

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL - GUARAPUAVA  
ENGENHARIA CIVIL**

**GABRIEL RODRIGUES DA SILVA**

**GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO PROGRAMA SOCIAL  
BRASIL SEM FRESTAS: ESTUDO DE CASO EM GUARAPUAVA-PR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**GUARAPUAVA**

**2021**

**GABRIEL RODRIGUES DA SILVA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO PROGRAMA SOCIAL  
BRASIL SEM FRESTAS: ESTUDO DE CASO EM GUARAPUAVA-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, da Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dr. Joice Cristini Kuritza

Coorientadora: Prof. Me. Isabela Volski

**GUARAPUAVA**

**2021**

## **ATA DE DEFESA**

Realizou-se no dia **26** de **agosto** de 2021, às 18h00min, no Campus Guarapuava da UTFPR, a defesa Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para aprovação do aluno **Gabriel Rodrigues da Silva**, na disciplina de TCC 2 do Curso de Engenharia Civil intitulado: **GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO PROJETO BRASIL SEM FRESTAS: ESTUDO DE CASO EM GUARAPUAVA-PR.**

A banca foi composta pela presidente:

**Joice Cristini Kuritza** (Orientadora), e pelos seguintes membros:

**Mariane Kempka**

**Rodrigo Scoczynski Ribeiro**

**Isabela Volski**

Guarapuava, 26 de agosto de 2021.

Dedico este trabalho a todas as pessoas  
que precisaram de ajuda e sentem-se  
amadas e acolhidas pelos projetos  
voluntários de todo o universo.

## AGRADECIMENTOS

A todos os professores de minha carreira acadêmica – desde a infância até a graduação –, os quais me ensinaram os conceitos fundamentais das ciências aplicados nesta monografia. Apesar de ser apenas uma amostra, gostaria de citar a seguir o primeiro nome (ou similar) de muitos dos docentes que participaram diretamente de minha vida estudantil:

Juliano, Bruno, Catiussa, Solange, Olívia, Marly, Michel, Ruth, Thalita, Aline, Diogo, Roni, Gêssica, Petrônio, Alex, Vilmar, Fabiana, Pecapedra, Edson, Joice (em especial, pela árdua e pacienciosa orientação), Jéssica, Renan, Rodrigo S. (também pelo auxílio e parceria nas análises de conforto ambiental), Rafaela, Mariane, Hilson, Lilian, Dyorgge, Álamo, Luis Fernando, Adriano, Gidrão, Rodrigo K., Isabela, Liliane e Marcela (Engenharia Civil, UTFPR-Gp);

Marco, Diomedes, Valdoni, Gênesis, Emerson, Chico, Marcos, Samuel, Willian, Sibelle, Cléber, Saulo, Vanessa, Raquel e Joyce (Ensino Médio, Colégio Aliança);

Ezildo, Andreia, Meiriele, Ana Marilda, Silvana, Meliza, Gibrã, Bernadete, Rosa, Daniela, Adriana, Fernanda, Helby, Lígia (Ensino Fundamental II, Colégio Aliança e Escola Santa Teresinha do Menino Jesus);

Juliana, Janete, Daniele B. e Daniele (Ensino Fundamental I, Colégio Aliança e Escola Padre Estanislau Cebula).

Aos quase incontáveis ex-colegas de educação básica e superior; dos quais, muitos são amigos para a vida toda.

Aos servidores da UTFPR-Gp, pela cooperação, simpatia e pelo apoio.

À família, familiares e parentes, pela perseverança e pelo perdão em nossos anos de convivência.

Às mentes e almas revolucionárias, criativas, piedosas, superadoras e/ou exemplares, que DEUS colocou anteriormente neste planetinha, por nos proporcionar um maravilhoso mundo imerso em conhecimento, liberdade, fraternidade e em busca de equidade, paz e amor. Abreviando tempo e letras, a todas as pessoas do mundo, que – de alguma forma, direta ou indiretamente – contribuíram para a realização desta pesquisa.

Amemos aos outros como gostaríamos de  
sermos amados.

(Adaptado de Mateus 7, 12)

## RESUMO

DA SILVA, Gabriel Rodrigues. **Gestão da qualidade aplicada ao programa social Brasil Sem Frestas**: estudo de caso em Guarapuava-Pr. 2021. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Guarapuava, 2021.

Esta pesquisa analisou parâmetros característicos de qualidade para um projeto-padrão do programa social Brasil Sem Frestas – Guarapuava (BSF-GP) referente ao conforto térmico e ao revestimento de vedação vertical de residências unifamiliares com placas constituídas por embalagens reutilizadas do tipo “longa vida”. Realizou-se uma síntese da literatura no tangente à sustentabilidade e à gestão da qualidade. Os referidos conceitos foram aplicados para o estudo de caso no BSF-GP, em uma habitação de exíguo porte, com apenas dois cômodos, cujos moradores possuem renda baixa. Inicialmente, coletou-se informações sobre o programa social através de entrevista, questionário e contato com a coordenação local do programa social. Na sequência, aplicou-se as estratégias 5S, Ciclo PDCA e Roteiro de Projeto no que concerne ao plano de gestão da qualidade, englobando as seguintes ferramentas: Estrutura Analítica de Projeto (EAP), Folha de Verificação (*Check List*), Caminho Crítico, Rede de Precedência (Diagrama de Rede) e Gráfico de Gantt. Observou-se a carência no gerenciamento de projetos do BSF-Gp e propôs-se medidas baseadas nos conceitos de qualidade para otimizar os processos de suas ações. Os resultados indicam que o programa social pode ser aperfeiçoado com a incorporação das estratégias de qualidade sugeridas. Através de simulações no *software* EnergyPlus, comprovou-se que a placa de material reutilizado auxilia no isolamento térmico, entretanto com pouca significância. Uma devolutiva panorâmica e acadêmica sobre o projeto será encaminhada aos voluntários do programa.

**Palavras-chave:** Gestão da Qualidade. Sustentabilidade. Reutilização. Programa Social.

## ABSTRACT

DA SILVA, Gabriel Rodrigues. **Quality management apply to social program *Brasil Sem Frestas***: case study in Guarapuava-Pr. 2021. 75 f. Work of Conclusion Course (in Civil Engineering – Federal Technology University – Paraná). Guarapuava, 2021.

This research analyzes quality parameters for a standard project of the social program Brasil Sem Frestas - Guarapuava (BSF-GP) regarding thermal performance and the vertical sealing covering of small homes with plates made up of reused “packaging systems”. A synthesis of the literature with respect to sustainability and quality management is carried out. These concepts are applied in a case study realized in a project contemplated by the BSF-GP in a small house (with only two rooms) whose residents have low income. Initially, information about the social program was collected through an interview, questionnaire and contact with the local coordination. Subsequently, the 5S, PDCA Cycle and Project Script strategies were applied in order to quality management plan, encompassing the following related tools: Project Analytical Structure (PAS), Check List, Critical Path Method (CPM), Program Evaluation and Review Technique (PERT) and Gantt Chart. The lack was observed of project management at the BSF-Gp and measures based on quality concepts were proposed to optimize the processes of its actions. The results indicated that the social program could be improved with an incorporation of the suggested quality strategies. Through simulations in the EnergyPlus software, it was proven that the reused material plate helps in thermal insulation, however with little significance. A panoramic and academic feedback about the project will be sent to the program's volunteers.

