRO CROMADO MEDIO	cj				0,30		40,00	1,09
JOGO DE FERRAGENS PARA BASCULANTE DE MADEIRA	cj				0,30		40,00	1,09
JUNÇÃO SIMPLES PVC P/ ESG PREDIAL DN 100X100MM	pç				0,25	17,00	80,00	1,11
JUNÇÃO SIMPLES PVC P/ ESG PREDIAL DN 100X50MM	pç				0,20	17,00	80,00	1,11
JUNTA PLASTICA DE VEDAÇÃO - BISNAGA 250G	kg						112,00	
LADRILHO CERAMICO ESMALTADO DE 20 X 30 CM	m²	2.000,00	0,01		14,00	10,00	5,00	1,68
LAJE PRÉ-FABRICADA (TAVELA+VIGOTA) 8 cm	m²				122,75	10,00	1,67	
LAVATORIO LOUCA BRANCA 22 X 16"(1 FURO)	pç				12,00		25,00	1,67
Lixa	un							1,09
LONA PLASTICA PRETA, ESPESSURA 150 MICRAS	m²	950,00	0,00		0,14	10,00	95,00	
LUMINARIA CALHA SOBREPOR EM CHAPA AÇO C/ 2 LAMPADAS FLUORESCENTES	un				0,15		30,00	1,31
LUMINARIA PHILLIPS TIPO SPOT	un				0,08		30,00	1,31
LUMINARIA PROVA DE TEMPO E GASES, TIPO YLC-16/3 CASTMETAL	un				0,15		30,00	1,31
LUVA PVC 50mm E 100mm	pç				0,20	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC ROSCAVEL 1/2"	pç				0,01	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC SOLDAVEL / ROSCA P/AGUA FRIA PREDIAL 32MM X 1"	pç				0,04	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC SOLDAVEL E C/BUCHA LATAO-25MM X3/4"	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC SOLDAVEL E COM ROSCA C/BUCHA	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
LUVA REDUÇÃO PVC SOLD P/AGUA FRIA PREDIAL 40 MM X 32 MM	pç				0,06	17,00	80,00	1,11
LUVA REDUÇÃO PVC SOLD P/AGUA FRIA PREDIAL 32 MM X 25 MM	pç				0,05	17,00	80,00	1,11
MADEIRA 5 X 5 cm	m	600,00	0,00		1,50	15,00	0,50	1,25
MADEIRA 6X15 cm	m	600,00	0,01		5,40	15,00	0,50	1,25

MADERA DE LEI REGIONAL DE 1ª. QUALIDADE, NAO A PA RELHADA PARA TELHADO- PNTP	m³	600,00	1,00	600,00	15,00	0,50	1,25
MADERA EUCALIPTO 10 X 10 cm	m	600,00	0,01	6,00	15,00	0,50	1,25
MADERA P/ FORRO - 10 X 1,0CM	m²	600,00	0,00	0,60	15,00	0,50	1,25
MADERA PINHO 10X2,5 cm	m	600,00	0,00	1,50	15,00	0,50	1,25
MADERA PINHO 2,5X30 cm	m²	600,00	0,03	15,00	15,00	0,50	1,25
MADERA PINHO 3"X3"	m	600,00	0,01	3,48	15,00	0,50	1,25
MADERA PINHO 5,0X2,5 cm	m	600,00	0,00	0,75	15,00	0,50	1,25
MADERA SERRADA	m³	600,00	1,00	600,00	15,00	0,50	1,25
MASSA ACRILICA	gl			4,68	15,00	61,00	4,17
MASSA CORRIDA A OLEO P/ MADEIRA	gl			4,68	15,00	98,10	4,17
MASSA CORRIDA PVA PARA PAREDES	gl			4,68	15,00	65,00	4,17
MASSA DE VIDRACEIRO	kg						
MASSA VEDACAO "JUNTABEL"	kg						
NIFLES PVC ROSCA VEL. ½"	pç			0,02	17,00	80,00	1,11
PAPELEIRA LOUCA EM COR 6" X 6"	pç			0,10		25,00	1,67
PARAFUSO COM BUCHA S-8 E ARRUELAS, PARA FIXACAO DE VASO SANITARIO	pç			0,02		30,00	
PARAFUSO EM FG C/ROSCA SOBERBA 8 X 80MM	pç			0,01		30,00	
PARAFUSO FIXACAO (PIA, TANQUE E LAVAT.)	pç			0,01		30,00	
PARA-RAIOS DE BAIXA TENSAO, TENSAO DE OPERACAO 275V	un						
PEDRA ARDOSIA CINZA IRREGULAR	m²	1.650,00	0,03	49,50	40,00	0,15	
PEDRA BRITADA N 0	m³	1.650,00	1,00	1.650,00	40,00	0,15	
PEDRA BRITADA N 1	m³	1.650,00	1,00	1.650,00	40,00	0,15	
PEDRA BRITADA NR. 2 (25MM) OU SEIXOS ROLADOS	m³	1.650,00	1,00	1.650,00	40,00	0,15	
PEDRA DE MÃO	m³	1.650,00	1,00	1.650,00	40,00	0,15	
PEDREIRO	h						
PIA DE COZINHA (BANCA E CLIBA N.1) EM AÇO INOX	pç			15,00		30,00	1,67
PINTOR	h						1,09
PISO EM PEDRA ARDOSIA 20 X 30CM	m²	1.650,00	0,03	49,50	20,00	0,15	
PORTA ALUMINIO ABRIR, PERFIL SERIE 25.	m²			4,00		210,00	
PORTA MADEIRA COMP. LISO 3 cm	m²	650,00	0,03	19,50		3,50	1,09
PORTA TOALHA LOUCA EM COR	pç			0,25		25,00	1,67
PREGO AÇO (kg)	kg				30,00	33,80	1,09
PREGO FERRO (kg)	kg				30,00	33,80	1,09
QUADRO DE DISTRIBUICAO P/03 DISJUNTORES	un			0,15		33,80	131,00
RALO SIFONADO PVC REDONDO 100 X 38 X 40MM	pç			0,10		80,00	1,11
REGISTRO DE PRESSAO 3/4" (LINHA POPULAR)	pç			0,35		95,00	1,11
REGISTRO GAVETA 3/4", BRUTO, COM VOLANTE PINTADO	pç			0,35		95,00	1,11
RELE TERMICO SIEMENS	un			0,10		80,00	
RODAPE DE CANELA, 5 X 2,5 CM	m	600,00	0,00	0,75	15,00	3,50	1,09
RUFO CHAPA GALVANIZADA NUM 24 L = 50CM	m	7.850,00	0,00	1,96		33,80	
SABONETEIRA LOUCA EM COR 6" X 6" (15 X 15CM)	pç			0,25		25,00	1,67
SELADOR (ACRILICO)	l			1,30	15,00	61,00	4,17
SELADOR A BASE PVA (GALAO 3,6L)	gl		3,60	1,30	15,00	65,00	4,17
SERRALHEIRO	h						
SERVENTE	h						
SIFAO COPO METAL CROMADO 1.1/2" X 1.1/2"	pç			0,10		80,00	
SIFAO DE COPO PLASTICO (BRANCO)-1" X 1.1/2"	pç			0,05		80,00	
SOLDADOR	h						
SOLEIRA EM MARMORE DE 2 X 15 CM	m	2.680,00	0,00	8,04		1,00	1,68
SOLVENTE DILUENTE A BASE DE AGUARRAS	gl	1,30	3,60	4,68		67,90	4,17
SOQUETE DE BAQUELITE P/ PENDENTE	pç			0,04		80,00	1,31
SUPORTE ISOLADOR SIMPLES ROSCA SOBERBA C/ ISOLADOR	un						
TACO DE FIXACAO DE ESQUADRIAS	pç	600,00	0,00	0,12	15,00	0,50	
TACO DE FIXACAO DE RODAPE	pç	600,00	0,00	0,01	15,00	0,50	
TACO DE MADEIRA DE 1ª. QUALIDADE P/ FIXACAO DE ESQUADRIAS OU RODAPE	pç	601,00	0,00	0,01	15,00	0,50	
TACO FIXACAO 7x7x4 cm	pç	600,00	0,00	0,12	15,00	0,50	
TANQUE MONOBLOCO EM FIBRA DE VIDRO	pç			15,00		24,00	
TE DE PVC SOLDAVEL. 32MM	pç			0,04	17,00	80,00	1,11
TE PVC SOLDAVEL. 25MM	pç			0,03	17,00	80,00	1,11
TE DE PVC SOLDAVEL. 40MM	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
TE DE PVC SOLDAVEL. 50MM	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
TE DE REDUCAO PVC SOLDAVEL 90G X 25MM X 20MM	pç			0,03	17,00	80,00	1,11
TE DE REDUCAO PVC SOLDAVEL E COM ROSCA	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
TELA AÇO SOLDADA NERVURADA CA-60, Q-138	kg				10,00	30,00	
TELA METAL REFORCADA FIO 12 BWG (2,77MM) MALHA QUADRADA 3 X 3CM	m²	7.850,00	0,00	3,17		30,00	
TELHA CERAMICA TIPO PLAN	pç			2,50	10,00	5,40	
TELHA FIBROCIMENTO ONDULADA 1,10X1,83M X 6MM	un			14,74	10,00	24,00	1,25
TELHA FIBROCIMENTO ONDULADA 8MM 1,83 X 1,10M	un			19,65	10,00	24,00	1,25
TELHADISTA	h						
TEXTURADO ACRILICO HIDRO-REPELENTE	l			1,30	15,00	61,00	4,17
TUOLO CERAMICO FURADO (10X20X30)	pç			3,00	15,00	2,90	
TUOLO CERAMICO MACIO 5 X 10 X 20CM	pç			1,20	15,00	2,90	
TINTA A OLEO PARA INTERIORES	gl			4,68	15,00	98,10	4,17
TINTA ACRILICA FOSCA	gl			4,68	15,00	61,00	4,17
TINTA ESMALTE SINTETICO ACETINADO	l			1,30	15,00	98,10	4,17
TINTA ESMALTE SINTETICO ALTO BRILHO	l			1,30	15,00	98,10	4,17
TINTA LATEX ACRILICA	l			1,30	15,00	61,00	4,17
TINTA LATEX PVA	gl			4,68	15,00	65,00	4,17
TOMADA EMBUTIR P/ TELEFONE PADRAO TELEBRAS C/ PLACA	pç			0,06		80,00	1,31
TOMADA SIMPLES (UNIVERSAL) C/ ESPELHO	pç			0,06		80,00	1,31
TOMADA TRIFASICA COMPLETA	pç			0,08		80,00	1,31
TORNEIRA CURTA CROMADA LISA, 3/4" (TANQUE)	pç			0,05		80,00	1,67
TORNEIRA DE BOIA DE 1/2" EM PVC	pç			0,10		80,00	1,67
TORNEIRA METAL AMARELO 3/4" (LINHA POPULAR) p/ TANQUE	pç			0,05		80,00	1,67
TORNEIRA METALICA LONGA SIMPLES 3/4" P/ PIA DE COZINHA	pç			0,10		80,00	1,67

TORNEIRA SIMPLES CURTA METALICA 1/2" (LINHA POPULAR) P/ LAVATORIO	un			0,05		80,00	1,67
TUBO PVC SOLDAVEL. 25MM P/AGUA FRIA	m			0,28	17,00	80,00	1,11
TUBO A CO GALV C/ COSTURA DIN 2440/NBR 5580	m						
TUBO DE LIGACAO CANOPLA P/ VASO SANITARIO	pç			0,05		80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 100MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			3,70	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 32MM P/ AGUA FRIA	m			0,45	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 40MM P/ AGUA FRIA	m			0,65	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 40MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			0,65	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 50MM P/ AGUA FRIA	m			0,82	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 50MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			0,82	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 75MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			1,75	17,00	80,00	1,11
VALVULA AMERICANA CROMADA 1.1/2" X 3.1/2" P/ PIA DE COZINHA	pç			0,10		80,00	1,11
VALVULA CROMADA 1" (LAVATORIO)	pç			0,03		80,00	1,11
VALVULA DE DESCARGA BOTA0, CROMADA LISA SEM REGISTRO	pç			0,03		80,00	1,11
VALVULA PLASTICA OU PVC - 1.1/4"	pç			0,00		80,00	1,11
VASO SANITARIO EM COR	pç			15,00		25,00	1,11
VERNIZ POLIURETANO	gl			4,68	15,00	98,10	4,17
VEU POLIESTER	m²						
VIDRACEIRO	h						
VIDRO LISO 3,0MM	m²	2.500,00	0,00	7,50	5,00	18,50	
VIDRO TIPO FANTASIA	m²	2.500,00	0,00	10,00	5,00	18,50	
ZARCAO PREPARADO	kg				15,00	98,10	4,17

## Apêndice C – Tabela de Referência Construção

INSUMO*	UNIDADE	DENSIDADE (kg/m³)**	VOLUME (m³)**	MASSA UNITÁRIA (kg)**	DESPERDÍCIO (%)**	EE (MJ/kg)**	FATOR DE REPOSIÇÃO **
AÇO CA50	kg	7.850,00			10,00	30,00	
AÇO CA60	kg	7.850,00			10,00	30,00	
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL CURTO C/BOLSA E ROSCA P/REGISTRO - 25MM X 3/4"	pç			0,025	17,00	80,00	1,11
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL LONGO 20MM X 1/2" FLANGES LIVRES PARA CAIXA D'AGUA	pç			0,02	17,00	80,00	1,11
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL LONGO 25MM X 3/4" FLANGES LIVRES PARA CAIXA D'AGUA	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
ADAPTADOR PVC SOLDAVEL LONGO 50MM X 1.1/2" FLANGES LIVRES PARA CAIXA D'AGUA	pç			0,08	17,00	80,00	1,11
ADESIVO PARA PVC (EM LITRO)	l						1,11
ADUELA DE CANELA ESCURA, OU MADEIRA EQUIVALENTE REGIONAL, DE 1A. QUALIDADE, DE 13X3 CM, SEM ALIZARES, JOGO COM 5,40 M	cj	600,00	0,02	12,64	15,00	3,50	1,09
AGUARRAS MINERAL	l			1,00	15,00	67,90	4,17
AJUDANTE	h						
ALIZAR (5x2 cm)	m	600,00	0,00	0,60	15,00	3,50	1,09
ANEL DE BORRACHA (VASO SANITARIO)	pç						
APARELHO CROMADO LISO PLAVATORIO, Q/F	pç			0,30		95,00	1,67
APARELHO LISO PARA BIDE	pç			15,00		25,00	1,67
ARAME (kg)	kg				10,00	31,00	
ARANDELA	pç			0,04		80,00	1,31
AREIA FINA	m³	1.515,00	1,00	1.515,00	50,00	0,05	
AREIA GROSSA	m³	1.515,00	1,00	1.515,00	50,00	0,05	
AREIA MÉDIA	m³	1.515,00	1,00	1.515,00	50,00	0,05	
ARGAMASSA COLANTE EM PO P/FIXACAO MATERIAIS CERAMICOS	kg				40,00	2,10	
ARMADOR	h						
ARRUELA 1/2"	pç			0,00	30,00	33,80	
ARRUELA 3/4"	pç			0,00	30,00	33,80	
AZULEJISTA	h						1,68
AZULEJO COR 15 X 15 CM, DE 1A	m²	2.000,00	0,01	14,00	10,00	6,20	1,68
BANCA DA DE MÁRMORITE BRANCO NACIONAL, FURO OVAI COM 100 X 55 CM	pç	2.680,00	0,01	22,11	-	0,48	1,67
BETONEIRA (320L)	h						
BETONEIRA (520L)	h						
BIDE LOUCA EM COR	pç			15,00		25,00	1,67
BLOCO VEDAÇÃO CONCRETO 14 X 19 X 39 CM	un			12,50		1,00	
BOLSA DE LIGACAO (VASO SANITARIO)	pç			0,20		80,00	1,67
BOTA O CAMPAINHA COMPLETO	pç			0,05		80,00	1,31
BUCHA 1/2"	pç			0,00	10,00	80,00	
BUCHA 3/4"	pç			0,00	10,00	80,00	
BUCHA NYLON S-10 C/ PARAFUSO 5,5X65mm	pç			0,00	10,00	80,00	
CABIDE LOUCA EM COR 4" X 2"	pç			0,25		25,00	2,00
CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 0,6/1KV 2,5MM²	m			0,03	25,00	83,00	1,31
CABO DE COBRE ISOLAMENTO ANTI-CHAMA 0,6/1KV 4MM² (1 CONDUTOR)	m			0,05	25,00	83,00	1,31
CABO DE COBRE NU 16MM² MEIO-DURO	m			0,14	25,00	83,00	1,31
CABO DE COBRE NU 25MM² MEIO-DURO	m			0,21	25,00	83,00	1,31
CABO TELEFONICO TP CTP-APL 0,50 PARA 20 PARES	m			0,02	25,00	83,00	1,31
CAIXA D'AGUA FIBROCIMENTO 1.000L C/ TAMPA	pç			114,00		6,00	
CAIXA D'AGUA FIBROCIMENTO 500 L TAMPA	pç			55,00		6,00	
CAIXA DE DESCARGA PLÁSTICA, EXTERNA, TUBO	pç			0,15		95,00	
CAIXA DE GORDURA EM PVC (PADRAO EG-76)	pç			0,10		95,00	
CAIXA DE PASSAGEM METALICA 15 X 15 X 10CM P/ INST ELETRICA	un	7.850,00	0,00	0,99		30,00	1,31
CAIXA DE PASSAGEM METALICA 35 X 35 X 12CM P/ INST ELETRICA	un	7.850,00	0,00	3,89		30,00	1,31
CAIXA DE PASSAGEM N 3 PADRAO TELEBRAS DIM 40 X 40 X 12CM EM CHAPA	un	7.850,00	0,00	4,82		30,00	1,31
CAIXA DE PROTECAO P/ MEDIDOR MONOFASICO E DISJUNTOR EM CHAPA	un	7.850,00	0,00	4,82		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA CHAPA NO. 16, 3 X 3"	un	7.850,00	0,00	0,41		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA CHAPA NO. 16, 4 X 4"	un	7.850,00	0,00	0,73		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA CHAPA NO. 18, 2 X 4"	un	7.850,00	0,00	0,24		30,00	1,31
CAIXA ESTAMPADA. FUNDO MOVEL, CHAPA NO 18, 4X4"	un	7.850,00	0,00	0,58		30,00	1,31
CAIXA METALICA P/ MEDICAO TRIFASICA CHAPA 18	un	7.850,00	0,00	4,82		30,00	1,31
CAIXA SIFONADA C/GRELHA PVC BRANCA 150X150X50MM	pç			0,28		80,00	1,11
CAIXA SIFONADA PVC 100 X 100 X 50MM C/ GRELHA REDONDA BRANCA	pç			0,22		80,00	1,11
CAIXA SIFONADA PVC C/GRELHA 150 X 185 X 75MM	pç			0,30		80,00	1,11
CAL HIDRATADA	kg				50,00	3,00	
CAMPAINHA ALTA POTENCIA 110V	un			0,10		80,00	1,31
CANTONEIRA FERRO GALV 1" X 1/8	m	7.850,00	0,00	0,63		33,80	
CAPTOR FRANKLIN 350MM, 1 DESCIDA DE CABO, LATAO NIQUELADO	un						

CARPINTEIRO	h							
CERAMICA ESMALTADA ( PARA PISO ), COR LISA DE 1A. QUALIDADE, DE 20 X 20 CM	m²	2.000,00	0,01	14,00	10,00	5,00	1,68	
CHAPA ACO FINA A FRIO PRETA 24MSG E = 0,61 MM	kg					33,80		
CHUVEIRO 1/2" DE PVC	un			0,20		80,00	1,11	
CIMENTO BRANCO	kg				40,00	4,20		
CIMENTO PORTLAND	kg				40,00	4,20		
COMPENSADO	m²	550,00	0,01	5,50	15,00	8,00		
CONECTOR DE A TERRAMENTO DE BRONZE P/ CABO 95MM2 A BARRA DE ATE 7M	un							
CONECTOR PARA FUSO FENDIDO PARA CABO 25 MM2	un							
CONJUNTO DE VEDACAO P/ TELHA DE FIBROCIMENTO	cj							
CONTATOR TRIPOLAR DE POTENCIA 25A (500V) CATEGORIA AC-2 E AC-3	un			0,10		90,00	1,11	
CUBA EMBUTIR OVAL LOUCA COR P/ LAVATORIO	pç			4,00		25,00	1,67	
CUMEIRA ARTICULADA DE FIBROCIMENTO	pç			2,00	10,00	6,00	1,25	
CUMEIRA PARA TELHA CERAMICA	pç			2,00	10,00	5,40	1,25	
CURVA CURTA PVC SOLDAVEL P/ESGOTO 90G X 40MM	pç			0,05	17,00	80,00	1,11	
CURVA CURTA PVC SOLDAVEL P/ESGOTO 90G X100MM	pç			0,15	17,00	80,00	1,11	
CURVA PVC 1/2" (PELETRODUTO)	pç			0,03	17,00	80,00	1,11	
CURVA PVC 3/4" (PELETRODUTO)	pç			0,03	17,00	80,00	1,11	
CURVA PVC SOLD 45G P/ AGUA FRIA PREDIAL 50 MM	pç			0,06	17,00	80,00	1,11	
CX SIFONADA C/GRELHA PVC BRANCA 150X150X50MM	pç			0,25		80,00	1,11	
DESMOLDANTE PARA FORMAS	l							
DISJUNTOR MONOFASICO 10A, 2KA (220V)	un			0,10		80,00		
DISJUNTOR MONOFASICO 15A, 2KA (220V)	un			0,10		80,00		
DISJUNTOR MONOFASICO 20A, 2KA (220V)	un			0,10		80,00		
DISJUNTOR MONOFASICO 40A, 2KA (220V)	un			0,10		80,00		
DISJUNTOR MONOFASICO 70A, 2KA (220V)	un			0,10		80,00		
DISJUNTOR TRIFASICO 70A, 10KA (220V)	un			0,03		80,00		
DOBRAÇA FERRO GALVANIZADO	pç			0,05		40,00	1,09	
DOBRAÇA LATAO CROMADO 3X3"	pç			0,05		40,00	1,09	
ELETRICISTA	h							
ELETRODO AWS E-7018 (OK 48.04; W1718) D=4MM	un							
ELETRODUTO PVC 1/2"	m			0,12	17,00	80,00	1,31	
ELETRODUTO PVC 3/4"	m			0,12	17,00	80,00	1,31	
ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO 16/20/25MM	m			0,12	17,00	80,00	1,31	
ENCANADOR OU INSTALADOR	h							
ENGATE (RABICHO) FLEXIVEL PLASTICO-1/2"X30CM	um			0,10	17,00	80,00	1,11	
ENGATE METALICO CROMADO FLEXIVEL 1/2" X 30CM	pç			0,20	17,00	95,00	1,11	
ESMALTE SINTETICO PUISO GERAL	gl	1,30	3,60	4,68	15,00	98,10	4,17	
ESPELHO 3 X 3"	pç			0,02		80,00	1,31	
ESTACA CONCRETO PRE-MOLDADO INCLUSIVE CRAVACAO E EMENDAS - 20T	m	2.500,00	0,07	176,72	10,00	3,10	-	
ESTUCADOR	h							
EXTINTOR DE INCENDIO C/ CARGA DE AGUA PRESSURIZADA AP 10L	un							
EXTINTOR DE INCENDIO C/ CARGA DE PO QUIMICO SECO PQS 4KG	un							
FECHADURA EMBUTIR COMPLETA - LINHA POPULAR	pç			0,20		55,00	1,09	
FECHADURA EMBUTIR EXTERNA (C/ CILINDRO) COMPLETA - LINHA POPULAR	pç			0,20		55,00	1,09	
FECHADURA EMBUTIR TP GORGES (CHA VE GRANDE) P/PORTA INTERNA	pç			0,20		55,00	1,09	
FECHADURA PARA PORTAS EXTERNAS EM FERRO CROMADO MEDIO (P.N.)	pç			0,20		55,00	1,09	
FIO DE COBRE NU 10MM2	m			0,09	25,00	83,00	1,31	
FIO DE COBRE NU 2,5MM2	m			0,03	25,00	83,00	1,31	
FIO DE COBRE NU 4MM2	m			0,04	25,00	83,00	1,31	
FIO DE COBRE NU 6MM2	m			0,06	25,00	83,00	1,31	
FIO P/ TELEFONE DE COBRE BITOLA 0,6MM ISOLACAO EM PVC	m	2.430,00	0,00	0,00	25,00	83,00	1,31	
FIO RIGIDO COBRE ISOLADO 750V- 12AWG(2,5MM2)	m			0,03	25,00	83,00	1,31	
FIO RIGIDO COBRE ISOLADO 750V- 14AWG(1,5MM2)	m			0,02	25,00	83,00	1,31	
FIO RIGIDO COBRE ISOLADO 750V-18AWG(0,75MM2)	m			0,01	25,00	83,00	1,31	
FITA DE VEDACAO EM ROLO - 18MM X 5,0M	ROLO							
FITA ISOLANTE	ROLO							
FORRO PVC EM PLACAS LARG=10CM E=8MM COMP=6M LISO	m²	1.300,00	0,00	3,12	17,00	83,00		
FUNDO ANTICORROSIVO TIPO ZARCAO	gl		3,60	4,68	15,00	98,10	4,17	
FUNDO BRANCO FOSCO - PNTP	gl		3,60	4,68	15,00	98,10	4,17	
FUNDO PREPARADOR DE PAREDES (A BASE DE RESINAS ACRILICAS)	gl		3,60	4,68	15,00	61,00	4,17	
GESSEIRO	h							
GESSO	kg					4,00		
HASTE DE TERRA EM ACO REVESTIDO DE COBRE DN 5/8" X 3000MM	un	7.850,00	0,00	4,66		30,00		
IMPERMEABILIZADOR	l							
IMPERMEABILIZANTE PEGA NORMAL	l							

IMUNIZANTE P/MADEIRA TIPO PENTOX SUPER INCOLOR DA MONTANA	l							
INTERRUPTOR EMBUTIR 2 TECLAS + TOMADA, COMPL.	cj				0,08		80,00	1,31
INTERRUPTOR EMBUTIR 2 TECLAS, COMPLETO	cj				0,06		80,00	1,31
INTERRUPTOR PULSADOR P/ CAMPAINHA EMBUTIR 2A/250V	cj				0,05		80,00	1,31
INTERRUPTOR UMA TECLA, SIMPLES, EMBUTIR, ESPELHO FOSFORESCENTE	cj				0,05		80,00	1,31
ISOLADOR ROLDANA DE PORCELANA VIDRADA PIBT72X72	un	2.000,00	0,00		0,75		25,00	1,31
JANELA ALUMINIO MAXIMAR, SERIE 25, 90 X 110CM	m²				3,00		210,00	
JANELA BASCULANTE DE FERRO 0,6X0,8M	m²				8,00		30,00	
JANELA BASCULANTE DE MADEIRA - 0,60 X 1,0M	m²				6,50		3,50	1,09
JANELA DE CORRER EM ALUMINIO 1,60 x 1,10m	m²				3,00		210,00	
JANELA DE CORRER, MADEIRA-DE-LEI P/ VIDRO	m²				6,50		3,50	1,09
JOELHO DE REDUCAO DE PVC SOLDAVEL E C/ROSCA 90G - 25MM X 1/2"	pç				0,02	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLD 45G P/AGUA FRIA PREDIAL 40 MM	pç				0,04	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA PREDIAL 32 MM	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLD 90G P/AGUA FRIA PREDIAL 40 MM	pç				0,04	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL 90G X 20MM	pç				0,02	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL 90G X 25MM	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL C/BOLSA P/ANEL BORRACHA 45G X 100MM X 1.1/2" P/ESGOTO PREDIAL	pç				0,30	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL C/BOLSA P/ANEL BORRACHA 90G X 100MM X 1.1/2" P/ESGOTO PREDIAL	pç				0,30	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL C/BOLSA P/ANEL BORRACHA 90G X 40MM X 1.1/2" P/ESGOTO PREDIAL	pç				0,06	17,00	80,00	1,11
JOELHO PVC SOLDAVEL P/ESGOTO 90G X 50MM	pç				0,07	17,00	80,00	1,11
JOGO DE FERRAGENS JANELA DE CORRER (TRILHO, RODIZIOS E TRINCOOS), FERRO CROMADO MEDIO	cj				0,30		40,00	1,09
JOGO DE FERRAGENS PARA BASCULANTE DE MADEIRA	cj				0,30		40,00	1,09
JUNCAO SIMPLES PVC P/ ESG PREDIAL DN 100X100MM	pç				0,25	17,00	80,00	1,11
JUNCAO SIMPLES PVC P/ ESG PREDIAL DN 100X50MM	pç				0,20	17,00	80,00	1,11
JUNTA PLASTICA DE VEDACAO - BSNAGA 250G	kg						112,00	
LADRILHO CERAMICO ESMALTADO DE 20 X 30 CM	m²	2.000,00	0,01		14,00	10,00	5,00	1,68
LAJE PRÉ-FABRICADA (TAVELA+VIGOTA) 8 cm	m²				122,75	10,00	1,67	
LAVATORIO LOUCA BRANCA 22 X 16"(1 FURO)	pç				12,00		25,00	1,67
LIXA	un							1,09
LONA PLASTICA PRETA, ESPESSURA 150 MICRAS	m²	950,00	0,00		0,14	10,00	95,00	
LUMINARIA CALHA SOBREPOR EM CHAPA ACO C/ 2 LAMPADAS FLUORESCENTES	un				0,15		30,00	1,31
LUMINARIA PHILLIPS TIPO SPOT	un				0,08		30,00	1,31
LUMINARIA PROVA DE TEMPO E GASES, TIPO YLC-16/3 CASTIMETAL	un				0,15		30,00	1,31
LUVA PVC 50mm E 100mm	pç				0,20	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC ROSCAVEL 1/2"	pç				0,01	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC SOLDAVEL / ROSCA P/AGUA FRIA PREDIAL 32MM X 1"	pç				0,04	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC SOLDAVEL E C/BUCHA LATAO-25MM X3/4"	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
LUVA PVC SOLDAVEL E COM ROSCA C/BUCHA	pç				0,03	17,00	80,00	1,11
LUVA REDUCAO PVC SOLD P/AGUA FRIA PREDIAL 40 MM X 32 MM	pç				0,06	17,00	80,00	1,11
LUVA REDUCAO PVC SOLD P/AGUA FRIA PREDIAL 32 MM X 25 MM	pç				0,05	17,00	80,00	1,11
MADEIRA 5 X 5 cm	m	600,00	0,00		1,50	15,00	0,50	1,25
MADEIRA 6X15 cm	m	600,00	0,01		5,40	15,00	0,50	1,25
MADEIRA DE LEI REGIONAL DE 1A. QUALIDADE, NAO APARELHADA PARA TELHADO- FNTP	m³	600,00	1,00		600,00	15,00	0,50	1,25
MADEIRA EUCALIPTO 10 x 10 cm	m	600,00	0,01		6,00	15,00	0,50	1,25
MADEIRA P/ FORRO - 10 X 1,0CM	m²	600,00	0,00		0,60	15,00	0,50	1,25
MADEIRA PINHO 10X2,5 cm	m	600,00	0,00		1,50	15,00	0,50	1,25
MADEIRA PINHO 2,5X30 cm	m²	600,00	0,03		15,00	15,00	0,50	1,25
MADEIRA PINHO 3"X3"	m	600,00	0,01		3,48	15,00	0,50	1,25
MADEIRA PINHO 5,0X2,5 cm	m	600,00	0,00		0,75	15,00	0,50	1,25
MADEIRA SERRADA	m³	600,00	1,00		600,00	15,00	0,50	1,25
MASSA ACRILICA	gl				4,68	15,00	61,00	4,17
MASSA CORRIDA A OLEO P/ MADEIRA	gl				4,68	15,00	98,10	4,17
MASSA CORRIDA PVA PARA PAREDES	gl				4,68	15,00	65,00	4,17
MASSA DE VIDRACEIRO	kg							
MASSA VEDACAO "JUNTABEL"	kg							
NIPLES PVC ROSCAVEL 1/2"	pç				0,02	17,00	80,00	1,11
PAPELEIRA LOUCA EM COR 6" X 6"	pç				0,10		25,00	1,67
PARAFUSO COM BUCHA S-8 E ARRUELAS, PARA FIXACAO DE VASO SANITARIO	pç				0,02		30,00	
PARAFUSO EM FG C/ROSCA SOBERBA 8 X 80MM	pç				0,01		30,00	
PARAFUSO FIXACAO (PIA, TANQUE E LAVAT.	pç				0,01		30,00	
PARA-RAIOS DE BAIXA TENSAO, TENSAO DE OPERACAO 275V	un							
PEDRA ARDOSIA CINZA IRREGULAR	m²	1.650,00	0,03		49,50	40,00	0,15	
PEDRA BRITADA N 0	m³	1.650,00	1,00		1.650,00	40,00	0,15	

PEDRA BRITADA N 1	m³	1.650,00	1,00	1.650,00	40,00	0,15	
PEDRA BRITADA NR. 2 (25MM) OU SEIXOS ROLADOS	m³	1.650,00	1,00	1.650,00	40,00	0,15	
PEDRA DE MÃO	m³	1.650,00	1,00	1.650,00	40,00	0,15	
PEDREIRO	h						
PIA DE COZINHA (BANCA E CUBA N.1) EM ACO INOX	pç			15,00		30,00	1,67
PINTOR	h						1,09
PISO EM PEDRA ARDOSIA 20 X 30CM	m²	1.650,00	0,03	49,50	20,00	0,15	
PORTA ALUMINIO ABRIR, PERFIL SERIE 25,	m²			4,00		210,00	
PORTA MADEIRA COMP. LISO 3 cm	m²	650,00	0,03	19,50		3,50	1,09
PORTA TOALHA LOUCA EM COR	pç			0,25		25,00	1,67
PREGO AÇO (kg)	kg				30,00	33,80	1,09
PREGO FERRO (kg)	kg				30,00	33,80	1,09
QUADRO DE DISTRIBUICAO P/03 DISJUNTORES	un			0,15		33,80	131,00
RALO SIFONADO PVC REDONDO 100 X 38 X 40MM	pç			0,10		80,00	1,11
REGISTRO DE PRESSAO 3/4" (LINHA POPULAR)	pç			0,35		95,00	1,11
REGISTRO GAVETA 3/4", BRUTO, COM VOLANTE PINTADO	pç			0,35		95,00	1,11
RELE TERMICO SIEMENS	un			0,10		80,00	
RODAPE DE CANELA, 5 X 2,5 CM	m	600,00	0,00	0,75	15,00	3,50	1,09
RUFO CHAPA GALVANIZADA NUM 24 L = 50CM	m	7.850,00	0,00	1,96		33,80	
SABONETEIRA LOUCA EM COR 6" X 6" (15 X 15CM)	pç			0,25		25,00	1,67
SELADOR (ACRILICO)	l			1,30	15,00	61,00	4,17
SELADOR A BASE PVA (GALAO 3,6L)	gl		3,60	1,30	15,00	65,00	4,17
SERRALHEIRO	h						
SERVENTE	h						
SIFAO COPO METAL CROMADO 1.1/2" X 1.1/2"	pç			0,10		80,00	
SIFAO DE COPO PLASTICO (BRANCO)-1" X 1.1/2"	pç			0,05		80,00	
SOLDADOR	h						
SOLEIRA EM MARMORE DE 2 X 15 CM	m	2.680,00	0,00	8,04		1,00	1,68
SOLVENTE DILUENTE A BASE DE AGUARRAS	gl	1,30	3,60	4,68		67,90	4,17
SOQUETE DE BAQUELITE P/ PENDENTE	pç			0,04		80,00	1,31
SUPORTE ISOLADOR SIMPLES ROSCA SOBERBA C/ ISOLADOR	un						
TACO DE FIXACAO DE ESQUADRIAS	pç	600,00	0,00	0,12	15,00	0,50	
TACO DE FIXACAO DE RODAPE	pç	600,00	0,00	0,01	15,00	0,50	
TACO DE MADEIRA DE 1A. QUALIDADE, P/ FIXACAO DE ESQUADRIAS OU RODAPE	pç	601,00	0,00	0,01	15,00	0,50	
TACO FIXACAO 7x7x4 cm	pç	600,00	0,00	0,12	15,00	0,50	
TANQUE MONOBLOCO EM FIBRA DE VIDRO	pç			15,00		24,00	
TE DE PVC SOLDAVEL 32MM	pç			0,04	17,00	80,00	1,11
TE PVC SOLDAVEL 25MM	pç			0,03	17,00	80,00	1,11
TE DE PVC SOLDAVEL 40MM	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
TE DE PVC SOLDAVEL 50MM	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
TE DE REDUCAO PVC SOLDAVEL 90G X 25MM X 20MM	pç			0,03	17,00	80,00	1,11
TE DE REDUCAO PVC SOLDAVEL E COM ROSCA	pç			0,05	17,00	80,00	1,11
TELA ACO SOLDADA NERVURADA CA-60, Q-138	kg				10,00	30,00	
TELA METAL REFORCADA FIO 12 BWG (2,77MM) MALHA QUADRADA 3 X 3CM	m²	7.850,00	0,00	3,17		30,00	
TELHA CERAMICA TIPO PLAN	pç			2,50	10,00	5,40	
TELHA FIBROCIMENTO ONDULADA 1,10X1,83M X 6MM	un			14,74	10,00	24,00	1,25
TELHA FIBROCIMENTO ONDULADA 8MM 1,83 X 1,10M	un			19,65	10,00	24,00	1,25
TELHADISTA	h						
TEXTURADO ACRILICO HIDRO-REPELENTE	l			1,30	15,00	61,00	4,17
TUJOLO CERAMICO FURADO (10X20X30)	pç			3,00	15,00	2,90	
TUJOLO CERAMICO MACICO 5 X 10 X 20CM	pç			1,20	15,00	2,90	
TINTA A OLEO PARA INTERIORES	gl			4,68	15,00	98,10	4,17
TINTA ACRILICA FOSCA	gl			4,68	15,00	61,00	4,17
TINTA ESMALTE SINTETICO ACETINADO	l			1,30	15,00	98,10	4,17
TINTA ESMALTE SINTETICO ALTO BRILHO	l			1,30	15,00	98,10	4,17
TINTA LATEX ACRILICA	l			1,30	15,00	61,00	4,17
TINTA LATEX PVA	gl			4,68	15,00	65,00	4,17
TOMADA EMBUTIR P/ TELEFONE PADRAO TELEBRAS C/ PLACA	pç			0,06		80,00	1,31
TOMADA SIMPLES (UNIVERSAL) C/ ESPELHO	pç			0,06		80,00	1,31
TOMADA TRIFASICA COMPLETA	pç			0,08		80,00	1,31
TORNEIRA CURTA CROMADA LISA, 3/4" (TANQUE)	pç			0,05		80,00	1,67
TORNEIRA DE BOIA DE 1/2" EM PVC	pç			0,10		80,00	1,67
TORNEIRA METAL AMARELO 3/4" (LINHA POPULAR) P/ TANQUE	pç			0,05		80,00	1,67
TORNEIRA METALICA LONGA SIMPLES 3/4" P/ PIA DE COZINHA	pç			0,10		80,00	1,67
TORNEIRA SIMPLES CURTA METALICA 1/2" (LINHA POPULAR) P/ LAVATORIO	un			0,05		80,00	1,67
TUBO PVC SOLDAVEL 25MM P/AGUA FRIA	m			0,28	17,00	80,00	1,11
TUBO ACO GALV C/ COSTURA DIN 2440/NBR 5580	m						
TUBO DE LIGACAO CANOPLA P/ VASO SANITARIO	pç			0,05		80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 100MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			3,70	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 32MM P/ AGUA FRIA	m			0,45	17,00	80,00	1,11