**Keywords:** Quality Management. Sustainability. Reuse. Social Program.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição das embalagens do tipo “longa vida” .....25
Tabela 2	Propriedades térmicas principais de frames do tipo “longa vida” .....34
Tabela 3	Parâmetros térmicos auxiliares para o material do tipo “longa vida” ....34
Tabela 4	Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de verão (30 de janeiro) sem revestimento, com cinco renovações por hora.....47
Tabela 5	Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de inverno (04 de junho) sem revestimento com uma renovação por hora.....48
Tabela 6	Temperaturas extremas externas e internas para ambas as zonas de uma residência-modelo sem revestimento.....49
Tabela 7	Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de verão (30 de janeiro) com revestimento, com cinco renovações por hora.....50
Tabela 8	Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de inverno (04 de junho) com revestimento com uma renovação por hora.....51
Tabela 9	Síntese das temperaturas extremas externas e internas para ambas as zonas de uma residência-modelo com revestimento.....52
Tabela 10	Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de verão (30 de janeiro) com revestimento equivalente a 21 placas sobrepostas, com cinco renovações por hora.....53

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografias 1	Etapas da execução do Projeto de Revestimento do Programa BSF-Gp	
(a)	Seleção de caixas do tipo “longa vida” limpas.....	17
(b)	Corte manual com tesoura (b1) e com equipamento (b2) do material reutilizado..	18
(c)	Costura entre placas.....	18
(d)	Armazenamento de um dades recortadas (d1) e das pranchas real (d2).....	18
(e)	Grampeamento das placas nas paredes.....	19
Figura 1	Materiais componentes das embalagens do tipo “longa vida”.....	24
Quadro 1	Estratégias de reaproveitamento de material do tipo “longavida”.....	25
Fotografia 2	Pesagem das unidades recortadas em balança.....	29
Figura 2	Perspectiva de residência-modelo com telhado transparente.....	32
Fotografia 3	Placa unitária com 20 caixas do tipo “longa vida” e cerca de 1 m <sup>2</sup> .....	37
Fotografia 4	Recipiente tarado para pesagem em balança.....	37
Fotografia 5	Pesagem das 20 vinte embalagens em balança.....	38
Fotografia 6	Pesagem das sobras recortadas em balança.....	38
Quadro 2	Lista de utensílios com possibilidade de perdas após obra.....	40
Figura 3	Exemplo do gráfico de Gantt para o conjunto de atividades da etapa de preparação com detalhamento de suas componentes.....	41
Figura 4	Atividades do grupo “Preparação” – parte 1 de 3 da rede de precedência.....	43
Figura 5	Atividades do grupo “Execução” – parte 2 de 3 da rede de precedência.....	44
Figura 6	Atividades do grupo “Finalização” – parte 3 de 3 da da rede de precedência.....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas;
BSF	Projeto Social Brasil Sem Frestas;
BSF-Gp	Projeto Social Brasil Sem Frestas – Filial Guarapuava;
BSF-Ct	Projeto Social Brasil Sem Frestas – Filial Curitiba;
BSF-PF	Projeto Social Brasil Sem Frestas – Filial Passo Fundo;
CUT	Central Única dos Trabalhadores;
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i> (Definição, Medição, Análise, Melhoria e Controle);
EAP	Estrutura Analítica de Projeto (WBS – <i>Work Breakdown Structure</i> );
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora;
PDCA	<i>Plan, Do, Check and Analyze</i> (Planejar, Fazer, Checar e Analisar);
INMET	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial;
TRpH	Taxa de Renovações por Hora [unidades/tempo];
ZBB	Zona Bioclimática Brasileira;
FTA	<i>Fault Tree Analysis</i> (Árvore de Falhas);
CEP	Controle Estatístico do Processo;
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do <i>Habitat</i> .

## LISTA DE SÍMBOLOS

5S	5 Sensos japoneses ( <i>Seiri, Seiton, Seisō, Seiketsu, Shitsuke</i> ou Utilização, Organização, Limpeza, Padronização e Disciplina);
6σ	Estratégia de qualidade que engloba o ciclo DMAIC;
e	Espessura da placa de material reaproveitado [m];
C <sub>R</sub>	Coefficiente de reaproveitamento [adimensional];
C <sub>t</sub>	Capacidade térmica [J/K];
R <sub>t</sub>	Resistência térmica [(m <sup>2</sup> *K)/W];
λ	Condutividade térmica [W/(m*K)];
U	Transmitância térmica [W/m <sup>2</sup> .K];
m <sub>1</sub>	Massa de vinte caixas do tipo “longa vida” suficientes à execução de uma placa unitária de material reutilizado [g];
m <sub>2</sub>	Massa de vinte unidades preparadas para a execução de uma placa unitária de material reutilizado [g];
m <sub>3</sub>	Massa de sobras de vinte caixas do tipo “longa vida” suficientes à execução de uma placa unitária de material reutilizado [g];
M <sub>1</sub>	Massa de material reaproveitado estimada para um projeto [kg];
M <sub>2</sub>	Massa de material reciclado estimada para um projeto [kg];
m <sub>e</sub>	Massa específica [kg/m <sup>3</sup> ]
c	Calor específico [J/(kg*K)];
T <sub>1,ext</sub>	Temperatura externa da zona 1 (cômodo quarto) [°C];
T <sub>1,int</sub>	Temperatura interna da zona 1 (cômodo quarto) [°C];
T <sub>2,ext</sub>	Temperatura externa da zona 2 (cômodo sala-cozinha) [°C];
T <sub>2,int</sub>	Temperatura interna da zona 2 (cômodo sala-cozinha) [°C].

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Introdução ao Programa Social Brasil Sem Frestas .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Ferramentas 5S, Ciclo PDCA e Softwares para Gestão da Qualidade no BSF-Gp.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1 A ESTRATÉGIA DE QUALIDADE 5S .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2 A ESTRATÉGIA DE QUALIDADE CICLO PDCA.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.3 PROGRAMAS DE COMPUTADOR PARA GERENCIAR PROJETOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Os “5 Rs” da Sustentabilidade.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Reaproveitamento de Materiais do Tipo “Longa Vida” .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Análise Térmica sobre Revestimentos Internos em Vedações Verticais ...</b>	<b>26</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Reutilização e Reciclagem de Embalagens do Tipo “Longa Vida” .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Plano de Gestão da Qualidade para Projetos de Revestimento do Programa Social BSF-Gp .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3 Desempenho Térmico de Edificações com e sem a Manta do Material Reutilizado .....</b>	<b>32</b>
<b>5 RESULTADOS DO PLANO DE GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO BSF- GP.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1 Quanto à Sustentabilidade .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2 Conferência e Acompanhamento da Situação Atual do BSF-GP.....</b>	<b>39</b>
<b>5.3 Proposta de Ferramentas da Qualidade ao BSF-Gp .....</b>	<b>41</b>
<b>5.3.1 EAP E LISTA DE VERIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PROJETO-MODELO DO PROGRAMA BSF-GP .....</b>	<b>41</b>
<b>5.3.2 DIAGRAMA DE REDE E CAMINHO CRÍTICO .....</b>	<b>43</b>

5.3.3 LISTA DE MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS PARA UM PROJETO-MODELO DO PROGRAMA SOCIAL BSF-GP .....	45
<b>5.4 Resultados das Análises de Desempenho Térmico.....</b>	<b>46</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A - FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS DO PROGRAMA SOCIAL BSF-GP .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE B - ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP) E GRÁFICO DE GANTT PARA OS PROJETOS DO PROGRAMA SOCIAL BSF-GP.....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE C - REDE DE PRECEDÊNCIA PARA OS PROJETOS DO PROGRAMA SOCIAL BSF-GP .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE D - PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFICAÇÃO-MODELO COM DOIS CÔMODOS.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO A - ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO, CONFORME FIGURA 1 DA ABNT NBR 15220-3/2005.....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O “Projeto Social Brasil Sem Frestas” (BSF) é um programa sem fins lucrativos, que reutiliza embalagens do tipo “longa vida” para o revestimento de vedações verticais e, em alguns casos, horizontais superiores e inferiores, com objetivo de melhorar o conforto térmico de residências de pessoas em situação de vulnerabilidade social. O BSF foi fundado em setembro de 2009 na cidade de Passo Fundo-RS (BSF-Ct, 2016; CAMOZZATO, 2014), e espalhou-se em filiais autônomas em 36 cidades do país (PIANA, 2020), através da colaboração de voluntários.