TUBO PVC SOLDAVEL 40MM P/ AGUA FRIA	m			0,65	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 40MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			0,65	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 50MM P/ AGUA FRIA	m			0,82	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 50MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			0,82	17,00	80,00	1,11
TUBO PVC SOLDAVEL 75MM P/ ESGOTO PREDIAL	m			1,75	17,00	80,00	1,11
VALVULA AMERICANA CROMADA 1.1/2" X 3.1/2" P/ PIA DE COZINHA	pç			0,10		80,00	1,11
VALVULA CROMADA 1" (LAVATORIO)	pç			0,03		80,00	1,11
VALVULA DE DESCARGA BOTAO, CROMADA LISA SEM REGISTRO	pç			0,03		80,00	1,11
VALVULA PLASTICA OU PVC - 1.1/4"	pç			0,00		80,00	1,11
VASO SANITARIO EM COR	pç			15,00		25,00	1,11
VERNIZ POLIURETANO	gl			4,68	15,00	98,10	4,17
VEU POLIESTER	m <sup>2</sup>						
VIDRACEIRO	h						
VIDRO LISO 3,0MM	m <sup>2</sup>	2.500,00	0,00	7,50	5,00	18,50	
VIDRO TIPO FANTASIA	m <sup>2</sup>	2.500,00	0,00	10,00	5,00	18,50	
ZARCAO PREPARADO	kg				15,00	98,10	4,17

\* Fonte SINAPI

\*\* Fonte Tavares (2006)

\*\*\* Calculado ou determinado pelo autor

## Apêndice D – Tabela de Referência Desconstrução

SERVIÇOS			MO	ENERGIA MO	ENERGIA TRANSPORTE	ENERGIA TOTAL	
SEQ	DESCRIÇÃO	UNIDADE	H	MJ	MJ	MJ	
001.0	CLSR	CLASSE DE SERVIÇO DA SÉRIE UNIFICADA					
001.01	0201	R TRABALHOS EM TERRA					
000000500	N	R LIMPEZA DO TERRENO (MANUAL)					
5		LIMPEZA MANUAL TERRENO, C/RASP. SUPERFICIAL	m <sup>2</sup>	0,25	0,26	7,29	7,55
000000510	B	R LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA P/ FUNDAÇÃO					
5		LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA, CONTROLE TIPO "C", PREPARO MECANICO, INCL. LANÇAMENTO (P/ BASE DE FUNDAÇÃO BALDRAME)	m <sup>3</sup>	13,00	13,65	186,30	199,95
000000512	N	R FUNDAÇÃO / BALDRAMES (CASAS)					
10		ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (CIM/AREIA)	m <sup>3</sup>	6,50	6,83	133,65	140,48
000000513	B	R FUNDAÇÃO TIPO BALDRAME -RESIDENCIA 1 PAVTO					
10		BALDRAME COM PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG.DE CIMENTO E AREIA 1:4 (PNTP)	m <sup>3</sup>	6,50	6,83	133,65	140,48
000000514	N	R ALVENARIA DE EMBASAMENTO (E=20CM X H=20CM)					
10		EMBASAMENTO C/PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG. CIM/AREIA 1:4 (E=20CM X H=20CM)	m <sup>3</sup>	6,50	6,83	133,65	140,48
000000525	B	R LAJE PRE-MOLDADA P/ FORRO					
5		LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/FORRO	m <sup>2</sup>	1,04	1,09	14,90	16,00
		VAOS ATE 4,0M/E=8CM, CAPEAMENTO C/CONCRETO FCK=15MPA 2CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAM					
000000529	B	R CINTAS E VERGAS EM CONCRETO FCK=15MPA					
5		CONCRETO FCK=15,0MPA, CONTROLE "C", PREPARO MECANICO NA OBRA, INCL.LANÇAMENTO (CINTAS)	m <sup>3</sup>	13,00	13,65	186,30	199,95
001.03	0203	R SUPERESTRUTURA					
000000524	N	R VERGAS (PRE-MOLDADAS)					
25		VERGAS 10X10CM, PRE-MOLDADAS CONCRETO FCK = 15MPA (PREP. C/BETONEIRA), ACO FINO CA-60 E FORMAS TABUA PINHO 3A.	m <sup>3</sup>	13,00	13,65	186,30	199,95
000000527	N	R ESTRUTURA CONCRETO ARMADO P/ CASAS					
5		CONCRETO FCK=15MPA CONT. "C", C/LANÇAMENTO ARMAÇÃO EM ACO CA-50/60 E FORMAS PINHO 3A.	m <sup>3</sup>	13,00	13,65	202,50	216,15
001.04	0204	R ALVENARIA					
000000533	N	R PAREDES EXTERNAS					
40		ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLO FURADO 10X20X30CM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	22,68	23,21
		CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 ESP=0,5CM					
000000536	N	R PAREDES INTERNAS EM GERAL					
15		ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLOS FURADOS 10X20X30CM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	22,68	23,21
		CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 ESP=0,5CM					
000000540	B	R ALVENARIA DE ELEVACÃO					
10		ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLOS FURADOS 10X20X20CM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	22,68	23,21
		ASSENTES EM ARG. CIM/CAL/AREIA 1:2:8 JUNTAS DE 12MM					
001.05	0206	R FORROS					
000000545	N	R LAJE OU FORRO EM CASAS (EXCETO PADRAO MINIMO E AREAS ABERTAS)					
50		LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/FORRO	m <sup>2</sup>	0,91	0,96	13,04	14,00
		VAOS ATE 4,0M CAP. C/ CONCRETO FCK=15MPA 2CM					
		CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 E=0,5CM					
		EMBOCO DESEMPENADO(MASSA UNICA) 1:2:11-1,5CM					
		PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS COM EMASSAMENTO					
000000548	N	R LAJE PRE-MOLDADA TIPO PISO/BANHEIROS-CASAS					
35		LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/ PISO	m <sup>2</sup>	1,04	1,09	14,90	16,00
		VAOS ATE 4,0M CAP. C/ CONCRETO FCK=15MPA 3CM					
		CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 E=0,5CM					
		EMBOCO DESEMPENADO(MASSA UNICA) 1:2:11-1,5CM					
		PINTURA ACRILICA 2 DEMAOS C/EMASSAMENTO					
001.09	0210	R COBERTURAS					
000000589	N	R COBERTURA (CASAS)					
7		COBERTURA C/ TELHA CERAMICA TIPO PLAN, INCL. MADEIRAMENTO(APOIO EM PAREDES, SEM TESOURA), CUMEEIRA, CORDAO DE ARREMATE DOS BEIRAIS (LATERAL) E ULTIMA FIADA ARGAMASSADA COM CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:8	m <sup>2</sup>	0,65	0,68	3,08	3,76
000000588	B	R COBERTURA /TELHA CERAMICA OU FIBROCIMENTO					
35		COBERTURA C/ TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 6MM	m <sup>2</sup>	0,65	0,68	0,93	1,62
		INCL. MADEIRAMENTO / APOIO EM PAREDES, SEM TESOURA E CUMEEIRA ARTICULADA					
001.13	0215	R REVESTIMENTO INTERNO					
000000815	N	R REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS DE SALAS, QUARTOS E CIRCULACOES					
15		EMBOCO (ASPERO) CIM/CAL/AREIA 1:2:11 E=2,0CM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	3,01	3,54
		REBOCO CAL E AREIA FINA 1:4,5 E=0,5CM					
		RODAPE EM MADEIRA DE LEI 5X2 CM, COM PINTURA A OLEO SOBRE MASSA					
000000821	N	R REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS DE COZINHA					

40	EMBOCO CAL/AREIA 1:4 + 130KG DE CIMENTO	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	5,39	5,91
	AZULEJO EM COR DE 1A 15X15CM, ASSENTADO COM			-	-	-
	ARG. COLANTE, JUNTA A PRUMO, INCL. REJUNT.			-	-	-
00000824	<b>R REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS DE BANHEIROS</b>			-	-	-
45	EMBOCO CAL/AREIA 1:4 + 130KG DE CIMENTO	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	5,39	5,91
	AZULEJO EXTRA EM COR, 15X15CM, ASSENTADO			-	-	-
	C/ ARG. COLANTE, JUNTAS A PRUMO, INCL.REJ.			-	-	-
001.14 0216	<b>R REVESTIMENTOS EXTERNOS</b>			-	-	-
00000854	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO DE PAREDES (CASAS)</b>			-	-	-
15	EMBOCO DESEMPENADO (MASSA UNICA) E=2,0CM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	3,01	3,54
	UTIL. ARG.CIM/CAL/AREIA PENEIRADA 1:2:11			-	-	-
001.15 0217	<b>R PISOS</b>			-	-	-
00000521	<b>R LASTRO EM CONCRETO CONCRETO MAGRO</b>			-	-	-
10	LASTRO CONCRETO MAGRO 1:4:8 E= 8,0CM	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	14,90	16,48
00000863	<b>R PISO DE SALAS E CIRCULACOES</b>			-	-	-
25	TACOS MADEIRA 7X21CM 1A FIXADOS C/COLA SOBRE			-	-	-
	REGULARIZACAO C/ARG. CIM/AREIA 1:4 E=2,5CM			-	-	-
00000866	<b>R PISO DE QUARTOS</b>			-	-	-
18	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X30CM ASSENTADA C/	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	1,13	2,71
	ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E			-	-	-
	REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/			-	-	-
	CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM			-	-	-
00000869	<b>R PISO DE BANHEIROS</b>			-	-	-
35	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X20CM, ASSENTADA	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	1,13	2,71
	C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E			-	-	-
	REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/			-	-	-
	CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM			-	-	-
00000872	<b>R PISO DE COZINHAS E VARANDAS</b>			-	-	-
25	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X30CM ASSENTADA C/	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	1,13	2,71
	ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E			-	-	-
	REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/			-	-	-
	CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM			-	-	-
001.18 0223	<b>R PASSEIOS E CALCADAS</b>			-	-	-
00000968	<b>R CALCADAS</b>			-	-	-
5	PISO CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=7CM, C/JUNTAS DE	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	13,04	14,62
	DILATAÇÃO EM MADEIRA A CADA 1,20M-ACABAMENTO			-	-	-
	ASPERO C/ARG.CIM/AREIA PENEIRADA 1:3 E=1,0CM			-	-	-
001.13 0215	<b>R REVESTIMENTO INTERNO</b>			-	-	-
00000813	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - CHAPISCO (PNTP)</b>			-	-	-
5	CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:4 ESP=0,5CM (PNTP)	m <sup>2</sup>		-	0,75	0,75
00000816	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - REBOCO (PNTP)</b>			-	-	-
5	REBOCO TIPO PAULISTA (MASSA UNICA), C/ARGAM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	3,01	3,54
	CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:11 PREP.MECANICO E=2CM			-	-	-
00000817	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - AZULEIOS (PNTP)</b>			-	-	-
5	ASSENTAMENTO DE AZULEJO BRANCO 15 X 15CM COM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	0,81	1,34
	ARG. COLANTE SOBRE EMBOCO C/ARG. CAL/AREIA			-	-	-
	1:4+130KG CIMENTO E=2CM, JUNTAS EM AMARRACAO			-	-	-
001.13 0216	<b>R REVESTIMENTOS EXTERNOS</b>			-	-	-
00000814	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO- CHAPISCO (PNTP)</b>			-	-	-
5	CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:4 ESP=0,5CM (PNTP)	m <sup>2</sup>		-	0,75	0,75
00000855	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO- REBOCO (PNTP)</b>			-	-	-
5	REBOCO TIPO PAULISTA (MASSA UNICA), C/ARGAM	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	3,01	3,54
	CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:11 PREP.MECANICO E=2CM			-	-	-
001.14 0217	<b>R PISOS</b>			-	-	-
00000861	<b>R LASTRO EM CONCRETO MAGRO</b>			-	-	-
5	LASTRO EM CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=5,0CM	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	7,53	9,11
00000865	<b>R PISO INTERNO (CASAS)</b>			-	-	-
20	PISO EM PEDRA ARDOSIA 20X30CM, ASSENTADO C/	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	2,67	4,25
	PARG. COLANTE. INCL. REJUNTAMENTO, RODAPE E			-	-	-
	REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/			-	-	-
	CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM			-	-	-
001.16 0223	<b>R PASSEIOS E CALCADAS</b>			-	-	-
00000969	<b>R CALCADA DE PROTECAO</b>			-	-	-
5	PISO EM CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=5,0CM, REGUL	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	9,32	10,89
	C/ARG.CIM/AREIA PENEIR. 1:4 E=1,0CM ASPERO			-	-	-
00000574	<b>R FERRAGENS P/ PORTA DE QUARTO (PNTP)</b>			-	-	-
5	FECHADURA E FERRAGENS EM FERRO NIQUELADO	un		-	-	-
	SIMPLES P/ PORTA INTERNA (QUARTOS) (PNTP)			-	-	-
<b>0001 FASE</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>			-	-	-
<b>01.0 FUES</b>	<b>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</b>			-	-	-
01.01 0039	<b>ESTACAS</b>			-	-	-
74122	<b>ESTACA PRE-MOLDADA</b>			-	-	-
1	FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE ESTACA PRE-MOLDADA -	m	13,00	13,65	5,85	19,50
	20 TONELADAS			-	-	-
01.02 0043	<b>CONCRETO</b>			-	-	-
6501 C	CONCRETO ARMADO, FCK=18MPA E 77KG/M³ DE AÇO.	m³	13,00	13,65	202,50	216,15
	PREPARO COM BETONEIRA (INCLUI LANÇAMENTO)			-	-	-
04.01 0207	<b>PASSEIO</b>			-	-	-
68059 C	CALÇADA COM 0,5M² DE LARGURA EM CONCRETO SIMPLES	m	1,50	1,58	3,77	5,34

	(1:3:4) E ALVENARIA DE CONTENÇÃO EM TIJOLOS CER.			-	-	-	-
	DE 8 FUROS			-	-	-	-
0002	FASE <b>SUPRAESTRUTURA</b>			-	-	-	-
06.0	FUES <b>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</b>			-	-	-	-
06.01	0301 <b>ESTRUTURAS DIVERSAS</b>			-	-	-	-
74004	LAJE MACICA CONC. FCK=25MPA E=8CM, INCL. FORMA	m³	13,00	13,65	14,90	28,55	
	PLASTIFICADA 18MM ESCORAMENTO MAD SERRADA C/			-	-	-	-
	REAP. 12X E 95,0KG ACO CA-50/60			-	-	-	-
003	FASE <b>ALVENARIA</b>			-	-	-	-
07.01	0043 <b>CONCRETOS</b>			-	-	-	-
74004	<b>CONCRETOS-INCLUI FORNECIMENTO, LANÇAMENTO NAS</b>			-	-	-	-
	<b>FORMAS, ADENSAMENTO</b>			-	-	-	-
3	CONCRETO GROUT FCK=14MPA	m³	13,00	13,65	186,30	199,95	
07.02	0296 <b>CINTAS E VERGAS</b>			-	-	-	-
74099	CONCRETO ARMADO FCK=15MPA PREP. MECANICO FORMA	m³	13,00	13,65	202,50	216,15	
	CANALETA (15X20X20) AÇO CA 60 5.0 (TAXA DE FERRAGEM			-	-	-	-
	453KG/M3)			-	-	-	-
08.0	PARE <b>PAREDES/PAINEIS</b>			-	-	-	-
08.01	0065 <b>ALVENARIA DE BLOCOS CONCRETO</b>			-	-	-	-
73998	003 ALV ESTRUTURAL BL CONC 14X19X39CM -4.5MPA	m²	4,00	4,20	30,78	34,98	
	ARG.CIM/CAL/AREIA 1:5:11			-	-	-	-
09.0	PISO <b>PISOS</b>			-	-	-	-
09.01	0264 <b>REGULARIZACAO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFICIES</b>			-	-	-	-
6051	C REGULARIZACAO DE PISO/BASE EM ARGAMASSA TRACO	m²	1,50	1,58	3,77	5,34	
	1:0,5:5 (CIMENTO, CAL AREIA), E=2,5CM, PREP. MECANICO			-	-	-	-
16.0	COBE <b>COBERTURA</b>			-	-	-	-
16.01	0073 <b>MADEIRAMENTO</b>			-	-	-	-
55960	C IMUNIZACAO MADEIRAMENTO COBERTURA COM	m²		-	-	-	-
	IMUNIZANTE INCOLOR			-	-	-	-
73931	<b>ESTRUTURA MADEIRA ANCOR LAJE/PAREDE</b>			-	-	-	-
	<b>P/TELHA ESTRUTURAL FIBROCIMENTO</b>			-	-	-	-
1	ESTRUTURA PARA TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO,	m²	0,40	0,42	-	0,42	
	ALUMINIO OU PLASTICA, EM			-	-	-	-
	ADEIRA APARELHADA, APOIADA EM LAJE OU PAREDE			-	-	-	-
16.02	0075 <b>TELHAMENTO COM TELHA DE FIBROCIMENTO</b>			-	-	-	-
9950	<b>TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 8MM</b>			-	-	-	-
1	TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 8MM 1,83X1,10M	m²	0,25	0,26	1,24	1,51	
74088	<b>TELHAMENTO C/ TELHA DE FIBROCIMENTO</b>			-	-	-	-
1	TELHAMENTO COM TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA,	m²	0,25	0,26	0,93	1,20	
	ESPESSURA 6MM, INCLUS			-	-	-	-
	JUNTAS DE VEDACAO E ACESSORIOS DE FIXACAO			-	-	-	-
18.0	REVE <b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>			-	-	-	-
18.01	0106 <b>CHAPISCO</b>			-	-	-	-
5974	C CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA)	m²		-	0,75	0,75	
	ESPESSURA 0,5CM, PRARO MECANICO			-	-	-	-
18.02	0107 <b>EMBOCO</b>			-	-	-	-
73927	<b>EMBOCO</b>			-	-	-	-
8	EMBOCO PAULISTA (MASSA UNICA) TRACO 1:2:8	m²	0,50	0,53	2,26	2,78	
	(CIMENTO, CAL E AREIA) SSURA 1,5CM, PREPARO MANUAL			-	-	-	-
19.0	REVE <b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>			-	-	-	-
19.01	0109 <b>AZULEJO</b>			-	-	-	-
73925	<b>AZULEJO BRANCO</b>			-	-	-	-
2	AZULEJO 1A 15X15CM FIXADO ARGAMASSA COLANTE,	m²	0,50	0,53	0,81	1,34	
	REJUNTAMENTO COM CIMENTO BRANCO			-	-	-	-
20.0	REVE <b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>			-	-	-	-
20.01	0106 <b>CHAPISCO</b>			-	-	-	-
5974	C CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA)	m²		-	0,75	0,75	
	ESPESSURA 0,5CM, PRARO MECANICO			-	-	-	-
20.02	0107 <b>EMBOCO</b>			-	-	-	-
5983	C EMBOCO PAULISTA (MASSA UNICA) TRACO 1:1:4	m²	0,50	0,53	2,26	2,78	
	(CIMENTO, CAL E AREIA), E 2,0CM, PREPARO MECANICO			-	-	-	-
23.0	PISO <b>PISOS</b>			-	-	-	-
23.01	0113 <b>PISO CERAMICO</b>			-	-	-	-
73946	<b>PISO CERAMICO ESMALT LINHA POPULAR,</b>			-	-	-	-
	<b>ASSENT. C/ARG. COLANTE, INCL REJU</b>			-	-	-	-
1	PISO EM CERAMICA ESMALTADA LINHA POPULAR PEI-4	m²	1,50	1,58	1,13	2,71	
	ASSENTADA COM ARGAMASSA			-	-	-	-
	COLANTE, COM REJUNTAMENTO EM CIMENTO BRANCO			-	-	-	-
25.0	PISO <b>PISOS</b>			-	-	-	-
25.01	0264 <b>REGULARIZACAO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFICIES</b>			-	-	-	-
74095	<b>ACABAMENTO DESEMPOLADO DE LAJE DE CONCRETO</b>			-	-	-	-
1	ACABAMENTO DESEMPOLADO DE LAJE DE CONCRETO	m²		-	1,51	1,51	
25.02	0299 <b>LASTROS (AREIA, BRITA, CASCALHO ETC)</b>			-	-	-	-
73907	<b>CONTRAPISO/LASTRO CONCRETO</b>			-	-	-	-
1	LASTRO DE CONC TRACO 1:2,5:5, E=8CM, PREPARO MECAN.	m²	1,50	1,58	14,90	16,48	
000000512	N <b>R FUNDAÇÃO / BALDRAMES (CASAS)</b>			-	-	-	-
	ALVENARIA DE TIJOLOS MACIÇOS 5 FIADAS 0,5 VEZES	m²	4,40	4,62	21,55	26,17	
	BLOCO DE CONCRETO CICLÓPICO			-	-	-	-
	BLOCO DE CONCRETO CICLÓPICO 0,5 x 0,5 x 0,5 M	m³	4,00	4,20	162,00	166,20	
	VIGA DE BALDRAME			-	-	-	-
	VIGA DE BALDRAME 0,2 x 0,15 m 15 Mpa	m	13,00	13,65	5,59	19,24	
	IMPERMEABILIZAÇÃO			-	-	-	-
	IMPERMEABILIZAÇÃO COM HIDROASFALTO 4 DEMÃOS	m²		-	-	-	-

	PILARES			-	-	-
	PILARES E EUCALIPTO AUTOCLAVADO 0,1 x 0,1 x 2,5 m (52 PEÇAS)	m	0,20	0,21	0,49	0,70
	CONTRAVENTAMENTO			-	-	-
	CONTRAVENTAMENTO EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO 0,05 x 0,05 m	m	0,20	0,21	0,00	0,21
	PAREDES E PAINÉIS			-	-	-
	PAINÉIS EXTERNOS			-	-	-
	PAINÉIS EXTERNOS EM PLACA CIMENTÍCIA COM ESPESURA DE 1 cm	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	1,51	3,08
	PAINÉIS INTERNOS			-	-	-
	PAINÉIS INTERNOS ÁREAS MOLHADAS PLACA CIMENTÍCIA ESPESSURA 1 cm	m <sup>2</sup>	1,50	1,58	1,51	3,08
	REVESTIMENTOS INTERNOS			-	-	-
00000545-070	FORRO DE MADEIRA EM TABUAS 10 X 1,0CM COM PINTURA VERNIZ, 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>		-	-	-
00000589	R COBERTURA (CASAS)			-	-	-
	ESTRUTURA PARA TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO, ALUMINIO OU PLASTICA, EM MADEIRA APARELHADA, APOIADA EM LAJE OU PAREDE	m <sup>2</sup>	0,40	0,42	-	0,42
	TELHAMENTO COM TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA, ESPESSURA 6MM, INCLUSO JUNTAS DE VEDACAO E ACESSORIOS DE FIXACAO	m <sup>2</sup>	0,25	0,26	0,93	1,20
001.15 0217	R PISOS			-	-	-
	COLCHÃO DE AREIA 15 cm	m <sup>3</sup>		-	-	-
00000521	N R LASTRO EM CONCRETO CONCRETO MAGRO			-	-	-
10	R LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA P/ FUNDACAO TIPO BALDRAME (PNTP) 5 cm	m <sup>3</sup>	1,50	1,58	186,30	187,88
00000866	N R PISO DE QUARTOS/SALA/COZINHA/BANHEIRO			-	-	-
	PEITORIL			-	-	-
00000584-015	PEITORIL EM CONCRETO PRE-MOLDADO L=15CM	m	13,00	13,65	0,61	14,26
00000919	A R PINTURA INTERNA EM ÁREAS MOLHADAS			-	-	-
5	PINTURA C/TEXTURADO ACRILICO HIDRO-REPELENTE	m <sup>2</sup>		-	-	-
	REVESTIMENTO ÁREAS MOLHADAS			-	-	-
00000817-010	ASSENTAMENTO DE AZULEJO BRANCO 15CM X 15CM, C/ ARGAMASSA CIMENTO/CAL/AREIA TRACO 1:2:8, INCL.REJUNTAMENTO (JUNTA A PRUMO) (PNTP)	m <sup>2</sup>	0,50	0,53	0,81	1,34

**ANEXOS**

## ANEXO A – Orçamento Padrão UH Tipo 1

SEQ	DESCRİÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>001.0</b>	<b>CLASSE DE SERVIÇO DA SERIE UNIFICADA</b>		
<b>001.01 0201</b>	<b>R TRABALHOS EM TERRA</b>		
<b>000000500 N</b>	<b>R LIMPEZA DO TERRENO (MANUAL)</b>		
5	LIMPEZA MANUAL TERRENO, C/RASP. SUPERFICIAL	m <sup>2</sup>	72,550
<b>000000505 N</b>	<b>R LOCAÇÃO DE OBRA (CASAS)</b>		
5	LOCAÇÃO DE OBRA (C/ GABARITO TABUA CONTINUA 15,0CM E PONTALETES 3X3" A C/1,5M - CASAS)	m <sup>2</sup>	72,550
<b>001.02 0202</b>	<b>R INFRAESTRUTURA</b>		
<b>000000507 N</b>	<b>ATERRO INTERNO COMPACTADO</b>		
5	ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	m <sup>3</sup>	5,310
<b>000000509 N</b>	<b>R ESCAVACOES P/ FUNDACOES TIPO BALDRAME</b>		
5	ESCAVAÇÃO MANUAL P/FUNDACOES RASAS-BALDRAMES	m <sup>3</sup>	4,900
<b>000000512 N</b>	<b>R FUNDACAO / BALDRAMES (CASAS)</b>		
10	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (CIM/AREIA)	m <sup>3</sup>	4,900
<b>000000514 N</b>	<b>R ALVENARIA DE EMBASAMENTO (E=20CM X H=20CM)</b>		
10	<b>EMBASAMENTO C/PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG. CIM/AREIA 1:4 (E=20CM X H=20CM)</b>	m <sup>3</sup>	1,630
<b>001.03 0203</b>	<b>R SUPERESTRUTURA</b>		
<b>000000524 N</b>	<b>R VERGAS (PRE-MOLDADAS)</b>		
25	VERGAS 10X10CM, PRE-MOLDADAS CONCRETO FCK = 15MPA (PREP. C/BETONEIRA), ACO FINO CA-60 E FORMAS TABUA PINHO 3A.	m <sup>3</sup>	0,120
<b>000000527 N</b>	<b>R ESTRUTURA CONCRETO ARMADO P/ CASAS</b>		
5	CONCRETO FCK=15MPA CONT. "C", C/LANCAMENTO ARMAÇÃO EM ACO CA-50/60 E FORMAS PINHO 3A.	m <sup>3</sup>	0,400
<b>001.04 0204</b>	<b>R ALVENARIA</b>		
<b>000000533 N</b>	<b>R PAREDES EXTERNAS</b>		
40	ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLO FURADO 10X20X30CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 ESP=0,5CM	m <sup>2</sup>	73,000
<b>000000536 N</b>	<b>R PAREDES INTERNAS EM GERAL</b>		
15	ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLOS FURADOS 10X20X30CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 ESP=0,5CM	m <sup>2</sup>	33,890
<b>001.05 0206</b>	<b>R FORROS</b>		
<b>000000545 N</b>	<b>R LAJE OU FORRO EM CASAS (EXCETO PADRAO MINIMO E AREAS ABERTAS)</b>		
50	LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/FORRO VAOS ATE 4,0M CAP. C/ CONCRETO FCK=15MPA 2CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 E=0,5CM EMBOCO DESEMPENADO(MASSA UNICA) 1:2:11-1,5CM PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS COM EMASSAMENTO	m <sup>2</sup>	36,720
<b>000000548 N</b>	<b>R LAJE PRE-MOLDADA TIPO PISO/BANHEIROS-CASAS</b>		
35	LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/ PISO VAOS ATE 4,0M CAP. C/ CONCRETO FCK=15MPA 3CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 E=0,5CM EMBOCO DESEMPENADO(MASSA UNICA) 1:2:11-1,5CM PINTURA ACRILICA 2 DEMAOS C/EMASSAMENTO	m <sup>2</sup>	3,220
<b>001.06 0207</b>	<b>R PORTAS</b>		
<b>000000551 N</b>	<b>R PORTAS EXTERNAS (JOGO COMPLETO)</b>		
13	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>	3,150
15	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>	2,940
<b>000000557 N</b>	<b>R PORTAS DE BANHEIROS (COMPLETAS)</b>		
10	PORTA LISA EM MADEIRA COMPENSADA E=3,0CM FERRAGENS P/PORTA DE BANHEIRO, EM FERRO CROMADO MEDIO, PINT. ESMALTE SOBRE MASSA	m <sup>2</sup>	1,260

001.07 0208	<b>R JANELAS</b>		
000000578 N	<b>R JANELAS DE SALAS E QUARTOS</b>		
35	JANELA CORRER MADEIRA DE LEI, BANDEIRA FIXA E VIDRO LISO 3MM, FERRAGENS EM FERRO CROMADO MEDIO E PINTURA VERNIZ, 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>	5,250
000000581 A	<b>R JANELAS DE BANHEIROS E COZINHAS</b>		
10	JANELA BASCULANTE MADEIRA DE LEI (0,60X1,0M) VIDRO LISO 3MM, PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>	1,600
001.08 0209	<b>R PEITORIS</b>		
001.09 0210	<b>R COBERTURAS</b>		
000000589 N	<b>R COBERTURA (CASAS)</b>		
7	COBERTURA C/ TELHA CERAMICA TIPO PLAN, INCL. MADEIRAMENTO(APOIO EM PAREDES, SEM TESOURA), CUMEEIRA, CORDAO DE ARREMATE DOS BEIRAIS (LATERAL) E ULTIMA FIADA ARGAMASSADA COM CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:8	m <sup>2</sup>	56,750
001.10 0212	<b>R INSTALACOES ELETRICAS</b>		
000000608 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE SALAS</b>		
20	INSTALACAO EM ELETRODUTO DE PVC PARA: 2 PONTOS DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR DUPLO DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL) 1 PTO C/TOMADA ALTA 3 POLOS-FIACAO 2,5MM2 1 BOTAO DE CAMPAINHA 1 PONTO PARA TELEFONE	un	1,000
000000611 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE QUARTOS</b>		
20	INSTALACOES COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL)	un	2,000
000000614 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE CIRCULACOES</b>		
10	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 1 TOMADA SIMPLES (UNIVERSAL)	un	1,000
000000617 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE BANHEIROS</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 ARANDELA 1 INTERRUPTOR DUPLO DE TECLA COM TOMADA UNIV 1 PTO C/TOMADA ALTA 3 POLOS-FIACAO 2,5MM2	un	1,000
000000620 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE COZINHAS</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (MEDIA) 1 PONTO P/ CAMPAINHA 2 PONTOS TELEFONICOS COMUNS	un	1,000
000000632 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE AREAS DE SERVICO OU AREA EXTERNA PARA TANQUE</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL)	un	1,000
001.11 0213	<b>R INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS</b>		
000000663 N	<b>R INSTALACOES ESGOTO DE BANHEIROS - CASAS</b>		
5	INSTALACAO C/ PVC SOLDAVEL 1 PONTO DE ESGOTO PRIMARIO - 100MM 2 PONTOS ESGOTO SECUNDARIO- 40MM 1 CX SIFONADA 150X150X50MM C/RAMAL DE ESGOTO	un	1,000

001.15 0217	<b>R PISOS</b>		
000000521 N	<b>R LASTRO EM CONCRETO CONCRETO MAGRO</b>		
10	LASTRO CONCRETO MAGRO 1:4:8 E= 8,0CM	m <sup>2</sup>	39,950
000000863 N	<b>R PISO DE SALAS E CIRCULACOES</b>		
25	TACOS MADEIRA 7X21CM 1A FIXADOS C/COLA SOBRE REGULARIZACAO C/ARG. CIM/AREIA 1:4 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	13,500
000000866 N	<b>R PISO DE QUARTOS</b>		
18	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X30CM ASSENTADA C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/ CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	14,120
000000869 N	<b>R PISO DE BANHEIROS</b>		
35	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X20CM, ASSENTADA C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/ CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	2,520
000000872 N	<b>R PISO DE COZINHAS E VARANDAS</b>		
25	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X30CM ASSENTADA C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/ CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	5,280
001.16 0219	<b>R SOLEIRAS</b>		
000000905 N	<b>R SOLEIRAS EM PAREDES 1,0 E 1/2 VEZ</b>		
20	SOLEIRA MARMORE BRANCO NACIONAL, 15 X 2 CM	m	1,800
001.17 0220	<b>R PINTURAS</b>		
000000919 A	<b>R PINTURA EXTERNA EM PAREDES</b>		
5	PINTURA C/TEXTURADO ACRILICO HIDRO-REPELENTE	m <sup>2</sup>	73,000
000000920 N	<b>R PINTURA INTERNA EM PAREDES</b>		
10	PINTURA LATEX PVA 02 DEMAOS COM EMASSAMENTO	m <sup>2</sup>	80,000
001.18 0223	<b>R PASSEIOS E CALCADAS</b>		
000000968 N	<b>R CALCADAS</b>		
5	PISO CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=7CM, C/JUNTAS DE DILATAÇAO EM MADEIRA A CADA 1,20M-ACABAMENTO	m <sup>2</sup>	11,290

## ANEXO B – Orçamento Padrão UH Tipo 2

SEQ	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
001.0	CLSR		
	<b>CLASSE DE SERVIÇO DA SERIE UNIFICADA</b>		
001.01	0201		
	<b>R TRABALHOS EM TERRA</b>		
000000500	N		
	<b>R LIMPEZA DO TERRENO (MANUAL)</b>		
	5	m <sup>2</sup>	77,350
000000505	N		
	<b>R LOCAÇÃO DE OBRA (CASAS)</b>		
	5	m <sup>2</sup>	46,150
	LOCACAO DE OBRA (C/ GABARITO TABUA CONTINUA 15,0CM E PONTALETES 3X3" A C/1,5M - CASAS)		
001.02	0202		
	<b>R INFRAESTRUTURA</b>		
000000507	N		
	<b>ATERRO INTERNO COMPACTADO</b>		
	5	m <sup>3</sup>	6,290
000000509	N		
	<b>R ESCAVACOES P/ FUNDACOES TIPO BALDRAME</b>		
	5	m <sup>3</sup>	5,400
000000512	N		
	<b>R FUNDACAO / BALDRAMES (CASAS)</b>		
	10	m <sup>3</sup>	5,400
	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (CIM/AREIA)		
000000514	N		
	<b>R ALVENARIA DE EMBASAMENTO (E=20CM X H=20CM)</b>		
	10	m <sup>3</sup>	1,800
	EMBASAMENTO C/PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG. CIM/AREIA 1:4 (E=20CM X H=20CM)		
001.03	0203		
	<b>R SUPERESTRUTURA</b>		
000000527	N		
	<b>R ESTRUTURA CONCRETO ARMADO P/ CASAS</b>		
	5	m <sup>3</sup>	0,420
	CONCRETO FCK=15MPA CONT. "C", C/LANÇAMENTO ARMACAO EM ACO CA-50/60 E FORMAS PINHO 3A.		
001.04	0204		
	<b>R ALVENARIA</b>		
000000533	N		
	<b>R PAREDES EXTERNAS</b>		
	40	m <sup>2</sup>	73,920
	ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLO FURADO 10X20X30CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 ESP=0,5CM		
000000536	N		
	<b>R PAREDES INTERNAS EM GERAL</b>		
	15	m <sup>2</sup>	34,100
	ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLOS FURADOS 10X20X30CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 ESP=0,5CM		
001.05	0206		
	<b>R FORROS</b>		
000000545	N		
	<b>R LAJE OU FORRO EM CASAS (EXCETO PADRAO MINIMO E AREAS ABERTAS)</b>		
	50	m <sup>2</sup>	38,120
	LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/FORRO VAOS ATE 4,0M CAP. C/ CONCRETO FCK=15MPA 2CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 E=0,5CM EMBOCO DESEMPENADO(MASSA UNICA) 1:2:11-1,5CM PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS COM EMASSAMENTO		
000000548	N		
	<b>R LAJE PRE-MOLDADA TIPO PISO/BANHEIROS-CASAS</b>		
	35	m <sup>2</sup>	3,220
	LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/ PISO VAOS ATE 4,0M CAP. C/ CONCRETO FCK=15MPA 3CM CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:3 E=0,5CM EMBOCO DESEMPENADO(MASSA UNICA) 1:2:11-1,5CM PINTURA ACRILICA 2 DEMAOS C/EMASSAMENTO		
001.06	0207		
	<b>R PORTAS</b>		
000000551	N		
	<b>R PORTAS EXTERNAS (JOGO COMPLETO)</b>		
	13	m <sup>2</sup>	3,150
	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS		
000000554	N		
	<b>R PORTAS INTERNAS (JOGO COMPLETO)</b>		
	15	m <sup>2</sup>	2,940
	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS		
000000557	N		
	<b>R PORTAS DE BANHEIROS (COMPLETAS)</b>		
	10	m <sup>2</sup>	1,260
	PORTA LISA EM MADEIRA COMPENSADA E=3,0CM FERRAGENS P/PORTA DE BANHEIRO, EM FERRO CROMADO MEDIO, PINT. ESMALTE SOBRE MASSA		
001.07	0208		
	<b>R JANELAS</b>		
000000578	N		
	<b>R JANELAS DE SALAS E QUARTOS</b>		
	35	m <sup>2</sup>	5,250
	JANELA CORRER MADEIRA DE LEI, BANDEIRA FIXA E VIDRO LISO 3MM, FERRAGENS EM FERRO CROMADO MEDIO E PINTURA VERNIZ, 3 DEMAOS		
000000581	A		
	<b>R JANELAS DE BANHEIROS E COZINHAS</b>		
	10	m <sup>2</sup>	1,600
	JANELA BASCULANTE MADEIRA DE LEI (0,60X1,0M) VIDRO LISO 3MM, PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS		
001.08	0209		
	<b>R PEITORIS</b>		

<b>001.09 0210</b>	<b>R COBERTURAS</b>		
<b>000000589 N</b>	<b>R COBERTURA (CASAS)</b>		
7	COBERTURA C/ TELHA CERAMICA TIPO PLAN, INCL. MADEIRAMENTO(APOIO EM PAREDES, SEM TESOURA), CUMEEIRA, CORDAO DE ARREIMATE DOS BEIRAIS (LATERAL) E ULTIMA FIADA ARGAMASSADA COM CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:8	m²	62,100
<b>001.10 0212</b>	<b>R INSTALACOES ELETRICAS</b>		
<b>000000608 N</b>	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE SALAS</b>		
20	INSTALACAO EM ELETRODUTO DE PVC PARA: 2 PONTOS DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR DUPLO DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL) 1 PTO C/TOMADA ALTA 3 POLOS-FIACAO 2,5MM2 1 BOTAO DE CAMPAINHA 1 PONTO PARA TELEFONE	un	1,000
<b>000000611 N</b>	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE QUARTOS</b>		
20	INSTALACOES COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL)	un	2,000
<b>000000614 N</b>	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE CIRCULACOES</b>		
10	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 1 TOMADA SIMPLES (UNIVERSAL)	un	1,000
<b>000000617 N</b>	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE BANHEIROS</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 ARANDELA 1 INTERRUPTOR DUPLO DE TECLA COM TOMADA UNIV 1 PTO C/TOMADA ALTA 3 POLOS-FIACAO 2,5MM2	un	1,000
<b>000000620 N</b>	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE COZINHAS</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (MEDIA) 1 PONTO P/ CAMPAINHA 2 PONTOS TELEFONICOS COMUNS	un	1,000
<b>000000632 N</b>	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE AREAS DE SERVICO OU AREA EXTERNA PARA TANQUE</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA: 1 PONTO DE LUZ NO TETO 1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA 2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL)	un	1,000
<b>001.11 0213</b>	<b>R INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS</b>		
<b>000000663 N</b>	<b>R INSTALACOES ESGOTO DE BANHEIROS - CASAS</b>		
5	INSTALACAO C/ PVC SOLDAVEL 1 PONTO DE ESGOTO PRIMARIO - 100MM 2 PONTOS ESGOTO SECUNDARIO- 40MM 1 CX SIFONADA 150X150X50MM C/RAMAL DE ESGOTO 1 RALO SIFONADO 100X38X40MM C/RAMAL DESCARGA	un	1,000
<b>000000664 N</b>	<b>R INSTALACOES HIDRAULICAS BANHEIROS (CASAS)</b>		
10	INSTALACAO DE: 1 PONTO P/VALV.DESCARGA, PVC SOLDAVEL 40MM 2 PONTOS DE AGUA FRIA C/ PVC SOLDAVEL 25MM 1 PTO D'AGUA FRIA C/PVC SOLD.25MM-CHUVEIRO	un	1,000
<b>000000700 N</b>	<b>R INSTALACOES DE ESGOTO EM AREAS DE SERVICOS (CASAS)</b>		
10	2 PONTOS ESGOTO SECUNDARIO PVC SOLDAVEL 40MM 1 CX SIFONADA 150X185X75MM C/RAMAL DE ESGOTO (75MM)	un	1,000