No Brasil, mais de 51 milhões de pessoas, cerca de  $\frac{1}{4}$  da população brasileira, viviam em situação de pobreza em 2019, sendo 13,7 milhões na extrema pobreza, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020). Segundo a Fundação João Pinheiro (2020), a população que vive com baixa renda (inferior a um salário-mínimo) encara o pior cenário em relação ao déficit habitacional e, por isso, precisa de maior atenção. Recentemente, a desigualdade social voltou a crescer no país (CUT, 2019) e, com ela, a percepção da necessidade de moradia (BARRUCHO; PASSARINHO; OLLINDA, 2018).

Cabe ressaltar que, além de atender a demanda por moradia, é necessário garantir requisitos mínimos quanto ao desempenho térmico, acústico e lumínico das edificações. Laroca (2002), Da Costa (2003), Adriazola (2008) Serbena (2013), De Moraes (2012), e muitos outros pesquisadores registram a busca pela qualidade habitacional para as comunidades carentes, a qual pode ser fomentada por projetos sociais como o BSF. Para a sociedade, público-fim de qualquer labor humano (SÁ, 2012), a importância de um serviço ou produto tem maior relevância do que a quantidade fornecida, isto é, a eficácia deve estar aliada à eficiência para que um trabalho almeje sucesso.

Com o objetivo de melhoria contínua, o terceiro milênio direciona implicitamente todo e qualquer projeto a um plano de gestão da qualidade, principalmente ações mais complexas e duradouras. Para permanecer na trilha de otimização, as entidades investem cada vez mais recursos em planejamento e ferramentas para acompanhar o desenvolvimento das atividades prestadas (TETRA PAK, 2011). Dentre as ferramentas estudadas nos últimos anos, vale destacar o ciclo

PDCA, os cinco sentidos japoneses 5S, a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), as quais serão empregadas neste trabalho no programa social BSF-Gp.

O cumprimento dos requisitos de desempenho pode impactar o consumo de materiais e/ou de energia que serão empregados na construção ou na reforma da edificação. Nesse aspecto, é preciso propor melhorias considerando também a variável ambiental. Nesta perspectiva, deve-se buscar, sempre que possível, seguir indicadores de sustentabilidade como, por exemplo, o princípio dos “5 Rs”, que consiste em empregar, sempre que possível, as práticas de repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar. Destaca-se que o programa BSF é consoante ao princípio dos 5 Rs, pois oportuniza a reutilização de embalagens do tipo “longa-vida”.

Neste ínterim, a comunidade científica tem pesquisado aplicações para este material, incluindo bases para telhado verde (CECONI *et al*, 2017), totens para tomadas elétricas (CANÇADO *et al*, 2020), coletores solares (LOPES *et al*, 2009), persianas/cortinas (SCHMUTZLER, 2001), dentre outras, sendo uma das principais e mais comum o aproveitamento da capacidade de isolamento térmico para preencher vedações verticais, aplicação abordada por esta pesquisa.

Diante do exposto, e considerando que o projeto BSF, em Guarapuava, possui recursos limitados, sejam financeiros, físicos e humanos, esta pesquisa tem por objetivo desenvolver um plano de gestão da qualidade para o programa social BSF-GP, de modo a aprimorar as atividades do projeto na promoção de conforto às habitações participantes.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um plano de gestão da qualidade para o programa social BSF.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Estabelecer, com apoio da literatura, a importância da reutilização e da reciclagem de embalagens do tipo “longa vida”;
- Avaliar uma habitação-modelo de interesse social quanto à gestão de tempo e escopo de projetos de revestimento desenvolvidos pelo programa social BSF-Gp;
- Identificar possíveis oportunidades de melhorias quanto às ferramentas empregadas para auxílio à qualidade de projetos do BSF-Gp;
- Realizar simulações térmicas para vedações verticais de madeira com e sem revestimento interno com placas de embalagens do tipo “longa vida” de uma edificação-modelo atendida pelo programa social BSF-Gp.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Introdução ao Programa Social Brasil Sem Frestas

As vedações verticais das residências de baixa-renda contempladas pelo programa BSF são, geralmente, formadas por lonas ou tapumes de madeira (compensado ou outros tipos), as quais possuem baixas durabilidade e resistência (IBAPLAC, 2021) e não foram encontrados/registrados dados de isolamento acústico ou térmico na regulamentação brasileira nem em outra(s) literatura(s).

Com a finalidade de efetivamente vedar por completo as vedações verticais, pode-se revesti-las com placas de caixas do tipo “longa vida” reaproveitadas.

Nas atividades do programa BSF, a confecção dos painéis é inicialmente realizada através de três etapas: 1 – Higienização das caixas; 2 – Corte e planificação; 3 – Costura entre peças (adaptado de BSF-PF, 2011 e 2017). Posterior ao armazenamento adequado das placas, o passo-a-passo para fixação do revestimento *in loco* dá-se com: 4 – Transporte dos painéis no dia da execução; 5 – Retirada de móveis e limpeza das superfícies receptoras; 6 – Grampeamento dos painéis, de modo a revestir toda a parede; 7 – Organização final (CAMOZZATO, 2017; BSF-PF, 2012; e SCHMUTZLER, 2001). As Fotografias 1 a seguir sintetizam e ilustram o passo-a-passo mencionado. Processos com técnicas similares são encontrados nas pesquisas de Brito *et al* (2009), Harris (2004) e Geremias (2016) onde pode-se observar estratégias diversas de aplicação e outras imagens das etapas elencadas.

#### **Fotografias 1: Etapas da execução do Projeto de Revestimento do Programa BSF-Gp**



(a) Seleção de caixas do tipo “longa vida” limpas;



(b) Corte do material reutilizado com tesoura (b1) ou com equipamento (b2);



(c) Costura entre placas;



(d) Armazenamento de um dades recortadas (d1) e das pranchas real (d2);



**(e) Grampeamento das placas nas paredes.**

**Fonte: Autoria própria.**

Observa-se que alguns passos podem ser otimizados, como a limpeza inicial das caixas coletadas que poderia ser realizada pelos próprios consumidores dos produtos-fim e a organização das placas para o armazenamento. Vale ressaltar que a geometria das placas é retangular, sendo costuradas em tamanhos diferentes devido as peculiaridades de cada tipo de caixa coletada e a proporção de suas dimensões requerida; as quais variam de mesma largura e altura a  $\frac{1}{4}$ , todas com cerca de um metro de comprimento (de quatro a cinco placas na vertical).

A organização fundadora elaborou vídeos detalhando as simples técnicas de limpeza e corte das caixas de leite para sua futura reutilização em placas de revestimento, os quais foram divulgados em suas redes sociais visando esclarecer a população sobre os processos realizados e, também, melhorar a contribuição das pessoas ao projeto (CAMOZZATO, 2017 e 2020; BSF-PF, 2012 e 2017).