00000742	N	<b>R COLUNA AGUA FRIA P/CASAS POPULARES C/5,30M</b>		
		<b>DE TUBO PVC SOLDAVEL 25MM</b>		
	5	COLUNA AGUA FRIA C/PVC SOLDAVEL 25MM (5,30M)	un	1,000
00000750	N	<b>R COLETOR/SUBCOLETOR PREDIAL</b>		
	5	COLETOR/SUBCOLETOR PREDIAL ENTERRADO, UTIL. PVC SOLDAVEL 100MM	m	9,300
00000751	N	<b>R CAIXAS DE INSPECAO (ESGOTO SANITARIO)</b>		
	5	CAIXA DE INSPECAO C/ALVENARIA 1/2VEZ TIJOLOS MACICOS, REV. INTERNAMENTE C/BARRA LISA CIM/ AREIA 1:4, DIMENSOES EXTERNAS = 60X60X60CM.	un	1,000
00000767	N	<b>R INSTALACAO DE CAIXAS D'AGUA (CASAS)</b>		
	10	INSTALACAO 2 CX D'AGUA 1000 LITROS / FIBROCIMENTO RETANGULAR, COMPLETA	un	1,000
001.12	0214	<b>R UTILIDADES</b>		
00000788	N	<b>R UTILIDADES DE BANHEIRO.</b>		
	10	INSTALACAO COMPLETA LOUCA EM COR: 1 VASO SANITARIO C/VALVULA DESC.CROM. LISA 1 BIDE,1 BANCA MARMORE BR 100X55CM C/CUBA EMBUTIR,1 PAPELEIRA,1 SABONETEIRA,2 CABIDES E 1 PORTA-TOALHAS. 1 TORNEIRA CROMADA LISA CURTA 3/4" METAIS CROMADOS LISOS Q/F	un	1,000
00000792	N	<b>R PIA DE COZINHA (CASAS)</b>		
	15	INSTAL. PIA DE COZINHA INOX (BANCA E CUBA) 1,20X0,60M E CUBA NR.1, INCL. TORNEIRA COMUM	un	1,000
00000797	N	<b>R UTILIDADES DE AREAS DE SERVICIO OU AREA EXTERNA PARA TANQUE</b>		
	25	INSTALACAO TANQUE FIBRA DE VIDRO (1 BOJO) INCL. TORNEIRA METAL AMARELA 3/4"	un	1,000
001.13	0215	<b>R REVESTIMENTO INTERNO</b>		
00000815	N	<b>R REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS DE SALAS, QUARTOS E CIRCULACOES</b>		
	15	EMBOCO (ASPERO) CIM/CAL/AREIA 1:2:11 E=2,0CM REBOCO CAL E AREIA FINA 1:4,5 E=0,5CM RODAPE EM MADEIRA DE LEI 5X2 CM, COM PINTURA A OLEO SOBRE MASSA	m <sup>2</sup>	80,850
00000821	N	<b>R REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS DE COZINHA</b>		
	40	EMBOCO CAL/AREIA 1:4 + 130KG DE CIMENTO AZULEJO EM COR DE 1A 15X15CM, ASSENTADO COM ARG. COLANTE, JUNTA A PRUMO, INCL. REJUNT.	m <sup>2</sup>	21,270
00000824	N	<b>R REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS DE BANHEIROS</b>		
	45	EMBOCO CAL/AREIA 1:4 + 130KG DE CIMENTO AZULEJO EXTRA EM COR, 15X15CM, ASSENTADO C/ ARG. COLANTE, JUNTAS A PRUMO, INCL.REJ.	m <sup>2</sup>	13,780
001.14	0216	<b>R REVESTIMENTOS EXTERNOS</b>		
00000854	N	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO DE PAREDES (CASAS)</b>		
	15	EMBOCO DESEMPENADO (MASSA UNICA) E=2,0CM UTIL. ARG.CIM/CAL/AREIA PENEIRADA 1:2:11	m <sup>2</sup>	73,920
001.15	0217	<b>R PISOS</b>		
00000521	N	<b>R LASTRO EM CONCRETO CONCRETO MAGRO</b>		
	10	LASTRO CONCRETO MAGRO 1:4:8 E= 8,0CM	m <sup>2</sup>	46,150
00000863	N	<b>R PISO DE SALAS E CIRCULACOES</b>		
	25	TACOS MADEIRA 7X21CM 1A FIXADOS C/COLA SOBRE REGULARIZACAO C/ARG. CIM/AREIA 1:4 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	11,760
00000866	N	<b>R PISO DE QUARTOS</b>		
	18	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X30CM ASSENTADA C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/ CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	16,740
00000869	N	<b>R PISO DE BANHEIROS</b>		
	35	PISO CERAMICA ESMALTADA 20X20CM, ASSENTADA C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/ CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	2,520

<b>00000872</b>	<b>N</b>	<b>R PISO DE COZINHAS E VARANDAS</b>		
25		PISO CERAMICA ESMALTADA 20X30CM ASSENTADA C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/ CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m²	11,150
<b>001.16</b>	<b>0219</b>	<b>R SOLEIRAS</b>		
<b>00000905</b>	<b>N</b>	<b>R SOLEIRAS EM PAREDES 1,0 E 1/2 VEZ</b>		
20		SOLEIRA MARMORE BRANCO NACIONAL, 15 X 2 CM	m	1,800
<b>001.17</b>	<b>0220</b>	<b>R PINTURAS</b>		
<b>00000919</b>	<b>A</b>	<b>R PINTURA EXTERNA EM PAREDES</b>		
5		PINTURA C/TEXTURADO ACRILICO HIDRO-REPELENTE	m²	73,920
<b>00000920</b>	<b>N</b>	<b>R PINTURA INTERNA EM PAREDES</b>		
10		PINTURA LATEX PVA 02 DE MAOS COM EMASSAMENTO	m²	80,850
<b>001.18</b>	<b>0223</b>	<b>R PASSEIOS E CALCADAS</b>		
<b>00000968</b>	<b>N</b>	<b>R CALCADAS</b>		
5		PISO CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=7CM, C/JUNTAS DE DILATACAO EM MADEIRA A CADA 1,20M-ACABAMENTO ASPERO C/ARG.CIM/AREIA PENEIRADA 1:3 E=1,0CM	m²	11,520

## ANEXO C – Orçamento Padrão UH Tipo 3

SEQ	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
001.0	CLSR CLASSE DE SERVIÇO DA SERIE UNIFICADA		
001.01	0201 R TRABALHOS EM TERRA		
000000500	N R LIMPEZA DO TERRENO (MANUAL)		
5	LIMPEZA MANUAL TERRENO, C/RASP. SUPERFICIAL	m²	200,000
000000505	N R LOCACAO DE OBRA (CASAS)		
5	LOCACAO DE OBRA (C/ GABARITO TABUA CONTINUA 15,0CM E PONTALETES 3X3" A C/1,5M - CASAS)	m²	31,600
001.02	0202 R INFRAESTRUTURA		
000000507	N ATERRO INTERNO COMPACTADO		
5	ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	m³	4,890
000000509	N R ESCAVACOES P/ FUNDACOES TIPO BALDRAME		
5	ESCAVACAO MANUAL P/FUNDACOES RASAS-BALDRAMES	m³	9,154
000000510	B R LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA P/ FUNDACAO		
5	LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA, CONTROLE TIPO "C", PREPARO MECANICO, INCL. LANÇAMENTO (P/ BASE DE FUNDACAO BALDRAME)	m³	0,878
000000513	B R FUNDACAO TIPO BALDRAME -RESIDENCIA 1 PAVTO		
10	BALDRAME COM PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG.DE CIMENTO E AREIA 1:4 (PNTF)	m³	2,351
000000514	N R ALVENARIA DE EMBASAMENTO (E=20CM X H=20CM)		
10	EMBASAMENTO C/PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG. CIM/AREIA 1:4 (E=20CM X H=20CM)	m³	2,214
518	B REATERRO APILOADO DE VALAS		
5	REATERRO APILOADO DE VALAS C/MATERIAL OBRA	m³	3,711
000000522	B R ARMACAO FINA P/ FUNDACAO TIPO BALDRAME		
5	ARMACAO FINA (3.4 A 6.0MM) C/ ACO CA-60 P FUNDACAO TIPO BALDRAME	kg	60,000
001.03	0203 R SUPERESTRUTURA		
000000523	B R FORMA PLANA P/CONCRETO EM ESTRUTURA(CASAS		
5	FORMA PLANA C/ CHAPA DE COMPENSADO RESINADO 12MM P/CONCRETO EM ESTRUTURAS (REAPROV. 3X)	m²	9,510
000000525	B R LAJE PRE-MOLDADA P/ FORRO		
5	LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/FORRO VAOS ATE 4,0M/E=8CM, CAPEAMENTO C/CONCRETO FCK=15MPA 2CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAM	m²	30,950
000000528	B R ARMACAO FINA P/CONCRETO ESTRUTURAL - CASAS		
5	ARMACAO FINA (3.4 A 6.3MM) C/ ACO CA-50/60 P/ CONCRETO ESTRUTURAL	kg	97,000
000000529	B R CINTAS E VERGAS EM CONCRETO FCK=15MPA		
5	CONCRETO FCK=15,0MPA, CONTROLE "C", PREPARO MECANICO NA OBRA, INCL.LANÇAMENTO (CINTAS)	m³	0,471
001.04	0204 R ALVENARIA		
000000540	B R ALVENARIA DE ELEVAÇÃO		
10	ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLOS FURADOS 10X20X20CM ASSENTES EM ARG. CIM/CAL/AREIA 1:2:8 JUNTAS DE 12MM	m²	92,670
001.05	0207 R PORTAS		
000000552	B R PORTAS INTERNAS (JOGO COMPLETO)		
15	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS	m²	2,730
000000558	B R PORTAS EXTERNAS (JOGO COMPLETO)		
15	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS	m²	3,150

001.06	0208	<b>R JANELAS</b>		
000000579	B	<b>JANELAS P/ SALAS E QUARTOS</b>		
	5	JANELA EM FERRO DE CORRER COM BANDEIRA FIXA	m <sup>2</sup>	3,120
		P/VIDRO FANTASIA 4MM, PINT. ESMALTE 2 DEMAOS		
		SOBRE ZARCAO - 1,20 X 1,50M (PNTP)		
000000580	B	<b>JANELAS P/ BANHEIROS</b>		
	5	JANELA BASCULANTE DE FERRO COM FERRAGENS,	m <sup>2</sup>	0,480
		VIDRO FANTASIA 4MM, PINTURA ESMALTE 2 DEMAOS		
		0,60 X 0,80M		
000000583	B	<b>JANELAS P/ COZINHAS</b>		
	5	JANELA BASCULANTE DE FERRO PERFILADO COM	m <sup>2</sup>	1,200
		CAIXILHOS FIXOS EM SEU CONTORNO, FERRAGENS,		
		VIDRO FANTASIA 4MM E PINTURA ESMALTE EM		
		02 DEMAOS - 1,20X1,20M OU 1,0X1,20M (PNTP)		
001.07	0210	<b>R COBERTURAS</b>		
000000588	B	<b>R COBERTURA /TELHA CERAMICA OU FIBROCIMENTO</b>		
	35	COBERTURA C/ TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 6MM	m <sup>2</sup>	40,230
		INCL. MADEIRAMENTO / APOIO EM PAREDES, SEM		
		TESOURA E CUMEEIRA ARTICULADA		
001.08	0211	<b>R IMPERMEABILIZACAO</b>		
000000925	B	<b>R IMPERMEABILIZACAO DE ALVENARIA DE EMBASAMENTO</b>		
	5	IMPERMEABILIZACAO DE BASE DE ALVENARIAS	m <sup>2</sup>	13,560
		COM ARGAMASSA DE CIMENTO/AREIA 1:3 +		
		IMPERMEABILIZANTE E=2,0CM		
001.09	0212	<b>R INSTALACOES ELÉTRICAS</b>		
000000618	B	<b>R INSTALACOES ELETRICAS P/ RESIDENCIA TIPO</b>		
		<b>EB.1-1Q.32, PADRAO BAIXO</b>		
	10	INSTALACAO ELETRICA PARA RESIDENCIA TIPO B-	m <sup>2</sup>	13,560
		EB.1-1Q.32 / PADRAO BAIXO / PNTP		
001.10	0213	<b>R INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS</b>		
000000675	B	<b>R INSTALACOES HIDRAULICAS P/ RESIDENCIA</b>		
		<b>EB.1-1Q.32, PADRAO BAIXO</b>		
	5	INSTALACOES HIDRAULICAS PARA RESIDENCIA	un	1,000
		TIPO EB.1-1Q.32, PADROES BAIXO		
000000688	B	<b>R INSTALACOES DE ESGOTOS PARA RESIDENCIA</b>		
		<b>EB.1-1Q.32, PADRAO BAIXO</b>		
	5	INSTALACOES DE ESGOTOS PARA RESIDENCIA	un	1,000
		TIPO EB.1-1Q.32, PADROES BAIXO		
001.11	0214	<b>R UTILIDADES</b>		
000000786	N	<b>R UTILIDADES DE BANHEIRO.</b>		
	5	INSTALACAO EM LOUCA BRANCA DE unA PAPELEIRA	un	1,000
		unA SABONETEIRA E un CABIDE DUPLO		
000000789	N	<b>R LAVATORIO SEM COLUNA</b>		
	10	INSTAL.LAVATORIO LOUCA BRANCA, SEM COLUNA	un	1,000
		C/TORNEIRA METALICA E SIFAO PLASTICO		
000000790	B	<b>R VASO SANITARIO COM CAIXA DE DESCARGA -PNTP</b>		
	5	INSTALACAO DE VASO SANITARIO EM LOUCA BRANCA	un	1,000
		COM CAIXA DE DESCARGA EXTERNA PLASTICA- PNTP		
000000792	N	<b>R PIA DE COZINHA (CASAS)</b>		
	15	INSTAL. PIA DE COZINHA INOX (BANCA E CUBA)	un	1,000
		1,20X0,60M E CUBA NR.1, INCL. TONEIRA COMun		
000000793	N	<b>R INSTALACAO DE TANQUE EM AREA DE SERVICIO</b>		
	10	INSTALACAO TANQUE FIBRA DE VIDRO (1 BOJO)	un	1,000
		. TORNEIRA METAL AMARELA 3/4"		

000000813	B	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - CHAPISCO (PNTP)</b>		
	5	CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:4 ESP=0,5CM (PNTP)	m <sup>2</sup>	92,670
000000816	B	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - REBOCO (PNTP)</b>		
	5	REBOCO TIPO PAULISTA (MASSA UNICA), C/ARGAM CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:11 PREP.MECANICO E=2CM	m <sup>2</sup>	83,670
000000817	B	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - AZULEJOS (PNTP)</b>		
	5	ASSENTAMENTO DE AZULEJO BRANCO 15 X 15CM COM ARG. COLANTE SOBRE EMBOCO C/ARG. CAL/AREIA 1:4+130KG CIMENTO E=2CM, JUNTAS EM AMARRACAO	m <sup>2</sup>	9,350
001.13 0216		<b>R REVESTIMENTOS EXTERNOS</b>		
000000814	B	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO- CHAPISCO (PNTP)</b>		
	5	CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:4 ESP=0,5CM (PNTP)	m <sup>2</sup>	81,220
000000855	B	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO- REBOCO (PNTP)</b>		
	5	REBOCO TIPO PAULISTA (MASSA UNICA), C/ARGAM CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:11 PREP.MECANICO E=2CM	m <sup>2</sup>	78,290
001.14 0217		<b>R PISOS</b>		
000000861	B	<b>R LASTRO EM CONCRETO MAGRO</b>		
	5	LASTRO EM CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=5,0CM	m <sup>2</sup>	27,840
000000865	B	<b>R PISO INTERNO (CASAS)</b>		
	20	PISO EM PEDRA ARDOSIA 20X30CM, ASSENTADO C/ PARG. COLANTE. INCL. REJUNTAMENTO, RODAPE E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/ CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	26,910
001.17 0220		<b>R PINTURAS</b>		
000000921	B	<b>R PINTURA PAREDES INTERNAS -LATEX PVA (PNTP)</b>		
	5	PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS SEM EMASSAMENTO	m <sup>2</sup>	83,670
000000924	B	<b>R PINTURA PAREDES EXTERNAS -LATEX PVA (PNTP)</b>		
	5	PINTURA DE PAREDES EXTERNAS COM TINTA LATEX PVA, DUAS DEMAOS, SEM MASSA	m <sup>2</sup>	77,940
000000930	B	<b>R PINTURA DE TETOS (LAJES)</b>		
	5	PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS SEM EMASSAMENTO	m <sup>2</sup>	26,490
001.16 0223		<b>R PASSEIOS E CALCADAS</b>		
000000969	B	<b>R CALCADA DE PROTECAO</b>		
	5	PISO EM CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=5,0CM, REGUL C/ARG.CIM/AREIA PENEIR.1:4 E=1,0CM ASPERO	m <sup>2</sup>	15,410

## ANEXO D – Orçamento Padrão UH Tipo 4

SEQ	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
001.0	CLSR CLASSE DE SERVIÇO DA SERIE UNIFICADA		
001.01	0201 R TRABALHOS EM TERRA		
000000500	N R LIMPEZA DO TERRENO (MANUAL)		
5	LIMPEZA MANUAL TERRENO, C/RASP. SUPERFICIAL	m <sup>2</sup>	200,000
000000505	N R LOCAÇÃO DE OBRA (CASAS)		
5	LOCAÇÃO DE OBRA (C/ GABARITO TABUA CONTINUA 15,0CM E PONTALETES 3X3" A C/1,5M - CASAS)	m <sup>2</sup>	38,600
001.02	0202 R INFRAESTRUTURA		
000000507	N ATERRO INTERNO COMPACTADO		
5	ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	m <sup>3</sup>	6,090
000000509	N R ESCAVACOES P/ FUNDACOES TIPO BALDRAME		
5	ESCAVACAO MANUAL P/FUNDACOES RASAS-BALDRAMES	m <sup>3</sup>	11,280
000000510	B R LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA P/ FUNDACAO		
5	LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA, CONTROLE TIPO "C", PREPARO MECANICO, INCL. LANÇAMENTO (P/ BASE DE FUNDACAO BALDRAME)	m <sup>3</sup>	1,082
000000513	B R FunDACAÇÃO TIPO BALDRAME -RESIDENCIA 1 PAVTO		
10	BALDRAME COM PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG.DE CIMENTO E AREIA 1:4 (PNTP	m <sup>3</sup>	2,890
000000514	N R ALVENARIA DE EMBASAMENTO (E=20CM X H=20CM)		
10	EMBASAMENTO C/PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG. CIM/AREIA 1:4 (E=20CM X H=20CM)	m <sup>3</sup>	2,606
518	B REATERRO APILOADO DE VALAS		
5	REATERRO APILOADO DE VALAS C/MATERIAL OBRA	m <sup>3</sup>	4,690
000000522	B R ARMACAO FINA P/ FUNDACAO TIPO BALDRAME		
5	ARMACAO FINA (3.4 A 6.0MM) C/ ACO CA-60 P FunDACAÇÃO TIPO BALDRAME	kg	60,000
001.03	0203 R SUPERESTRUTURA		
000000523	B R FORMA PLANA P/CONCRETO EM ESTRUTURA(CASAS		
5	FORMA PLANA C/ CHAPA DE COMPENSADO RESINADO 12MM P/CONCRETO EM ESTRUTURAS (REAPROV. 3X)	m <sup>2</sup>	10,550
000000525	B R LAJE PRE-MOLDADA P/ FORRO		
5	LAJE PRE-MOLDADA (LAJOTAS+VIGOTAS) P/FORRO VAOS ATE 4,0M/E=8CM, CAPEAMENTO C/CONCRETO FCK=15MPA 2CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAM	m <sup>2</sup>	37,950
000000528	B R ARMACAO FINA P/CONCRETO ESTRUTURAL - CASAS		
5	ARMACAO FINA (3.4 A 6.3MM) C/ ACO CA-50/60 P/ CONCRETO ESTRUTURAL	kg	114,000
000000529	B R CINTAS E VERGAS EM CONCRETO FCK=15MPA		
5	CONCRETO FCK=15,0MPA, CONTROLE "C", PREPARO MECANICO NA OBRA, INCL.LANÇAMENTO (CINTAS)	m <sup>3</sup>	0,491
001.04	0204 R ALVENARIA		
000000540	B R ALVENARIA DE ELEVAÇÃO		
10	ALVENARIA 1/2 VEZ TIJOLOS FURADOS 10X20X20CM ASSENTES EM ARG. CIM/CAL/AREIA 1:2:8 JunTAS DE 12MM	m <sup>2</sup>	103,470
001.05	0207 R PORTAS		
000000552	B R PORTAS INTERNAS (JOGO COMPLETO)		
15	PORTA LISA EM MADEIRA COMPENSADA E=3,0CM FERRAGENS P/PORTA DE BANHEIRO, EM FERRO CROMADO MEDIO, PINT. ESMALTE SOBRE MASSA	m <sup>2</sup>	4,200
000000558	B R PORTAS EXTERNAS (JOGO COMPLETO)		
15	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>	3,150