### **3.2 Ferramentas 5S, Ciclo PDCA e Softwares para Gestão da Qualidade no BSF-Gp**

Dentro das análises da qualidade total em busca da melhoria contínua em quaisquer processos (tarefas, projetos, pesquisas, ações voluntárias) – complexos ou simples, breves ou extensos, repetitivos ou únicos, comuns ou extraordinários – observa-se que algumas estratégias são consideradas principais e podem ser aplicadas ao programa BSF-Gp, a saber: 5S, Ciclo PDCA e Roteiro de Projeto. Essas

estratégias estão descritas nos itens subsequentes e serviram de base para o desenvolvimento do plano de gestão da qualidade para o programa BSF.

### 3.2.1 A ESTRATÉGIA DE QUALIDADE 5S

A ferramenta da qualidade 5S tem origem japonesa no século XX, refere-se aos cinco conceitos fundamentais para se obter sucesso, segundo seu criador Deming, os quais – chamados de Sensos – podem ser sintetizados a partir de Oliveira (2020), como:

- Utilização (Seiri): Escolher conteúdos úteis ao serviço → Simplificar o ambiente laboril com apenas objetos necessários;
- Organização (Seiton): Arrumar corretamente todos os objetos → Deixar visualmente acessível e facilitado o manuseio e transporte do local de serviço;
- Limpeza (Seisō): Limpar e cuidar do ambiente de trabalho → Melhorar o nível de limpeza;
- Padronização (Seiketsu): Orientar ações com base em referências → Adoção de parâmetros balisadores;
- Disciplina (Shitsuke): Colaboração mútua entre os participantes → Solidariedade em busca da melhoria contínua.

Diversos pesquisadores (Alves *et al*, 2019; Viana, 2015; Moretti, 2010; Santos, 2003, dentre outros) têm desenvolvido trabalhos sobre a ferramenta 5S. Nesse ínterim, pode-se destacar o trabalho de Jesus (2011), que estudou uma aplicação da gestão da qualidade à construção civil e concluiu que a conscientização e as ferramentas da qualidade, como os cinco sentidos japoneses, auxiliam otimização da gerência de projetos.

Pereira e Dantas (2017) implementaram esta ferramenta em um canteiro de obras em Palmas, Tocantins, através de um estudo de caso; na capital do Amazonas, De Almeida *et al* (2020) empregaram os conceitos dos 5S para propor melhorias a uma empresa da construção civil através da logística reversa; Bandeira (2020) realizou uma abordagem mais genérica da técnica de origem nipônica sobre o meio da construção civil: todos constaram benefícios consideráveis à gestão a partir da organização, padronização, limpeza, utilização e disciplina proporcionados pela ferramenta 5S.

### 3.2.2 A ESTRATÉGIA DE QUALIDADE CICLO PDCA

Outra ferramenta empregada na análise de gestão da qualidade é o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Analyze*) desenvolvido por Shewart na década de 1930 nos Estados Unidos e aplicado por Deming nas indústrias japonesas duas décadas depois (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014). Semelhante ao Ciclo DMAIC (cujas iniciais do inglês significam, respectivamente, Definição, Medição, Análise, Melhoria e Controle) da estratégia 6 $\sigma$  (com relação à variância em estatística, indicando menos de 3,4 erros em um milhão), as etapas componentes do método são:

- P – (Plan) Planejar: Detalhamento dos planos de ação para o projeto;
- D – (Do) Fazer: A execução em prática;
- C – (Check) Conferir: Verificação das atividades realizadas com as estudadas;
- A – (Analyze) Analisar: Observar possibilidades de melhorias nos pontos debilitados do processo.

Muitos estudiosos (Oliveira, 2020; Fonseca e Miyake, 2006; Almeida *et al*, 2017 Jesus, 2011 e vários outros) têm pesquisado sobre a ferramenta PDCA e suas aplicações na construção civil. Nesse ínterim, pode-se destacar o trabalho de Almeida *et al* (2017), que aplicou os conceitos deste ciclo na gestão da qualidade de produção, cujos resultados evidenciaram as otimizações propiciadas por esta ferramenta em áreas de conhecimento variadas.

Os pesquisadores já citados neste capítulo, Viana (2015), Moretti (2010) e Santos (2003), também comprovaram a eficácia de projetos amparados pelas metodologias do PDCA, incorporando esta ferramenta no processo de melhoria contínua no ramo de gestão da qualidade para a engenharia civil e outras ciências.

### 3.2.3 PROGRAMAS DE COMPUTADOR PARA GERENCIAR PROJETOS

Diversos *softwares* gratuitos estão disponíveis para a elaboração e acompanhamento de projetos como, por exemplo, *Project Libre*®, *GanttProject*®, *ToDoList*®, *OpenWorkBench*® e *2-plan Project Management Software*®. Nesta



pesquisa, trabalhou-se com o auxílio do primeiro desses, buscando realizar todas as componentes de uma estruturação de projeto.

Segundo Mattos (2019), um excelente controle de obra baseia-se nas seguintes etapas:

- Identificação das atividades;
- Definição das durações;
- Definição das precedências;
- Montagem do diagrama de rede;
- Identificação do caminho crítico;
- Geração do cronograma e cálculo das folgas.

Assim como um *brainstorming* (reunião para identificar ideias), a Estrutura Analítica de Projeto – EAP (do inglês: WBS – *Work Breakdown Structure*) é uma ferramenta da qualidade que pode ser utilizada na primeira destas etapas a fim de compreender quais tarefas compõem o projeto e delimitar seu escopo. Resumindo o conceito de uma EAP, pode-se dizer que ela define as macro-atividades a serem realizadas e suas componentes, formando uma estrutura hierarquizada (MATTOS, 2019).

Após estipular os períodos para cada serviço, pode-se elaborar a relação de interdependência entre os afazeres, formando, assim, um Diagrama de Rede – o qual é uma adaptação da EAP em linha horizontal com setas indicando as ações predecessoras e respectivas sucessoras (AUGUSTO, 2017). A observação cautelosa deste diagrama permite a inferência de uma sequência crítica ao desenvolvimento do projeto, a qual é chamada de Caminho Crítico e indica o ramo de atividades (incluindo suas predecessoras) com maior tempo de realização. Portanto, analisa-se quais trechos possuem margens de segurança (podendo atrasar), culminando na elaboração de um cronograma adequado e previsível.

### **3.3 Os “5 Rs” da Sustentabilidade**

Uma classificação das principais alternativas que visam preservar o meio ambiente é chamada de 5 Rs, os quais são Reduzir, Reutilizar ou Reaproveitar, Reciclar, Repensar e Recusar (Chaves *et al*, 2009). Detalha-se cada uma dessas práticas nos itens a seguir.

- Reduzir: Conceito que visa diminuir o consumo de produtos industrializados e/ou serviços que, principalmente, empregam fontes energéticas não-renováveis;
- Reutilizar ou Reaproveitar: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química. As mantas formadas por embalagens do tipo “longa vida”, aplicadas no programa BSF, escopo deste estudo, são um exemplo de reutilização de resíduos sólidos.
- Reciclar: processo de transformação que envolve a alteração das propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Deve ser aplicada, preferencialmente, após as práticas anteriores. Busca-se transformar os materiais que já cumpriram sua finalidade em novos insumos para continuar a produção poupando recursos naturais. Dessa forma, fecha-se o ciclo produtivo com considerável sucesso ambiental.
- Repensar: Considerado o principal fator de mudança na sociedade por atuar diretamente na área psicológica de cada pessoa, apesar de abstrato e de difícil avaliação quantitativa, esta alternativa foi acrescentada recentemente aos 3 Rs iniciais (reduzir, reutilizar e reciclar) e mostra-se de grande importância para o futuro do desenvolvimento sustentável.
- Recusar: Possibilidade relativamente difícil de ser aplicada devido aos desejos consumistas na realidade capitalista, apesar da facilidade na compreensão de seu significado, convida aos habitantes deste planeta a optar por não comprar produtos supérfluos. Também foi recentemente adicionada ao 3 Rs iniciais.

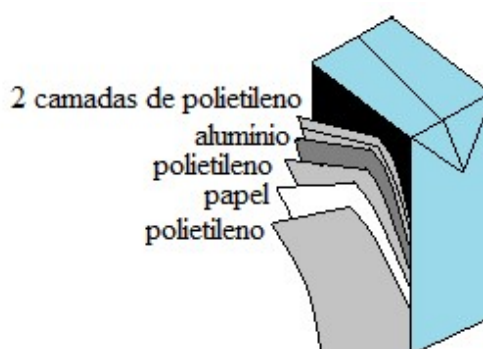
### **3.4 Reaproveitamento de Materiais do Tipo “Longa Vida”**

O conceito de desenvolvimento sustentável, apesar de ter sido proposto há várias décadas, ainda não está intrínseco às atividades antrópicas desenvolvidas no país. Apesar de vários órgãos ambientais terem sido criados nas últimas décadas em prol da preservação da natureza, em simultaneidade ao crescimento econômico, ainda há um grande abismo entre a compreensão do conceito e a conscientização de empresários e autoridades governamentais (CASTELLA, 2012).



A norma de desempenhos para edificações, NBR 15575-1, informa, no item 18.3.1, que a escolha de materiais deve prezar pela sustentabilidade (ABNT, 2013), o que é contemplado nos projetos do BSF-Gp. O principal material empregado no programa é a embalagem reutilizada de caixas do tipo “longa vida” - ilustradas na Figura 1, composta por seis camadas de três materiais, segundo Schimutzler (2000) e Ibaplac (2021), os quais estão sintetizados na Tabela 1.

**Figura 1: Materiais componentes das embalagens do tipo “longa vida”**



Fonte: Propriedade livre.

**TABELA 1: Composição das embalagens do tipo “longa vida”**

Material	Proporção (em massa )	Quantidade de Camadas
Papelão	75 %	1
Polietileno	20 %	4
Alumínio	5 %	1

Fonte: Schimutzler, 2001.

Nacionalmente, o volume dos resíduos de caixas do tipo “longa vida” é bastante expressivo, 57 ton são recicladas anualmente, o que equivale a apenas  $\frac{1}{4}$  das embalagens produzidas (TETRA PAK, 2011). Por isso, o emprego da reutilização é fundamental na busca pela sustentabilidade deste material. Compreende-se que a energia embutida na produção original deste sistema pela indústria é elevada e a retirada das matérias-primas da natureza podem não ser favoráveis ao meio ambiente, entretanto a análise em questão volta-se aos resíduos produzidos pós-consumo, visando amenizar os impactos causados por estes materiais.

Nesse ínterim, existem diversas formas de aproveitar este resíduo, sendo que perspectivas visando o isolamento térmico através de placas planificadas e limpas são bastante comuns. Dentre as várias técnicas para reutilização destes materiais,

algumas estão destacadas no Quadro 1, salientando-se cortinas, coletores solares e mantas térmicas.

**QUADRO 1: Estratégias de reaproveitamento de material do tipo “longa vida”**

Alternativa	Pesquisa relacionada	Referência
Cortina (persiana)	“Embalagens Tetra Pak®: Alternativa de baixo custo na construção” (Artigo)	Martini, D.; Da Trindade, T. Q. (2009)
Coletores Solares	“Utilização de coletores solares com o reaproveitamento de garrafas pet e com caixas ‘Tetra pak’ aplicado em residência de baixa renda” (Artigo)	Costa, V. C. <i>et al</i> (2012)
Manta térmica Geométrica	“Do lixo ao elemento Construtivo: Embalagens de Leite do Tipo ‘Loga Vida’ (Tetrapak)” (Artigo)	Harris, A. L. N. (2004)
Manta térmica	“O reaproveitamento de materiais recicláveis em habitação sustentável associado à diminuição de problemas ambientais” (Artigo)	Takenaka, E. M. M.; Tosello, M. E. C. (2013)
Forro térmico	“Projeto Forro Vida Longa” (Projeto)	Schmutzler, L. O. F. (2001)
Telhado verde (Sistema de Suporte)	“Reaproveitamento de embalagens tetra pak® como suporte de telhados verdes” (Artigo)	Allasia, D. G. <i>et al</i> (2017)
Tomadas/“benjamin” (invólucro)	“Totens de Tetrapak para tomadas elétricas” (Artigo)	Jouber P. F., J. P. <i>et al</i> (2020)
Vedação Composta (Parede com cimento e caixas vazias)	“O uso de Placas de Tetrapak como uma alternativa sustentável na Construção Civil” (Artigo)	Brito, L. A. P. F. <i>et al</i> (2009)

**Fonte: Indicada.**

Segundo Bozz (2011), “todas as embalagens pós-consumo podem ter aplicação útil à sociedade”. Constata-se esta premissa pelas muitas aplicações apresentadas no Quadro 1 e, também, pela iniciativa de Camozzatto (2014), com o

emprego de placas de material reutilizado no revestimento de vedações verticais de residências contempladas pelos programas BSF.

Ainda não foram encontradas pesquisas publicadas com relação ao aproveitamento desse material em projetos sociais. Portanto, os resultados do presente trabalho visam, também, atender a esta lacuna contemporânea através da quantificação das placas reutilizadas em um serviço específico, como detalhado na metodologia.

### 3.5 Análise Térmica sobre Revestimentos Internos em Vedações Verticais

Os requisitos analisados para as análises térmicas constam no capítulo 11 (páginas 21 a 24) e E.2 ( páginas 63 e 64 ) da NBR 15575-1 “Edificações habitacionais — Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais”.

A ABNT NBR 15220-1/2005 traz os conceitos de Capacidade Térmica –  $C_t$  [J/K]: “Quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema”, de Resistência Térmica –  $R_t$  [(m<sup>2</sup>\*K)/W]: “Quociente da diferença de temperatura verificada entre as superfícies de um elemento ou componente construtivo pela densidade de fluxo de calor, em regime estacionário” e de Condutividade Térmica –  $\lambda$  [W/(m\*K)]: “Propriedade física de um material homogêneo e isotrópico, no qual se verifica um fluxo de calor constante, com densidade de 1 W/m<sup>2</sup>, quando submetido a um gradiente de temperatura uniforme de 1 K/m”. De modo complementar, a quarta norma desta família define as Equações 3.1 e 3.2 necessárias para o cálculo dos dois primeiros destes parâmetros, respectivamente, as quais são exibidas abaixo.

$$\lambda = \frac{q/A}{\Delta T/e} \quad (3.1)$$

Onde:

$q$  = Fluxo de calor por condução através de um corpo-de-prova [];

$A$  = Área do corpo de prova [m<sup>2</sup>];

$\Delta T$  = Variação de temperatura a que o corpo de prova está sujeito [K];

$e$  = Espessura do corpo de prova [m].

$$R_t = \frac{e}{\lambda} \quad (3.2)$$

A NBR 15220-3 traz a carta bioclimática brasileira em seu capítulo 4, identificando em qual zona a cidade de Guarapuava se enquadra (no Anexo A) e algumas estratégias para se buscar, pelo menos, conforto mínimo nesta região (Anexo B).