00000574	B	<b>R FERRAGENS P/ PORTA DE QUARTO (PNTP)</b>		
	5	FECHADURA E FERRAGENS EM FERRO NIQUELADO SIMPLES P/ PORTA INTERNA (QUARTOS) (PNTP)	un	2,000
001.06 0208		<b>R JANELAS</b>		
00000579	B	<b>JANELAS P/ SALAS E QUARTOS</b>		
	5	JANELA EM FERRO DE CORRER COM BANDEIRA FIXA P/VIDRO FANTASIA 4MM, PINT. ESMALTE 2 DEMAOS SOBRE ZARCAO - 1,20 X 1,50M (PNTP)	m <sup>2</sup>	4,320
00000580	B	<b>JANELAS P/ BANHEIROS</b>		
	5	JANELA BASCULANTE DE FERRO COM FERRAGENS, VIDRO FANTASIA 4MM, PINTURA ESMALTE 2 DEMAOS 0,60 X 0,80M	m <sup>2</sup>	0,480
00000583	B	<b>JANELAS P/ COZINHAS</b>		
	5	JANELA BASCULANTE DE FERRO PERFILADO COM CAIXILHOS FIXOS EM SEU CONTO, FERRAGENS, VIDRO FANTASIA 4MM E PINTURA ESMALTE EM 02 DEMAOS - 1,20X1,20M OU 1,0X1,20M (PNTP)	m <sup>2</sup>	1,200
001.07 0210		<b>R COBERTURAS</b>		
00000588	B	<b>R COBERTURA /TELHA CERAMICA OU FIBROCIMENTO</b>		
	35	COBERTURA C/ TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 6MM INCL. MADEIRAMENTO / APOIO EM PAREDES, SEM TESOURA E CUMEEIRA ARTICULADA	m <sup>2</sup>	47,840
001.08 0211		<b>R IMPERMEABILIZACAO</b>		
00000925	B	<b>R IMPERMEABILIZACAO DE ALVENARIA DE EMBASAMENTO</b>		
	5	IMPERMEABILIZACAO DE BASE DE ALVENARIAS COM ARGAMASSA DE CIMENTO/AREIA 1:3 + IMPERMEABILIZANTE E=2,0CM	m <sup>2</sup>	15,640
001.09 0212		<b>R INSTALACOES ELÉTRICAS</b>		
00000619	B	<b>R INSTALACOES ELETRICAS P/ RESIDENCIA TIPO</b>		
	10	INSTALACAO ELETRICA PARA RESIDENCIA TIPO B-	un	1,000
001.10 0213		<b>R INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS</b>		
00000676	B	<b>R INSTALACOES HIDRAULICAS P/ RESIDENCIA</b>		
	5	INSTALACOES HIDRAULICAS PARA RESIDENCIA	un	1,000
00000690	B	<b>R INSTALACOES DE ESGOTOS PARA RESIDENCIA</b>		
	5	INSTALACOES DE ESGOTOS PARA RESIDENCIA	un	1,000
001.11 0214		<b>R UTILIDADES</b>		
00000786	N	<b>R UTILIDADES DE BANHEIRO.</b>		
	5	INSTALACAO EM LOUCA BRANCA DE unA PAPELEIRA unA SABONETEIRA E un CABIDE DUPL0	un	1,000
00000789	N	<b>R LAVATORIO SEM COLunA</b>		
	10	INSTAL.LAVATORIO LOUCA BRANCA, SEM COLunA C/TORNEIRA METALICA E SIFAO PLASTICO	un	1,000
00000790	B	<b>R VASO SANITARIO COM CAIXA DE DESCARGA -PNTP</b>		
	5	INSTALACAO DE VASO SANITARIO EM LOUCA BRANCA COM CAIXA DE DESCARGA EXTERNA PLASTICA- PNTP	un	1,000
00000792	N	<b>R PIA DE COZINHA (CASAS)</b>		
	15	INSTAL. PIA DE COZINHA INOX (BANCA E CUBA) 1,20X0,60M E CUBA NR.1, INCL. TONEIRA COMun	un	1,000
00000793	N	<b>R INSTALACAO DE TANQUE EM AREA DE SERVICO</b>		
	10	INSTALACAO TANQUE FIBRA DE VIDRO (1 BOJO) . TORNEIRA METAL AMARELA 3/4"	un	1,000
001.13 0215		<b>R REVESTIMENTO INTERNO</b>		
00000813	B	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - CHAPISCO (PNTP)</b>		
	5	CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:4 ESP=0,5CM (PNTP)	m <sup>2</sup>	92,670
00000816	B	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - REBOCO (PNTP)</b>		
	5	REBOCO TIPO PAULISTA (MASSA UNICA), C/ARGAM CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:11 PREP.MECANICO E=2CM	m <sup>2</sup>	83,670

000000817	B	<b>R REVESTIMENTO INTERNO - AZULEJOS (PNTP)</b>		
	5	ASSENTAMENTO DE AZULEJO BRANCO 15 X 15CM COM ARG. COLANTE SOBRE EMBOCO C/ARG. CAL/AREIA 1:4+130KG CIMENTO E=2CM, JUNTAS EM AMARRACAO	m <sup>2</sup>	9,350
001.13	0216	<b>R REVESTIMENTOS EXTERNOS</b>		
000000814	B	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO- CHAPISCO (PNTP)</b>		
	5	CHAPISCO CIMENTO/AREIA 1:4 ESP=0,5CM (PNTP)	m <sup>2</sup>	77,540
000000855	B	<b>R REVESTIMENTO EXTERNO- REBOCO (PNTP)</b>		
	5	REBOCO TIPO PAULISTA (MASSA unICA), C/ARGAM CIMENTO/CAL/AREIA 1:2:11 PREP.MECANICO E=2CM	m <sup>2</sup>	74,610
001.14	0217	<b>R PISOS</b>		
000000861	B	<b>R LASTRO EM CONCRETO MAGRO</b>		
	5	LASTRO EM CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=5,0CM	m <sup>2</sup>	34,390
000000865	B	<b>R PISO INTERNO (CASAS)</b>		
	20	PISO EM PEDRA ARDOSIA 20X30CM, ASSENTADO C/PARG. COLANTE. INCL. REJUNTAMENTO, RODAPE E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m <sup>2</sup>	33,250
001.15	0220	<b>R PINTURAS</b>		
000000921	B	<b>R PINTURA PAREDES INTERNAS -LATEX PVA (PNTP)</b>		
	5	PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS SEM EMASSAMENTO	m <sup>2</sup>	105,540
000000924	B	<b>R PINTURA PAREDES EXTERNAS -LATEX PVA (PNTP)</b>		
	5	PINTURA DE PAREDES EXTERNAS COM TINTA LATEX PVA, DUAS DEMAOS, SEM MASSA	m <sup>2</sup>	74,260
000000930	B	<b>R PINTURA DE TETOS (LAJES)</b>		
	5	PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS SEM EMASSAMENTO	m <sup>2</sup>	32,730
001.16	0223	<b>R PASSEIOS E CALCADAS</b>		
000000969	B	<b>R CALCADA DE PROTECAO</b>		
	5	PISO EM CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=5,0CM, REGUL C/ARG.CIM/AREIA PENEIR.1:4 E=1,0CM ASPERO	m <sup>2</sup>	15,410

## ANEXO E – Orçamento Padrão UH Tipo 5

SEQ	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>0001</b>	<b>FASE INFRAESTRUTURA</b>		
<b>01.0</b>	<b>FUES FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</b>		
01.01 0039	<b>ESTACAS</b>		
74122	<b>ESTACA PRE-MOLDADA</b>		
1	FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE ESTACA PRE-MOLDADA - 20 TONELADAS	m	510,000
01.02 0043	<b>CONCRETO</b>		
6501 C	CONCRETO ARMADO, FCK=18MPA E 77KG/M³ DE AÇO, PREPARO COM BETONEIRA (INCLUI LANÇAMENTO)	m³	16,150
02.0	<b>MOVT MOVIMENTO DE TERRA</b>		
02.01 0021	<b>ATERRO/REATERRO DE VALAS C/ OU S/ COMPACTAÇÃO</b>		
73964	<b>REATERRO DE VALAS</b>		
6	REATERRO MANUAL DE VALAS	m³	65,500
03.0	<b>SERT SERVIÇOS TECNICOS</b>		
03.01 0008	<b>LOCAÇÃO</b>		
73992	<b>LOCAÇÃO DE OBRA</b>		
1	LOCAÇÃO DE OBRA (C/ GABARITO TABUA CORRIDA ONTALETADAS A C/1,5M - S/ REAPROVEITAMENTO)	m²	337,750
04.01 0207	<b>PASSEIO</b>		
68059 C	CALÇADA COM 0,5M² DE LARGURA EM CONCRETO SIMPLES (1:3:4) E ALVENARIA DE CONTENÇÃO EM TIJOLOS CER. DE 8 FUIROS	m	82,560
05.0	<b>SEDI SERVIÇOS DIVERSOS</b>		
05.01 0321	<b>COMPOSIÇÃO SERVIÇO MIGRAÇÃO</b>		
73481	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	m³	64,580
0002	<b>FASE SUPRAESTRUTURA</b>		
06.0	<b>FUES FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</b>		
06.01 0301	<b>ESTRUTURAS DIVERSAS</b>		
74004	LAJE MACICA CONC. FCK=25MPA E=8CM, INCL. FORMA PLASTIFICADA 18MM ESCORAMENTO MAD SERRADA C/ REAP. 12X E 95,0KG ACO CA-50/60	m³	105,630
003	<b>FASE ALVENARIA</b>		
07.01 0043	<b>CONCRETOS</b>		
74004	<b>CONCRETOS-INCLUI FORNECIMENTO, LANÇAMENTO NAS FORMAS, ADENSAMENTO</b>	m³	16,150
3	CONCRETO GROUT FCK=14MPA	m³	3,440
07.02 0296	<b>CINTAS E VERGAS</b>		
74099	CONCRETO ARMADO FCK=15MPA PREP. MECANICO FORMA CANALETA (15X20X20) AÇO CA 60 5.0 (TAXA DE FERRAGEM 453KG/M3)	m³	25,260
08.0	<b>PARE PAREDES/PAINÉIS</b>		
08.01 0065	<b>ALVENARIA DE BLOCOS CONCRETO</b>		
73998 003	ALV ESTRUTURAL BL CONC 14X19X39CM -4.5MPA ARG.CIM/CAL/AREIA 1:5:11	m²	2.226,020
09.0	<b>PISO PISOS</b>		
09.01 0264	<b>REGULARIZACAO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFICIES</b>		
6051 C	REGULARIZACAO DE PISO/BASE EM ARGAMASSA TRACO 1:0,5:5 (CIMENTO, CAL AREIA), E=2,5CM, PREP. MECANICO	m²	178,820
10.0	<b>SEDI SERVIÇOS DIVERSOS</b>		
10.01 0321	<b>COMPOSICAO SERVIÇO MIGRACAO</b>		
73356 C	BARRA ACO CA-50B DIAM 8,0 A 12,5MM	kg	312,280
11.0	<b>ESQV ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS</b>		
11.01 0092	<b>PORTA E/OU TAMPA DE FERRO</b>		
74073	ALÇAPÃO DE FERRO		
2	ALCAPAO EM FERRO 0,7MX0,7M, INCLUSO FERRAGENS	un	1,000

11.02	0095	<b>GUARDA-CORPO DE FERRO</b>		
	73631 C	GUARDA-CORPO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	m <sup>2</sup>	22,900
11.03	0097	<b>ESCADAS/CORRIMAO S</b>		
	74072	<b>CORRIMÃO DE FERRO</b>		
	3	CORRIMAO EM TUBO ACO GALVANIZADO 1 1/4"	m	27,840
		COM BRACADEIRA		
	74103	<b>ESCALA MARINHEIRO EM FERRO CA-50, D=1/2" (12.5MM),</b>		
		<b>L=0,3M, SEM PROTE</b>		
	1	ESCALA TIPO MARINHEIRO EM ACO CA-50 12,5"	m	3,000
		INCLUSO PINTURA COM FUND ANTI-OXIDANTE		
11.04	0098	<b>PORTA E/OU TAMPA DE ALUMINIO</b>		
	74071	<b>PORTA DE ALUMÍNIO, DE ABRIR</b>		
	1	PORTA DE ABRIR EM ALUMINIO TIPO CHAPA CORRUGADA	m <sup>2</sup>	1,680
		PERFIL SERIE 25, C/ GUARNICOES		
11.05	0222	<b>JANELA DE ALUMINIO</b>		
	23451	<b>CAIXILHO ALUMINIO FIXO C/TELA</b>		
	1	CAIXILHO ALUM FIXO C/TELA METAL FIO 12 MALHA 3X3CM	m <sup>2</sup>	7,200
	73809	<b>JANELA DE ALUMINIO, TIPO CORRER OU MAXIMAR</b>		
	1	JANELA DE ALUMINIO TIPO MAXIM-AIR, SERIE 25	m <sup>2</sup>	9,000
	74067	<b>JANELA DE ALUMÍNIO, DE CORRER</b>		
	1	JANELA ALUMINIO DE CORRER, 2 FOLHAS PARA	m <sup>2</sup>	128,200
		VIDRO, SEM BANDEIRA		
FASE	0005	<b>ESQUADRIAS DE MADEIRA</b>		
12.0	ESQV	<b>ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS</b>		
12.01	0089	<b>PORTA DE MADEIRA</b>		
	73910	<b>PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA</b>		
	6	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA CERA	un	80,000
		/VERNIZ, 0,80X2,10M, INCLU ADUELA 1A, ALIZAR 1A E		
		DOBRADICA COM ANEL		
13.0	SEDI	<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
13.01	0212	LIMPEZA E ARREMATES FINAIS		
	23774	<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
	1	ESCANINHOS CORRESPONDENCIA PR5-2Q-T INCL VERNIZ	un	1,000
14.0	ESQV	<b>ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS</b>		
14.01	0100	FERRAGENS PARA PORTAS		
	74068	<b>CONJUNTO FERRAGENS CILINDRO 330/ROSETA 303</b>		
		<b>/MACANETA TIPO ALAVANCA LA</b>		
	2	FECHADURA DE EMBUTIR COMPLETA, PARA PORTAS EXT	un	20,000
		PADRAO DE ACABAMENTO POPULAR		
	74069	<b>CJ FERRAGENS LATAO CROM TRANQUETA COMPLE L LUXO</b>		
	1	FECHADURA DE EMBUTIR COMPLETA, PARA PORTAS DE	un	20,000
		BANHEIRO, PADRAO DE ACAMENTO POPULAR		
	74070	<b>CONJUNTO FERRAGEM GORGES COMPLETA LINHA MEDIA</b>		
	3	FECHADURA DE EMBUTIR COMPLETA, PARA PORTAS INT	un	40,000
		PADRAO DE ACABAMENTO POPULAR		
15.0	ESQV	<b>ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS</b>		
15.01	0103	<b>VIDROS/ESPELHOS</b>		
	72116 C	VIDRO LISO COMUM TRANSPARENTE, ESPESSURA 3MM	m <sup>2</sup>	128,200
	72122 C	VIDRO FANTASIA TIPO CANELADO, ESPESSURA 4MM	m <sup>2</sup>	9,000
16.0	COBE	<b>COBERTURA</b>		
16.01	0073	<b>MADEIRAMENTO</b>		
	55960 C	IMUNIZACAO MADEIRAMENTO COBERTURA COM	m <sup>2</sup>	251,340
		IMUNIZANTE INCOLOR		
	73931	<b>ESTRUTURA MADEIRA ANCOR LAJE/PAREDE</b>		
		<b>P/TELHA ESTRUTURAL FIBROCIMENTO</b>		
	1	ESTRUTURA PARA TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO,	m <sup>2</sup>	251,340
		ALUMINIO OU PLASTICA, EM		
		ADEIRA APARELHADA, APOIADA EM LAJE OU PAREDE		
16.02	0075	<b>TELHAMENTO COM TELHA DE FIBROCIMENTO</b>		
	9950	<b>TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 8MM</b>		
	1	TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 8MM 1,83X1,10M	m <sup>2</sup>	80,300

16.03	0080	<b>CUMEEIRA DE FIBROCIMENTO</b>		
	74045	CUMEEIRA DE FIBROCIMENTO		
	1	CUMEEIRA UNIVERSAL PARA TELHA DE FIBROCIMENTO	m	20,660
		ONDULADA ESPESSURA 6 M INCLUSO JUNTAS		
		DE VEDACAO E ACESSORIOS DE FIXACAO		
16.04	0086	<b>RUFO METALICO</b>		
	72109 C	RUFO EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO N.24, DES. 50CM	m	15,120
17.0	IMPE	<b>IMPERMEABILIZACOES E PROTECOES DIVERSAS</b>		
17.01	0141	<b>IMPERMEABILIZACAO COM MANTA</b>		
	68053 C	LONA PLASTICA PRETA, ESPESSURA 150 MICRAS	m <sup>2</sup>	202,200
		FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO		
17.02	0145	<b>IMPERMEABILIZACAO BETUMINOSA C/EMULSAO ASFALTICA</b>		
	74096	<b>IMPERMEABILIZACAO DE AREA MOLHADA</b>		
	1	IMPERMEABILIZACAO COM ASFALTO ELASTOMERICO	m <sup>2</sup>	113,400
		EM CALHAS E LAJES DESCOBE AS, 3 DEMAOS,		
		ESTRUTURADO COM VEU DE POLIESTER		
	74106	<b>IMPERMEAB. DE FUNDACOES/BALDRAMES/</b>		
		<b>MUROS DE ARRIMO/ALICERCES E REVEST</b>		
	1	IMPERMEABILIZACAO COM TINTA BETUMINOSA EM	m <sup>2</sup>	113,020
		FUNDACOES, BALDRAMES E MUR DE ARRIMO, 2 DEMAOS		
18.0	REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
18.01	0106	<b>CHAPISCO</b>		
	5974 C	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA)	m <sup>2</sup>	3.008,700
		ESPESSURA 0,5CM, PRARO MECANICO		
18.02	0107	<b>EMBOCO</b>		
	73927	<b>EMBOCO</b>		
	8	EMBOCO PAULISTA (MASSA UNICA) TRACO 1:2:8	m <sup>2</sup>	3.008,700
		(CIMENTO, CAL E AREIA) SSURA 1,5CM, PREPARO MANUAL		
19.0	REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
19.01	0109	<b>AZULEJO</b>		
	73925	<b>AZULEJO BRANCO</b>		
	2	AZULEJO 1A 15X15CM FIXADO ARGAMASSA COLANTE,	m <sup>2</sup>	557,400
		REJUNTAMENTO COM CIMENTO BRANCO		
20.0	REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
20.01	0106	<b>CHAPISCO</b>		
	5974 C	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA)	m <sup>2</sup>	1.193,660
		ESPESSURA 0,5CM, PRARO MECANICO		
20.02	0107	<b>EMBOCO</b>		
	5983 C	EMBOCO PAULISTA (MASSA UNICA) TRACO 1:1:4	m <sup>2</sup>	1.193,660
		(CIMENTO, CAL E AREIA), E 2,0CM, PREPARO MECANICO		
21.0	REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
21.01	0134	<b>FORRO DE GESSO</b>		
	72197 C	SANCA DE GESSO, ALTURA 15CM, MOLDADA NA OBRA	m	75,200
21.02	0135	<b>FORRO PACOTE</b>		
	18124	<b>FORRO DE PVC</b>		
	1	FORRO DE PVC 100X600MM EM PAINELIS LINEARES	m <sup>2</sup>	113,500
		ENCAIXADOS ENTRE SI E FIXOS EM ESTRUTURA METALICA		
22.0	PINT	<b>PINTURAS</b>		
22.01	0155	<b>PINTURA DE PAREDE</b>		
	73750	<b>PINTURA LATEX PVA SOBRE REBOCO</b>		
	1	PINTURA LATEX PVA AMBIENTES INTERNOS, 2 DEMAOS	m <sup>2</sup>	2.886,350
	73751	<b>SELADOR P/ PAREDE</b>		
	1	FUNDO SELADOR PVA AMBIENTES INTERNO, UMA DEMAOS	m <sup>2</sup>	2.886,350
	73954	<b>PINTURA LATEX ACRILICA EXTERNA/INTERNA S/SELADOR</b>		
	2	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INT/EXT 2 DEMAOS	m <sup>2</sup>	1.488,060