As propriedades térmicas da *madeira* (material genérico adotado para uma casa-modelo contemplada pelo programa, mesmo longe da similaridade com o existente na realidade) quanto a análise térmica realizada são fornecidas pela NBR 15575-3 através da tabela D.3 do anexo D, as quais são transcritas na Tabela 2 a seguir.

**TABELA 2: Propriedades térmicas da madeira segundo ABNT NBR 15575-3**

$\rho$	$\lambda$	C
[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/(m.K)]	[kJ/(kg.K)]
600	0,14	2,30

Fonte: ABNT NBR 15575-3/2013.

As simulações desenvolvidas nos *softwares* OpenStudio e *EnergyPlus* envolvem o conceito de Taxa de Renovações por Hora (TRpH) que indica quantas vezes o volume de ar da residência é substituído por ar externo em uma unidade horária (LAROCA, 2010).

## 4 METODOLOGIA

Em busca de otimizar os projetos do programa social BSF-Gp e, conseqüentemente, a qualidade de vida das pessoas atendidas, elaborou-se um Plano de Gestão da Qualidade baseado nos princípios de qualidade e de desenvolvimento sustentável. Realizou-se o detalhamento do reaproveitamento de caixas do tipo “longa vida” e das técnicas de gestão da qualidade aplicadas a uma habitação-modelo (projeto-padrão) a ser considerada no programa social BSF-Gp, com dimensões em planta-baixa de 6 m por 5 m e pé-direito igual a 2 m, disponibilizada no Apêndice D.

A cidade de Guarapuava, que possui uma filial do BSF, localiza-se na região central do estado do Paraná, tem população estimada em 182,6 mil habitantes, com até um terço da população vivendo com menos de dois e meio salários mínimos (IBGE, 2020).

A pesquisa realizada possui cunho quali-quantitativa e procedeu-se através de algumas metodologias variadas de aplicação: um questionário com questões descritivas e objetivas à coordenação do BSF-Gp; uma análise térmica via simulação em *software*; um levantamento de material do tipo “longa vida” para a execução de um projeto de revestimento com respectiva abordagem estatística correspondente.

### 4.1 Reutilização e Reciclagem de Embalagens do Tipo “Longa Vida”

Primeiramente, realizou-se um levantamento das quantidades de caixas do tipo “longa vida” que são empregadas em um dia de serviço (oito horas, aos sábados) do programa social. As embalagens doadas são classificadas conforme seu estado de limpeza inicial e destinadas à etapa correspondente: corte das extremidades e protuberâncias visando a uniformização de placas unitárias; processo de limpeza completo com água, sabão neutro e esponja (ou escova), se constatado maior necessidade; ou, ainda, em caso intermediário, uma breve limpeza com pano de microfibra e álcool.

Com auxílio de uma balança simples ( cuja capacidade é de 5 000 g ), mediu-se a massa de duas caixas de papelão para servir de recipiente aos materiais a serem medidos, como exibido na Fotografia 2, tarando-as.

**Fotografia 2: Recipiente tarado para pesagem em balança**

Fonte: Autoria própria.

Após pesar as caixas limpas para a formação de um metro quadrado, as sobras e rebarbas cortadas e as unidades prontas para a costura das placas, registrou-se o material a ser reutilizado e a parcela descartada – encaminhada a uma empresa de reciclagem. Nesta pesquisa, identificou-se a fração de resíduos gerados nesta etapa, obtendo-se um coeficiente de reaproveitamento  $C_R$  dentre os dois destinos sustentáveis possíveis – reutilização e reciclagem (dando prioridade ao primeiro R), conforme Equação 4.1 exibida a seguir.

$$C_R = \frac{R_1}{R_2} \quad (4.1)$$

Ressalta-se que todas as partes das embalagens que não podem ser reaproveitadas podem ser destinadas à reciclagem. Assim, pode-se analisar e comparar com outras técnicas alternativas de reutilização deste material, assim como da eficiência dos procedimentos e da equipe voluntária.

Além do revestimento em si, há mais tarefas componentes dos projetos contemplados pelo BSF-Gp, as quais empregam muitos outros materiais e ferramentas com possibilidade de geração de resíduos, dentre os quais, destacam-se: pregos, grampos, ripas e tábuas de madeira, telhas, martelo, escada, pá, tesouras, grampeadores automático e manual.

## 4.2 Plano de Gestão da Qualidade para Projetos de Revestimento do Programa Social BSF-Gp

A abordagem ao programa social BSF-Gp iniciou-se com uma conversa com a referida coordenação, auxiliada pela aplicação de questionário com doze questões desenvolvido via *Google Formulários* (exposto no Apêndice A) e enviado por e-mail para verificação das condições iniciais de gestão da qualidade na realidade dos projetos.

Com base nas informações levantadas, elaborou-se um Plano de Gestão da Qualidade englobando as estratégias 5S, ciclo PDCA e Estrutura Analítica de Projeto (EAP), cujas hipóteses consideradas foram: jornada de trabalho de oito horas diárias, iniciando às 08h e encerrando às 17h, com intervalo para almoço entre 12h e 13h, rotina semanal de cinco dias úteis, cujas folgas são aos sábados, domingos e feriados; duração das atividades em décimos de dias. Dentro delas, abordou-se algumas das principais ferramentas da Qualidade, a saber: Lista de Verificação (*Check List*); Caminho Crítico e Rede de Precedência; Diagrama de Rede e Gráfico de Gantt (ou de barras). Este material foi disponibilizado à coordenadora e aos participantes voluntários em busca da efetiva aplicação do conteúdo desenvolvido para melhoria na eficiência do serviço prestado.

Considerando que o programa atua há mais de dois anos na região de Guarapuava, optou-se por iniciar o ciclo PDCA a partir das últimas duas etapas, isto é, começar as abordagens pelos passos “C” – Checar e “A” – Analisar, em residências anteriormente contempladas.

Aproveitando as ideias aditivas do ciclo DMAIC da estratégia 6 $\sigma$  em consonância com o PDCA, agregou-se os seus conceitos ao planejamento, resultando na elaboração de uma folha de verificação (*check list*) para as atividades do projeto, utilizada na etapa Conferência – C.

Com apoio do *software* de planejamento *ProjectLibre*, desenvolveu-se uma EAP para delimitação do escopo do projeto e base para as demais etapas de organização e análises, a qual encontra-se no Apêndice B.

Determinou-se períodos para a realização de cada tarefa elencada com base na experiência dos voluntários e da coordenação do BSF-Gp, adicionando-os ao *software*. Também com auxílio destes colaboradores, interpretou-se as predecessoras para cada incumbência e esboçou-se a Rede de Precedência para o

projeto, transcrevendo-as à plataforma online. Assim, o aplicativo gerou um Gráfico de Gantt e um Diagrama de Rede, exibidos nos Apêndices B e C, respectivamente.

A sequência destacada no Apêndice C refere-se ao Caminho Crítico do projeto, o qual é o responsável pelo cumprimento do prazo final a ser estipulado no cronograma. A partir destas informações, pode-se elaborar um cronograma coerente com a base teórica estudada.

A próxima etapa do ciclo PDCA é “D – (*Do*) Fazer”. Destaca-se que esta etapa é de responsabilidade dos voluntários. É de fundamental importância para os senso japoneses a atuação em campo, pois somente *in loco* será possível prezar pelos cuidados com a limpeza, organização dos utensílios na preparação e guarda para transporte e armazenamento, disposição à vista para utilização e aplicação do padrão sugerido através do plano de gestão da qualidade para um projeto-modelo, os quais podem ser alcançados com a referida disciplina necessária que fecha esta estratégia japonesa.

Pode-se, ainda, com apoio da Folha de Verificação, avaliar se todas as atividades foram realizadas conforme o planejamento, assim como a Lista de Materiais, Ferramentas e Equipamentos levados ao endereço da obra. Esta é a fase “C (*check*) Checar” do ciclo PDCA, quando são ressaltadas todas as possíveis observações para a etapa seguinte “A (*analyse*) Analisar”. Lembra-se, novamente, a visão complementar do ciclo DMAIC, neste caso, com a parte da Medição, quantificando o serviço realizado e os resíduos gerados, conforme apresentado no subtópico de sustentabilidade.

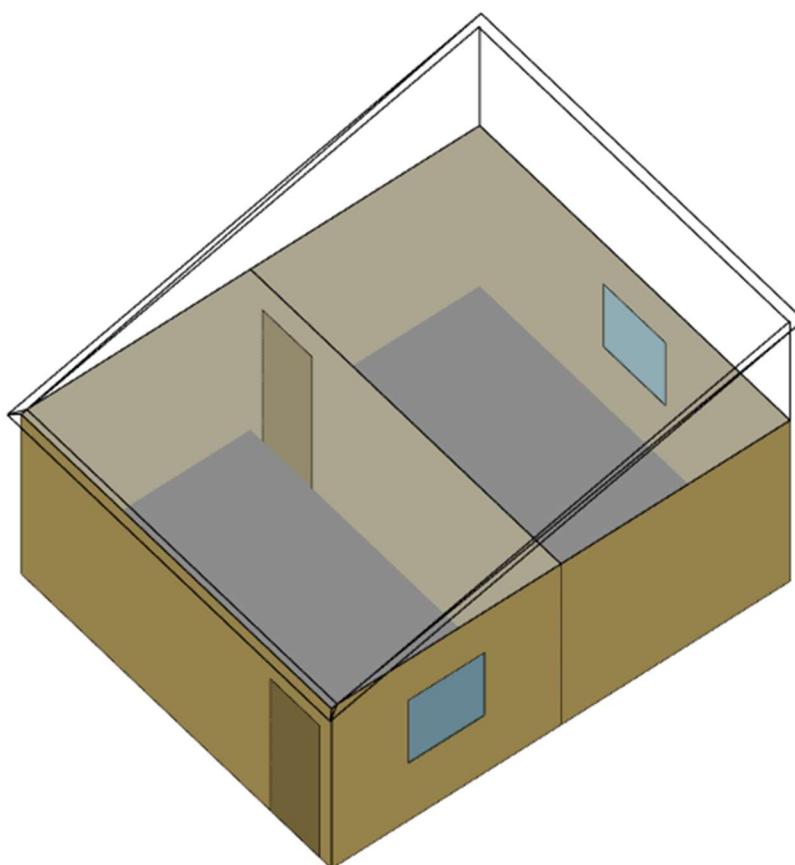
Completando o ciclo para este projeto, retornou-se à etapa “A” (assim como a similar da estratégia  $6\sigma$ ) para analisar os resultados deste projeto e compará-los com as conclusões anteriores (salienta-se a parcela “C – (*Control*) Controle” do ciclo DMAIC permeando estas ações). Por fim, convergindo as ideias do programa com as análises realizadas, indicou-se possibilidades de melhoria para o próximo projeto. Da mesma forma que para o método anterior, enfatiza-se a similaridade desta etapa com a correspondente do outro ciclo “I – (*Improve*) Melhoria”, repassando as informações resultantes à coordenação e à equipe de voluntários do programa BSF-Gp.



### 4.3 Desempenho Térmico de Edificações com e sem a Manta do Material Reutilizado

Inicialmente, realiza-se, no *software* Revit, um projeto arquitetônico da habitação-modelo (projeto-padrão) contendo vista simplificada em três dimensões, juntamente com uma planta-baixa gerada pelo próprio programa (a mesma também foi desenvolvida no *software* Autocad para maior detalhamento, a qual encontra-se no Apêndice D). As componentes consideradas primordiais de uma residência com dois cômodos sem banheiro são as seguintes, na mesma ordem de execução no desenho: vedação vertical (paredes); esquadrias (portas e janelas); piso; e telhado (com apenas uma água).

**Figura 2: Perspectiva de residência-modelo com telhado transparente**



**Fonte: Autoria própria.**

A Figura 2 acima apresenta uma perspectiva superior com o telhado transparente. As dimensões consideradas são: altura = 2 m; largura = 5 m; comprimento = 6 m; há dois cômodos com mesmo tamanho separados por uma parede de madeira na metade longitudinal; as duas janelas são quadradas com lado

= 1 m e peitoril = 1 m; as duas portas medem 2,00 m de altura e 0,80 m de largura; o telhado apresenta apenas uma água, com caimento longitudinal e inclinação de 27%, acrescendo 1,62 m de altura na extremidade mais alta .

Uma análise térmica da edificação contemplada pelo projeto BSF-Gp é realizada através dos *softwares* abertos Open Studio e Energy Plus, os quais necessitam de apoio de arquivo cad, por exemplo do *software* Sketchup ou Révit, contendo um esboço tridimensional para as simulações.

Compara-se os resultados obtidos entre as simulações com e sem revestimento do material reutilizado e analisa-se a efetiva contribuição da manta de embalagens do tipo “longa vida” no isolamento térmico.

Após o desenvolvimento do projeto arquitetônico, importa-o ao programa Energy Plus, incluindo dados de clima do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a cidade de Curitiba, a qual possui mesma zona bioclimática brasileira (ZBB 1, segundo a NBR 15220-3/2005, conforme Anexo A) da cidade do estudo, Guarapuava.

Em seguida, adiciona-se as características dos materiais para cada uma das componentes existentes nos dois cômodos da residência – são gerados resultados para ambos. Por exemplo, um tipo de madeira para paredes e outro para as duas portas; concreto com baixo teor de cimento para piso, vidro para as duas janelas. Ressalta-se que o telhado possui peculiaridades inerentes às características térmicas e respectivas interpretações pelo *software*, o qual considera uma camada de ar (pleno) entre as telhas de fibrocimento e um forro em madeira.

Ainda no primeiro programa de análise, configura-se as etapas construtivas, detalhando as categorias de cada parte no menu “*Construction set*”. Verifica-se os detalhes de todas as seções, mantendo padronizado a maioria delas e alterando os quesitos que forem necessários.

Para este estudo, seleciona-se duas zonas térmicas referentes aos cômodos da residência e compara-se as temperaturas internas com as externas. Identifica-se um dia típico de verão, considerado 30 de janeiro, e outro para a situação oposta mais extrema do ano, escolhido 04 de junho, por comparação dos valores mais críticos resultantes. Ao finalizar os trâmites, roda-se o programa e obtém-se um arquivo energy plus gerado com todos os dados da residência.