74233		<b>PINTURA C/FUNDO SELADOR ACRILICO</b>		
1		FUNDO SELADOR ACRILICO AMBIENTES INT/EXT, 1 DEMA0	m <sup>2</sup>	1.488,060
22.02	0157	<b>PINTURA EM MADEIRA</b>		
74065		<b>PINT ESMALTE ACETIN 2 DEMAOS APAR P/MADEIRA</b>		
2		PINTURA ESMALTE ACETINADO PARA MADEIRA, 2 DEMAOS	m <sup>2</sup>	140,000
		INCLUSO APARELHENTO C FUNDO NIVELADOR BCO FOSCO		
22.03	0158	<b>PINTURA PARA METAL</b>		
6067	C	PINT ESMALTE 2 DEM C/1 DEM ZARCAO P/ESQ FERRO	m <sup>2</sup>	53,330
23.0	PISO	<b>PISOS</b>		
23.01	0113	<b>PISO CERAMICO</b>		
73946		<b>PISO CERAMICO ESMALT LINHA POPULAR,</b>		
		<b>ASSENT. C/ARG.COLANTE, INCL REJU</b>		
1		PISO EM CERAMICA ESMALTADA LINHA POPULAR PEI-4	m <sup>2</sup>	869,540
		ASSENTADA COM ARGAMASSA		
		COLANTE, COM REJUNTAMENTO EM CIMENTO BRANCO		
24.0	FUES	<b>FUNDACOES E ESTRUTURAS</b>		
24.01	0042	<b>ARMADURAS</b>		
73994		<b>ARMACAO EM TELA SOLDADA</b>		
1		ARM EM TELA SOLDADA Q-138 (ACO CA-60 4,2MM C/10CM)	kg	438,260
25.0	PISO	<b>PISOS</b>		
25.01	0264	<b>REGULARIZACAO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFICIES</b>		
74095		<b>ACABAMENTO DESEMPOLADO DE LAJE DE CONCRETO</b>		
1		ACABAMENTO DESEMPOLADO DE LAJE DE CONCRETO	m <sup>2</sup>	202,200
25.02	0299	<b>LASTROS (AREIA, BRITA, CASCALHO ETC)</b>		
73907		<b>CONTRAPISO/LASTRO CONCRETO</b>		
1		LASTRO DE CONC TRACO 1:2,5:5, E=8CM, PREPARO MECAN.	m <sup>2</sup>	202,200
26.0	PISO	<b>PISOS</b>		
26.01	0121	<b>SOLEIRA DE GRANILITE, MARMORITE E OUTROS</b>		
74159		<b>SOLEIRA DE ARDOSIA</b>		
1		SOLEIRA EM ARDOSIA, LARGURA 15CM, ASSENTADA	m	16,900
		COM ARGAMASSA DE CIMENTO AREIA		
26.02	0131	<b>RODAPE CERAMICO</b>		
73985		<b>RODAPE CERAMICA ESMALTADA</b>		
1		RODAPE EM CERAMICA ESMALTADA LINHA POPULAR	m	827,320
		PEI-4, ASSENTADA COM ARGASSA FABRICADA NO LOCAL		
		COM REJUNTAMENTO EM CIMENTO BRANCO		
27.0	REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
27.01	0129	<b>PEITORIL DE CONCRETO</b>		
22930		<b>PEITORIL CONCRETO</b>		
1		PEITORIL CONCRETO 1:3:6 15X3CM FERRO CA-60 4,6MM	m	95,400
		/ACABAMENTO C/CIMENTO AREIA 1:4		
28.0	INEL	<b>INSTALACAO ELETRICA/ELETRIFICACAO E ILUMINACAO EXT</b>		
28.01	0244	<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
68455		<b>INSTALACAO ELETRICA P/ EDIFICIO RESIDENCIAL</b>		
1		INSTALACAO ELETRICA P/ EDIFICIO RESIDENCIAL	un	1,250
		C/ 4 PAVTOS 16 UNID H4T-2Q-51,34A AUTOP		
29.0	INES	<b>INSTALACOES ESPECIAIS</b>		
29.01	0187	<b>TELEFONE</b>		
74002		<b>INSTALACAO TELEFONICA</b>		
1		INSTALACOES TELEFONICAS P/ EDIFICIO RESIDENCIAL	un	1,250
		C/ 4 PAVTOS 16 UNID		
29.02	0200	<b>PARA RAIOS</b>		
11420		<b>INSTALACAO PARA-RAIOS</b>		
1		INSTALACAO PARA-RAIOS PR5-2Q-T	un	1,000

30.0	INES	<b>INSTALACOES ESPECIAIS</b>		
30.01	0186	<b>INCENDIO</b>		
68638		<b>EXTINTOR DE AGUA PRESSURIZADA - AP - 10L</b>		
2		EXTINTOR DE PO QUIMICO SECO - 4 KG	un	2,000
73775		<b>EXTINTOR DE INCENDIO</b>		
2		EXTINTOR INCENDIO AGUA-PRESSURIZADA 10L INCL	un	3,000
		SUORTE PAREDE CARGA COMP FORN E COLOCACAO		
31.0	INH1	<b>INSTALACOES HIDRO SANITARIAS</b>		
31.01	0297	<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
68642		<b>INSTALACOES HIDRAULICAS P/ EDIFICIO RESIDENCIAL</b>		
		<b>C/ 4 PAVTOS 16 UNID</b>		
1		INSTALACOES HIDRAULICAS P/ EDIFICIO RESIDENCIAL	un	2,250
		C/ 4 PAVTOS 16 UNID		
33.0	INH1	<b>INSTALACOES HIDRO SANITARIAS</b>		
33.01	0183	<b>APARELHOS SANITARIOS, LOUCAS, METAIS E OUTROS</b>		
6009	C	LAVATORIO EM LOUCA BRANCA, SEM COLUNA PADRAO	un	20,000
		POPULAR, COM TORNEIRA CMADA POPULAR		
		SIFAO,VALVULA E ENGATE PLASTICO		
6043	C	BANCA (TAMPO) DE MARMORITE, GRANILITE OU GRANITITA	un	20,000
		120X60CM COM CUBA VALVULA EM PLASTICO BRANCO		
		1", SIFAO PLASTICO TIPO COPO 1" E TORNEIR		
		CROMADA LONGA 1/2" OU 3/4" PARA PIA PADRAO		
		POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALACAO		
74146		<b>TANQUE LOUCA BRANCO SEM COLUNA, COMPLETO</b>		
1		TANQUE LOUCA BRANCO SEM COLUNA, COMPLETO	un	20,000
		INCLUSIVE TORNEIRA METALICA		
74193		<b>VASO SANITARIO COM CAIXA DE DESCARGA ACOPLADA</b>		
1		VASO SANIT C/ CAIXA DE DESCARGA AC - LOUCA BRANCA	un	20,000
34.0	SEDI	<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
34.01	0212	<b>LIMPEZA E ARREMATES FINAIS</b>		
23774		<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
6		LIMPEZA GERAL OBRA PR5-2Q-T	un	0,500

## ANEXO F – Orçamento Padrão UH Tipo 6

SEQ	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>0001 FASE</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>		
<b>01.0 FUES</b>	<b>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</b>		
01.01 0039	<b>ESTACAS</b>		
74122	<b>ESTACA PRE-MOLDADA</b>		
1	FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE ESTACA PRE-MOLDADA - 20 TONELADAS	m	462,000
01.02 0043	<b>CONCRETO</b>		
6501 C	CONCRETO ARMADO, FCK=18MPA E 77KG/M³ DE AÇO, PREPARO COM BETONEIRA (INCLUI LANÇAMENTO)	m³	11,150
02.0 MOV	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>		
02.01 0021	<b>ATERRO/REATERRO DE VALAS C/ OU S/ COMPACTAÇÃO</b>		
73964	<b>REATERRO DE VALAS</b>		
6	REATERRO MANUAL DE VALAS	m³	38,000
03.0 SERT	<b>SERVIÇOS TECNICOS</b>		
03.01 0008	<b>LOCAÇÃO</b>		
73992	<b>LOCAÇÃO DE OBRA</b>		
1	LOCAÇÃO DE OBRA (C/ GABARITO TABUA CORRIDA ONTALETADAS A C/1,5M - S/ REAPROVEITAMENTO	m²	267,130
04.01 0207	<b>PASSEIO</b>		
68059 C	CALÇADA COM 0,5M² DE LARGURA EM CONCRETO SIMPLES (1:3:4) E ALVENARIA DE CONTENÇÃO EM TIJOLOS CER. DE 8 Furos	m	83,010
05.0 SEDI	<b>SERVIÇOS DIVERSOS</b>		
05.01 0321	<b>COMPOSIÇÃO SERVIÇO MIGRAÇÃO</b>		
73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	m³	40,000
0002 FASE	<b>SUPRAESTRUTURA</b>		
06.0 FUES	<b>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</b>		
06.01 0301	<b>ESTRUTURAS DIVERSAS</b>		
74112	LAJE MACICA CONC. FCK=25MPA E=8CM, INCL. FORMA PLASTIFICADA 18MM ESCORAMENTO MAD SERRADA C/ REAP. 12X E 95,0KG ACO CA-50/60	m³	96,500
003 FASE	<b>ALVENARIA</b>		
07.01 0043	<b>CONCRETOS</b>		
74004	CONCRETOS-INCLUI FORNECIMENTO, LANÇAMENTO NAS FORMAS, ADENSAMENTO		
3	CONCRETO GROUT FCK=14MPA	m³	4,230
07.02 0296	<b>CINTAS E VERGAS</b>		
74099	CONCRETO ARMADO FCK=15MPA PREP. MECANICO FORMA CANALETA (15X20X20) AÇO CA 60 5.0 (TAXA DE FERRAGEM 453KG/M3)	m³	20,600
08.0 PARE	<b>PAREDES/PAINEIS</b>		
08.01 0065	<b>ALVENARIA DE BLOCOS CONCRETO</b>		
73998 003	ALV ESTRUTURAL BL CONC 14X19X39CM -4.5MPA ARG. CIM/CAL/AREIA 1:5:11	m²	1.906,000
09.0 PISO	<b>PISOS</b>		
09.01 0264	REGULARIZACAO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFICIES		
6051 C	REGULARIZACAO DE PISO/BASE EM ARGAMASSA TRACO 1:0,5:5 (CIMENTO, CAL AREIA), E=2,5CM, PREP. MECANICO	m²	108,600
10.0 SEDI	<b>SERVIÇOS DIVERSOS</b>		
10.01 0321	COMPOSICAO SERVICO MIGRACAO		
73356 C	BARRA ACO CA-50B DIAM 8,0 A 12,5MM	kg	384,000
11.0 ESQV	<b>ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS</b>		

11.01	0092	PORTA E/OU TAMPA DE FERRO		
	74073	ALÇAPÃO DE FERRO		
	2	<b>ALCAPAO EM FERRO 0,7MX0,7M, INCLUSO FERRAGENS</b>	un	1,000
11.02	0095	<b>GUARDA-CORPO DE FERRO</b>		
	73631 C	GUARDA-CORPO EM TUBO DE ACO GALVANIZADO 1 1/2"	m²	35,400
11.03	0097	ESCADAS/CORRIMAOS		
	74072	<b>CORRIMÃO DE FERRO</b>		
	3	<b>CORRIMAO EM TUBO ACO GALVANIZADO 1 1/4"</b>	m	20,000
		COM BRACAIDEIRA		
	74103	<b>ESCADA MARINHEIRO EM FERRO CA-50, D=1/2" (12.5MM), L=0,3M, SEM PROTE</b>		
	1	ESCADA TIPO MARINHEIRO EM ACO CA-50 12,5"	m	3,000
		INCLUSO PINTURA COM FUND ANTI-OXIDANTE		
11.04	0098	<b>PORTA E/OU TAMPA DE ALUMINIO</b>		
	74071	PORTA DE ALUMÍNIO, DE ABRIR		
	1	<b>PORTA DE ABRIR EM ALUMINIO TIPO CHAPA CORRUGADA PERFIL SERIE 25, C/ GUARNICOES</b>	m²	3,360
11.05	0222	JANELA DE ALUMINIO		
	23451	CAIXILHO ALUMINIO FIXO C/TELA		
	1	<b>CAIXILHO ALUM FIXO C/TELA METAL FIO 12 MALHA 3X3CM</b>	m²	7,200
	73809	<b>JANELA DE ALUMINIO, TIPO CORRER OU MAXIMAR</b>		
	1	JANELA DE ALUMINIO TIPO MAXIM-AIR, SERIE 25	m²	22,200
	74067	JANELA DE ALUMÍNIO, DE CORRER		
	1	<b>JANELA ALUMINIO DE CORRER, 2 FOLHAS PARA VIDRO, SEM BANDEIRA</b>	m²	87,600
FASE	0005	ESQUADRIAS DE MADEIRA		
12.0	ESQV	ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS		
12.01	0089	<b>PORTA DE MADEIRA</b>		
	73910	<b>PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA</b>		
	2	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA CERA /VERNIZ, 0,60X2,10M, INCLU ADUELA 1A, ALIZAR 1A E DOBRADICA COM ANEL	un	20,000
	4	<b>PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA CERA</b> /VERNIZ, 0,70X2,10M, INCLU ADUELA 1A, ALIZAR 1A E DOBRADICA COM ANEL	un	40,000
	6	<b>PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA PARA CERA</b> /VERNIZ, 0,80X2,10M, INCLU ADUELA 1A, ALIZAR 1A E DOBRADICA COM ANEL	un	20,000
13.0	SEDI	<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
13.01	0212	LIMPEZA E ARREMATAS FINAIS		
	23774	SERVICOS DIVERSOS		
	1	ESCANINHOS CORRESPONDENCIA PR5-2Q-T INCL VERNIZ	un	1,000
14.0	ESQV	<b>ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS</b>		
14.01	0100	FERRAGENS PARA PORTAS		
	74068	<b>CONJUNTO FERRAGENS CILINDRO 330/ROSETA 303</b> /MACANETA TIPO ALAVANCA LA		
	2	<b>FECHADURA DE EMBUTIR COMPLETA, PARA PORTAS EXT</b> PADRAO DE ACABAMENTO POPULAR	un	20,000
	74069	<b>CJ FERRAGENS LATAO CROM TRANQUETA COMPLE L LUXO</b>		
	1	<b>FECHADURA DE EMBUTIR COMPLETA, PARA PORTAS DE</b> BANHEIRO, PADRAO DE ACAMENTO POPULAR	un	20,000
	74070	CONJUNTO FERRAGEM GORGES COMPLETA LINHA MEDIA		
	3	<b>FECHADURA DE EMBUTIR COMPLETA, PARA PORTAS INT</b> PADRAO DE ACABAMENTO POPULAR	un	40,000
15.0	ESQV	ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS		
15.01	0103	<b>VIDROS/ESPELHOS</b>		
	72116 C	VIDRO LISO COMUM TRANSPARENTE, ESPESSURA 3MM	m²	87,600
	72122 C	VIDRO FANTASIA TIPO CANELADO, ESPESSURA 4MM	m²	22,200
16.0	COBE	<b>COBERTURA</b>		
16.01	0073	<b>MADEIRAMENTO</b>		
	55960 C	IMUNIZACAO MADEIRAMENTO COBERTURA COM	m²	191,600

73931	<b>ESTRUTURA MADEIRA ANCOR LAJE/PAREDE</b>		
	<b>P/TELHA ESTRUTURAL FIBROCIMENTO</b>		
1	ESTRUTURA PARA TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO, ALUMINIO OU PLASTICA, EM	m <sup>2</sup>	191,600
	<b>ADEIRA APARELHADA, APOIADA EM LAJE OU PAREDE</b>		
16.02 0075	<b>TELHAMENTO COM TELHA DE FIBROCIMENTO</b>		
9950	TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 8MM		
1	TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO 8MM 1,83X1,10M	m <sup>2</sup>	67,500
74088	TELHAMENTO C/ TELHA DE FIBROCIMENTO		
1	<b>TELHAMENTO COM TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA, ESPESSURA 6MM, INCLUS</b>	m <sup>2</sup>	138,000
	JUNTAS DE VEDACAO E ACESSORIOS DE FIXACAO		
16.03 0080	<b>CUMEEIRA DE FIBROCIMENTO</b>		
74045	CUMEEIRA DE FIBROCIMENTO		
1	CUMEEIRA UNIVERSAL PARA TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA ESPESSURA 6 M INCLUSO JUNTAS	m	14,500
	<b>DE VEDACAO E ACESSORIOS DE FIXACAO</b>		
16.04 0086	RUFO METALICO		
72109 C	RUFO EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO N.24, DES. 50CM	m	15,000
17.0 IMPE	IMPERMEABILIZACOES E PROTECOES DIVERSAS		
17.01 0141	IMPERMEABILIZACAO COM MANTA		
68053 C	<b>LONA PLASTICA PRETA, ESPESSURA 150 MICRAS</b>	m <sup>2</sup>	186,200
	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO		
17.02 0145	<b>IMPERMEABILIZACAO BETUMINOSA C/EMULSAO ASFALTICA</b>		
74096	<b>IMPERMEABILIZACAO DE AREA MOLHADA</b>		
1	IMPERMEABILIZACAO COM ASFALTO ELASTOMERICO EM CALHAS E LAJES DESCOBE AS, 3 DEMAOS,	m <sup>2</sup>	25,500
	<b>ESTRUTURADO COM VEU DE POLIESTER</b>		
74106	<b>IMPERMEAB. DE FUNDACOES/BALDRAMES/</b>		
	MUROS DE ARRIMO/ALICERCES E REVEST		
1	IMPERMEABILIZACAO COM TINTA BETUMINOSA EM FUNDACOES, BALDRAMES E MUR DE ARRIMO, 2 DEMAOS	m <sup>2</sup>	79,200
18.0 REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
18.01 0106	<b>CHAPISCO</b>		
5974 C	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA) ESPESSURA 0,5CM, PRARO MECANICO	m <sup>2</sup>	2.732,000
18.02 0107	<b>EMBOCO</b>		
73927	<b>EMBOCO</b>		
8	EMBOCO PAULISTA (MASSA UNICA) TRACO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA) SSURA 1,5CM, PREPARO MANUAL	m <sup>2</sup>	2.732,000
19.0 REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
19.01 0109	<b>AZULEJO</b>		
73925	AZULEJO BRANCO		
2	AZULEJO 1A 15X15CM FIXADO ARGAMASSA COLANTE, REJUNTAMENTO COM CIMENTO BRANCO	m <sup>2</sup>	254,000
20.0 REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
20.01 0106	<b>CHAPISCO</b>		
5974 C	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA) ESPESSURA 0,5CM, PRARO MECANICO	m <sup>2</sup>	878,000
20.02 0107	<b>EMBOCO</b>		
5983 C	<b>EMBOCO PAULISTA (MASSA UNICA) TRACO 1:1:4</b>	m <sup>2</sup>	878,000
	(CIMENTO, CAL E AREIA), E 2,0CM, PREPARO MECANICO		
21.0 REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
21.01 0134	<b>FORRO DE GESSO</b>		
72197 C	SANCA DE GESSO, ALTURA 15CM, MOLDADA NA OBRA	m	81,670
21.02 0135	FORRO PACOTE		
18124	<b>FORRO DE PVC</b>		
1	<b>FORRO DE PVC 100X600MM EM PAINES LINEARES</b>	m <sup>2</sup>	54,220
	ENCAIXADOS ENTRE SI E FIXOS EM ESTRUTURA METALICA		

22.0	PINT	<b>PINTURAS</b>		
22.01	0155	<b>PINTURA DE PAREDE</b>		
	73750	PINTURA LATEX PVA SOBRE REBOCO		
	1	PINTURA LATEX PVA AMBIENTES INTERNOS, 2 DEMAOS	m <sup>2</sup>	3.298,000
	73751	<b>SELADOR P/ PAREDE</b>		
	1	<b>FUNDO SELADOR PVA AMBIENTES INTERNO, UMA DEMA0</b>	m <sup>2</sup>	3.298,000
	73954	<b>PINTURA LATEX ACRILICA EXTERNA/INTERNA S/SELADOR</b>		
	2	PINTURA LATEX ACRILICA AMBIENTES INT/EXT 2 DEMA0	m <sup>2</sup>	878,000
	74233	<b>PINTURA C/FUNDO SELADOR ACRILICO</b>		
	1	FUNDO SELADOR ACRILICO AMBIENTES INT/EXT, 1 DEMA0	m <sup>2</sup>	878,000
22.02	0157	<b>PINTURA EM MADEIRA</b>		
	74065	PINT ESMALTE ACETIN 2 DEMAOS APAR P/MADEIRA		
	2	<b>PINTURA ESMALTE ACETINADO PARA MADEIRA, 2 DEMAOS</b>	m <sup>2</sup>	120,000
		INCLUSO APARELHENTO C FUNDO NIVELADOR BCO FOSCO		
22.03	0158	<b>PINTURA PARA METAL</b>		
	6067 C	<b>PINT ESMALTE 2 DEM C/1 DEM ZARCAO P/ESQ FERRO</b>	m <sup>2</sup>	58,000
23.0	PISO	<b>PISOS</b>		
23.01	0113	<b>PISO CERAMICO</b>		
	73946	<b>PISO CERAMICO ESMALT LINHA POPULAR,</b>		
		ASSENT. C/ARG.COLANTE, INCL REJU		
	1	<b>PISO EM CERAMICA ESMALTADA LINHA POPULAR PEI-4</b>	m <sup>2</sup>	168,700
		<b>ASSENTADA COM ARGAMASSA</b>		
		<b>COLANTE, COM REJUNTAMENTO EM CIMENTO BRANCO</b>		
24.0	FUES	<b>FUNDACOES E ESTRUTURAS</b>		
24.01	0042	<b>ARMADURAS</b>		
	73994	ARMACAO EM TELA SOLDADA		
	1	ARM EM TELA SOLDADA Q-138 (ACO CA-60 4,2MM C/10CM)	kg	409,640
25.0	PISO	<b>PISOS</b>		
25.01	0264	<b>REGULARIZACAO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFICIES</b>		
	74095	<b>ACABAMENTO DESEMPOLADO DE LAJE DE CONCRETO</b>		
	1	ACABAMENTO DESEMPOLADO DE LAJE DE CONCRETO	m <sup>2</sup>	728,440
25.02	0299	<b>LASTROS (AREIA, BRITA, CASCALHO ETC)</b>		
	73907	<b>CONTRAPISO/LASTRO CONCRETO</b>		
	1	<b>LASTRO DE CONC TRACO 1:2,5:5, E=8CM, PREPARO MECAN.</b>	m <sup>2</sup>	186,200
26.0	PISO	<b>PISOS</b>		
26.01	0121	<b>SOLEIRA DE GRANILITE, MARMORITE E OUTROS</b>		
	74159	<b>SOLEIRA DE ARDOSIA</b>		
	1	SOLEIRA EM ARDOSIA, LARGURA 15CM, ASSENTADA	m	17,600
		<b>COM ARGAMASSA DE CIMENTO AREIA</b>		
27.0	REVE	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>		
27.01	0129	<b>PEITORIL DE CONCRETO</b>		
	22930	PEITORIL CONCRETO		
	1	PEITORIL CONCRETO 1:3:6 15X3CM FERRO CA-60 4,6MM	m	105,000
		<b>/ACABAMENTO C/CIMENTO AREIA 1:4</b>		
28.0	INEL	<b>INSTALACAO ELETRICA/ELETRIFICACAO E ILUMINACAO EXT</b>		
28.01	0244	<b>SERVICOS DIVERSOS</b>		
	68455	INSTALACAO ELETRICA P/ EDIFICIO RESIDENCIAL		
	1	INSTALACAO ELETRICA P/ EDIFICIO RESIDENCIAL	un	1,250
		<b>C/ 4 PAVTOS 16 UNID H4T-2Q-51,34A AUTOP</b>		
29.0	INES	<b>INSTALACOES ESPECIAIS</b>		
29.01	0187	<b>TELEFONE</b>		
	74002	INSTALACAO TELEFONICA		
	1	INSTALACOES TELEFONICAS P/ EDIFICIO RESIDENCIAL	un	1,250
		<b>C/ 4 PAVTOS 16 UNID</b>		

1		<b>INSTALACOES HIDRAULICAS P/ EDIFICIO RESIDENCIAL</b>	un	2,250
		C/ 4 PAVTOS 16 UNID		
32.0	INH	<b>INSTALACOES HIDRO SANITARIAS</b>		
32.01	0297	SERVICOS DIVERSOS		
68642	2	INSTALACOES SANIT.E PLUVIAIS P/ ED RESIDENCIAL C/ 4 PAVTO	un	1,250
33.0	INH	<b>INSTALACOES HIDRO SANITARIAS</b>		
33.01	0183	<b>APARELHOS SANITARIOS, LOUCAS, METAIS E OUTROS</b>		
6009	C	<b>LAVATORIO EM LOUCA BRANCA, SEM COLUNA PADRAO</b>	un	20,000
		<b>POPULAR, COM TORNEIRA CMADA POPULAR</b>		
		SIFAO, VALVULA E ENGATE PLASTICO		
6043	C	BANCA (TAMPO) DE MARMORITE, GRANILITE OU GRANITITA	un	20,000
		<b>120X60CM COM CUBA VALVULA EM PLASTICO BRANCO</b>		
		<b>1", SIFAO PLASTICO TIPO COPO 1" E TORNEIR</b>		
		CROMADA LONGA 1/2" OU 3/4" PARA PIA PADRAO		
		POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALACAO		
74146		TANQUE LOUCA BRANCO SEM COLUNA, COMPLETO		
1		TANQUE LOUCA BRANCO SEM COLUNA, COMPLETO	un	20,000
		INCLUSIVE TORNEIRA METALICA		
74193		VASO SANITARIO COM CAIXA DE DESCARGA ACOPLADA		
1		VASO SANIT C/ CAIXA DE DESCARGA AC - LOUCA BRANCA	un	20,000
34.0	SEDI	SERVICOS DIVERSOS		
34.01	0212	<b>LIMPEZA E ARREMATES FINAIS</b>		
23774		SERVICOS DIVERSOS		
6		LIMPEZA GERAL OBRA PR5-2Q-T	un	0,500

## ANEXO G – Orçamento Padrão UH Tipo 7

SEQ	DESCRÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
001.0	<b>CLSR CLASSE DE SERVIÇO DA SERIE UNIFICADA</b>		
001.01	<b>0201 R TRABALHOS EM TERRA</b>		
000000500	<b>N R LIMPEZA DO TERRENO (MANUAL)</b>		
5	LIMPEZA MANUAL TERRENO, C/RASP. SUPERFICIAL	m <sup>2</sup>	56,000
000000505	<b>N R LOCAÇÃO DE OBRA (CASAS)</b>		
5	LOCAÇÃO DE OBRA (C/ GABARITO TABUA CONTINUA 15,0CM E PONTALETES 3X3" A C/1,5M - CASAS)	m <sup>2</sup>	30,000
001.02	<b>0202 R INFRAESTRUTURA</b>		
000000507	<b>N ATERRO INTERNO COMPACTADO</b>		
5	ATERRO INTERNO COMPACTADO MANUALMENTE	m <sup>3</sup>	6,000
000000509	<b>N R ESCAVACOES P/ FUNDACOES TIPO BALDRAME</b>		
5	ESCAVAÇÃO MANUAL P/FUNDACOES RASAS-BALDRAMES	m <sup>3</sup>	7,000
000000512	<b>N R FUNDAÇÃO / BALDRAMES (CASAS)</b>		
	ALVENARIA DE TIJOLOS MACIÇOS 5 FIADAS 0,5 VEZES	m <sup>2</sup>	16,000
	<b>BLOCO DE CONCRETO CICLÓPICO</b>		
	BLOCO DE CONCRETO CICLÓPICO 0,5 x 0,5 x 0,5 M	m <sup>3</sup>	1,500
	<b>VIGA DE BALDRAME</b>		
	VIGA DE BALDRAME 0,2 x 0,15 m 15 Mpa	m	31,000
	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>		
	IMPERMEABILIZAÇÃO COM HIDROASFALTO 4 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	11,000
001.03	<b>0203 R SUPERESTRUTURA</b>		
	<b>PILARES</b>		
	PILARES E EUCALIPTO AUTOCLAVADO 0,1 x 0,1 x 2,5 m (52 PEÇAS)	m	130,000
	<b>CONTRAVENTAMENTO</b>		
	CONTRAVENTAMENTO EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO 0,05 x 0,05 m	m	154,000
	<b>PAREDES E PAINÉIS</b>		
	<b>PAINÉIS EXTERNOS</b>		
	PAINÉIS EXTERNOS EM PLACA CIMENTÍCIA COM ESPESURA DE 1 cm	m <sup>2</sup>	59,750
	<b>PAINÉIS INTERNOS</b>		
	PAINÉIS INTERNOS ÁREAS MOLHADAS PLACA CIMENTÍCIA ESPESSURA 1 cm	m <sup>2</sup>	21,250
	<b>REVESTIMENTOS INTERNOS</b>		
00000545-070	FORRO DE MADEIRA EM TABUAS 10 X 1,0CM COM PINTURA VERNIZ, 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>	69,000
	<b>R FORROS</b>		
00000545-070	FORRO DE MADEIRA EM TABUAS 10 X 1,0CM COM PINTURA VERNIZ, 3 DEMAOS	m <sup>2</sup>	28,000
001.09	<b>0210 R COBERTURAS</b>		
000000589	<b>N R COBERTURA (CASAS)</b>		
	ESTRUTURA PARA TELHA ONDULADA FIBROCIMENTO, ALUMINIO OU PLA	m <sup>2</sup>	47,000
	TELHAMENTO COM TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA, ESPESSURA	m <sup>2</sup>	47,000
001.06	<b>0207 R PORTAS</b>		
000000551	<b>N R PORTAS EXTERNAS (JOGO COMPLETO)</b>		
13	PORTAS DE MADEIRA COMPENSADO LISO E=3CM	m <sup>2</sup>	3,360
	INCLUSIVE ADUELA DE MADEIRA, ALIZAR, FERRAGENS CROMADA E PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS		
000000557	<b>N R PORTAS DE BANHEIROS (COMPLETAS)</b>		
10	PORTA LISA EM MADEIRA COMPENSADA E=3,0CM	m <sup>2</sup>	1,260
	FERRAGENS P/PORTA DE BANHEIRO, EM FERRO CROMADO MEDIO, PINT. ESMALTE SOBRE MASSA		
	<b>R PORTAS INTERNAS (JOGO COMPLETO)</b>		
10	PORTA LISA EM MADEIRA COMPENSADA E=3,0CM	m <sup>2</sup>	1,680
	FERRAGENS P/PORTA DE BANHEIRO, EM FERRO CROMADO MEDIO, PINT. ESMALTE SOBRE MASSA		
001.07	<b>0208 R JANELAS</b>		
000000578	<b>N R JANELAS DE SALAS E QUARTOS</b>		
35	JANELA CORRER MADEIRA DE LEI, BANDEIRA FIXA	m <sup>2</sup>	3,600
	E VIDRO LISO 3MM, FERRAGENS EM FERRO CROMADO MEDIO E PINTURA VERNIZ, 3 DEMAOS		
000000581	<b>A R JANELAS DE BANHEIROS E COZINHAS</b>		
10	JANELA BASCULANTE MADEIRA DE LEI (0,60X1,0M)	m <sup>2</sup>	0,360
	VIDRO LISO 3MM, PINTURA VERNIZ 3 DEMAOS		

001.10 0212	<b>R INSTALACOES ELETRICAS</b>		
000000608 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE SALAS</b>		
20	INSTALACAO EM ELETRODUTO DE PVC PARA:	un	2,000
	2 PONTOS DE LUZ NO TETO		
	1 INTERRUPTOR DUPLO DE TECLA		
	2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL)		
	1 PTO C/TOMADA ALTA 3 POLOS-FIACAO 2,5MM2		
	1 BOTAO DE CAMPAINHA		
	1 PONTO PARA TELEFONE		
000000611 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE QUARTOS</b>		
20	INSTALACOES COM ELETRODUTO DE PVC PARA:	un	1,000
	1 PONTO DE LUZ NO TETO		
	1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA		
	2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL)		
000000614 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE CIRCULACOES</b>		
10	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA:	un	1,000
	1 PONTO DE LUZ NO TETO		
	1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA		
	1 TOMADA SIMPLES (UNIVERSAL)		
000000617 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE BANHEIROS</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA:	un	1,000
	1 PONTO DE LUZ NO TETO		
	1 ARANDELA		
	1 INTERRUPTOR DUPLO DE TECLA COM TOMADA UNIV		
	1 PTO C/TOMADA ALTA 3 POLOS-FIACAO 2,5MM2		
000000620 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE COZINHAS</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA:	un	1,000
	1 PONTO DE LUZ NO TETO		
	1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA		
	2 TOMADAS SIMPLES (MEDIA)		
	1 PONTO P/ CAMPAINHA		
	2 PONTOS TELEFONICOS COMUNS		
000000632 N	<b>R INSTALACOES ELETRICAS DE AREAS DE SERVICO OU AREA EXTERNA PARA TANQUE</b>		
20	INSTALACAO COM ELETRODUTO DE PVC PARA:	un	1,000
	1 PONTO DE LUZ NO TETO		
	1 INTERRUPTOR SIMPLES DE TECLA		
	2 TOMADAS SIMPLES (UNIVERSAL)		
	1 TOMADA SIMPLES (UNIVERSAL)		
001.11 0213	<b>R INSTALACOES HIDRO-SANITARIAS</b>		
000000663 N	<b>R INSTALACOES ESGOTO DE BANHEIROS - CASAS</b>		
5	INSTALACAO C/ PVC SOLDAVEL	un	1,000
	1 PONTO DE ESGOTO PRIMARIO - 100MM		
	2 PONTOS ESGOTO SECUNDARIO- 40MM		
	1 CX SIFONADA 150X150X50MM C/RAMAL DE ESGOTO		
	1 RALO SIFONADO 100X38X40MM C/RAMAL DESCARGA		
000000664 N	<b>R INSTALACOES HIDRAULICAS BANHEIROS (CASAS)</b>		
10	INSTALACAO DE:	un	1,000
	1 PONTO P/VALV.DESCARGA, PVC SOLDAVEL 40MM		
	2 PONTOS DE AGUA FRIA C/ PVC SOLDAVEL 25MM		
	1 PTO D'AGUA FRIA C/PVC SOLD.25MM-CHUVEIRO		
000000700 N	<b>R INSTALACOES DE ESGOTO EM AREAS DE SERVICOS (CASAS)</b>		
10	2 PONTOS ESGOTO SECUNDARIO PVC SOLDAVEL 40MM	un	1,000
	1 CX SIFONADA 150X185X75MM C/RAMAL DE ESGOTO (75MM)		
000000742 N	<b>R COLUNA AGUA FRIA P/CASAS POPULARES C/5,30M DE TUBO PVC SOLDAVEL 25MM</b>		
5	COLUNA AGUA FRIA C/PVC SOLDAVEL 25MM (5,30M)	un	1,000
000000750 N	<b>R COLETOR/SUBCOLETOR PREDIAL</b>		
5	COLETOR/SUBCOLETOR PREDIAL ENTERRADO, UTIL. PVC SOLDAVEL 100MM	m	7,550
000000751 N	<b>R CAIXAS DE INSPECAO (ESGOTO SANITARIO)</b>		
5	CAIXA DE INSPECAO C/ALVENARIA 1/2VEZ TIJOLOS MACICOS, REV. INTERNAMENTE C/BARRA LISA CIM/ AREIA 1:4, DIMENSOES EXTERNAS = 60X60X60CM.	un	1,000

00000751	N	<b>R CAIXAS DE INSPECAO (ESGOTO SANITARIO)</b>		
5		CAIXA DE INSPECAO C/ALVENARIA 1/2VEZ TIJOLOS MACICOS, REV. INTERNAMENTE C/BARRA LISA CIM/ AREIA 1:4, DIMENSOES EXTERNAS = 60X60X60CM.	un	1,000
00000767	N	<b>R INSTALACAO DE CAIXAS D'AGUA (CASAS)</b>		
10		INSTALACAO 2 CX D'AGUA 1000 LITROS / FIBROCIMENTO RETANGULAR, COMPLETA	un	1,000
001.12	0214	<b>R UTILIDADES</b>		
00000788	N	<b>R UTILIDADES DE BANHEIRO.</b>		
10		INSTALACAO COMPLETA LOUCA EM COR: 1 VASO SANITARIO C/VALVULA DESC.CROM. LISA 1 BIDE,1 BANCA MARMORE BR 100X55CM C/CUBA EMBUTIR,1 PAPELEIRA,1 SABONETEIRA,2 CABIDES E 1 PORTA-TOALHAS. 1 TORNEIRA CROMADA LISA CURTA 3/4" METAIS CROMADOS LISOS Q/F	un	1,000
00000792	N	<b>R PIA DE COZINHA (CASAS)</b>		
15		INSTAL. PIA DE COZINHA INOX (BANCA E CUBA) 1,20X0,60M E CUBA NR.1, INCL. TONEIRA COMUM	un	1,000
00000797	N	<b>R UTILIDADES DE AREAS DE SERVICO OU AREA EXTERNA PARA TANQUE</b>		
25		INSTALACAO TANQUE FIBRA DE VIDRO (1 BOJO) INCL. TORNEIRA METAL AMARELA 3/4"	un	1,000
001.15	0217	<b>R PISOS</b>		
		COLCHÃO DE AREIA 15 cm	m³	4,500
00000521	N	<b>R LASTRO EM CONCRETO CONCRETO MAGRO</b>		
10		R LASTRO EM CONCRETO FCK=10MPA P/ FUNDACAO TIPO BALDRAME (PNT) 5 cm	m³	1,500
00000866	N	<b>R PISO DE QUARTOS/SALA/COZINHA/BANHEIRO</b>		
18		PISO CERAMICA ESMALTADA 20X30CM ASSENTADA C/ ARGAMASSA COLANTE, INCL. REJUNTAMENTO E REGULARIZACAO DE BASE C/ARGAMASSA CIMENTO/CAL E AREIA SEM PENEIRAR 1:0,5:5 E=2,5CM	m²	30,000
001.16	0219	<b>R SOLEIRAS</b>		
00000905	N	<b>R SOLEIRAS EM PAREDES 1,0 E 1/2 VEZ</b>		
20		SOLEIRA MARMORE BRANCO NACIONAL, 15 X 2 CM	m	1,800
		<b>PEITORIL</b>		
00000584-015		PEITORIL EM CONCRETO PRE-MOLDADO L=15CM	m	5,000
001.17	0220	<b>R PINTURAS</b>		
00000919	A	<b>R PINTURA EXTERNA EM PAREDES</b>		
5		PINTURA C/TEXTURADO ACRILICO HIDRO-REPELENTE	m²	59,750
00000919	A	<b>R PINTURA INTERNA EM AREAS MOLHADAS</b>		
5		PINTURA C/TEXTURADO ACRILICO HIDRO-REPELENTE	m²	7,350
		<b>REVESTIMENTO AREAS MOLHADAS</b>		
00000817-010		ASSENTAMENTO DE AZULEJO BRANCO 15CM X 15CM, C/ ARGAMASSA CIMENTO/CAL/AREIA TRACO 1:2:8, INCL.REJUNTAMENTO (JUNTA A PRUMO) (PNT)	m²	11,000
001.18	0223	<b>R PASSEIOS E CALCADAS</b>		
00000968	N	<b>R CALCADAS</b>		
5		PISO CONCRETO MAGRO 1:4:8 E=7CM, C/JUNTAS DE DILATAAO EM MADEIRA A CADA 1,20M-ACABAMENTO ASPERO C/ARG.CIM/AREIA PENEIRADA 1:3 E=1,0CM	m²	22,000