Abre-se, então, o *software* Energy Plus para editá-lo em sua função *IDF editor* com alguns campos correspondente à simulação. Neste caso, inclui um posicionamento geográfico genérico (adotou-se uma inclinação de -15° em relação ao

norte verdadeiro), selecionou-se a faixa de pessoas e as lâmpadas (considerou-se uma com potência de 100 W em cada cômodo), acrescentando-as à situação a ser experienciada.

As propriedades térmicas da placa de caixas do tipo “longa vida” foram as mesmas utilizadas por Vieira, Borodinecs e Lima (2018) em seus modelos (*frames*) com suporte de madeira e estão exibidas na Tabela 2 a seguir.

**Tabela 2: Propriedades térmicas principais de *frames* do tipo “longa vida”**

$\lambda$ (W / m.K)	R (m <sup>2</sup> .K/W)	U (W/m <sup>2</sup> .K)
0,045	0,49	0,064

Fonte: VIEIRA; BORODINECS; LIMA, 2018.

Através de medição própria com régua (cuja incerteza considerada foi de  $5 \cdot 10^{-4}$ , pois a menor medida é 0,1 cm), obteve-se a espessura de uma destas embalagens utilizadas para a formação de placas, registrando  $e = 0,0015 \pm 0,0005$  m (1,5  $\pm$  5 mm). Devido às sobreposições parciais existentes no revestimento final e à limitação inferior do *software*, adotou-se  $e = 0,002$  m (2 mm). A massa específica considerada foi a de um material muito próximo quanto a densidade, o gesso acartonado, com valor  $m_e = 338$  kg/m<sup>3</sup>. O calor específico considerado foi o mesmo que o do gesso acartonado, devido a proximidade desta característica para ambos os materiais,  $c = 840$  J/(kg\*K). Outros três parâmetros térmicos acessórios à simulação computadorizada foram adotados conforme padronização inicial do programa, comuns a alguns materiais como gesso acartonado, compensado, alumínio, madeira e concreto. estão expressos na Tabela 3 a seguir.

**Tabela 3: Parâmetros térmicos auxiliares para o material do tipo “longa vida”**

Absortância Térmica	Absortância Solar	Absortância Visível
0,05	0,05	0,05

Fonte: Adaptado de Energy Plus.

Após finalizar os procedimentos necessários, gera-se os resultados pela função Launcher. Primeiramente, seguindo os procedimentos normativos, simula-se com a taxa de renovação igual a uma unidade por hora; depois, caso não alcance o desempenho desejado para o verão, pode-se simular novamente com cinco renovações por hora. Os dados são formatados e salvos em arquivo de planilha em formato xls contendo os valores de temperaturas simuladas para todas as horas dos

trezentos e sessenta e cinco dias de um ano-padrão. Seleciona-se as vinte e quatro linhas referentes aos dados horários para o dia característico de inverno assim como para seu oposto correspondente.

Identificando as temperaturas mínimas e máximas, internas e externas para ambas as zonas (cômodos), compara-se os valores com a recomendação normativa e chega-se à conclusão da eficiência das placas de revestimento quanto ao isolamento térmico.

Encerrada a parte computacional, interpreta-se os valores obtidos em observância à Norma Brasileira Regulamentadora 15575-1/2013, verificando os requisitos de desempenho para residências. Para o inverno, a requisição que a temperatura interna seja 3°C maior do que a temperatura externa segundo a tabela 3 da NBR 15575-1/2013, para as zonas bioclimáticas 1 a 5 enquanto que, no verão, a restrição impelida é de que seja simplesmente inferior à do ambiente ao ar livre, conforme tabela 2 da mesma norma para todas as zonas bioclimáticas.

A fim de adequar às possíveis inadequações normativas, a ABNT sugere algumas alternativas para ambas as análises, como, por exemplo, aumentar as aberturas para maior ventilação e/ou alterar a espessura das vedações.

Repete-se o procedimento para uma residência com revestimento, considerando o material reutilizado (composto por seis camadas, conforme detalhado na Figura 1 e na Tabela 1 anteriormente) e verifica-se se houve melhora (significativa).

## **5 RESULTADOS DO PLANO DE GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA AO BSF-GP**

Esta pesquisa buscou a implementação de ferramentas de gestão da qualidade ao Programa Social Brasil Sem Frestas – Guarapuava, que desenvolve projetos de revestimento de vedações verticais de madeira com material reaproveitado de caixas do tipo “longa vida”. Assim, a pesquisa gerou um plano de gestão da qualidade aplicado ao acompanhamento das atividades dos projetos sociais empreendidos pelo BSF-Gp.

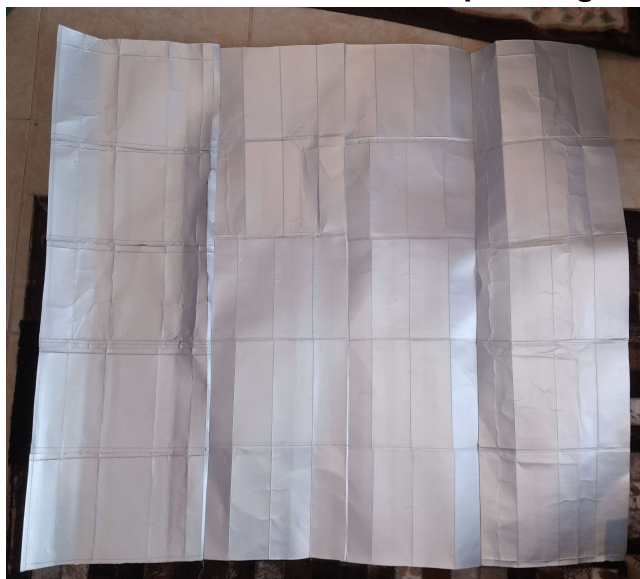
### **5.1 Quanto à Sustentabilidade**

Devido ao período de pandemia do covid-19 durante os sete meses de desenvolvimento desta pesquisa, fevereiro a agosto de 2021, não foi realizado nenhum projeto de revestimento de vedações verticais em Guarapuava. Assim, a quantificação *in loco* das parcelas de material reaproveitado e descartado foi realizada para uma amostra unitária e a respectiva estimativa para um projeto de revestimento completo.

Através de medições realizadas na sede do BSF-Gp, foi possível determinar a quantidade de caixas do tipo “longa vida” que são utilizadas para um projeto de revestimento completo do programa social. As unidades retangulares possuem perímetro da base médio igual a 22,5 cm e altura média igual a 28,5 cm, fornecendo uma área unitária de 641,25 cm<sup>2</sup> ou, aproximadamente, 0,064 m<sup>2</sup>. Assim, unindo 20 unidades em uma malha com 4 colunas e 5 fileiras horizontais através de costura com transpasse de 2 cm no sentido longitudinal e 1 cm no transversal, é possível formar uma placa quadrada aproximadamente (com dimensões de 102 cm x 98 cm) de área básica (um metro quadrado), conforme a Fotografia 3 ilustra na página seguinte.

Diante destas medições, observa-se que são necessárias vinte caixas do tipo “longa vida” para a execução de um metro quadrado de revestimento. Considerando a residência-padrão, com dimensões de 2 m x 6 m x 5 m, dividida em dois cômodos, verifica-se que as vedações verticais possuem área total de 64 m<sup>2</sup>. Assim, apenas para o revestimento das paredes (caso considerado), são necessárias 1280 caixas do tipo “longa vida” (64 m<sup>2</sup> x 20 caixas/m<sup>2</sup>).

**Fotografia 3: Placa unitária com 20 caixas do tipo “longa vida” e área ~ 1 m<sup>2</sup>**



**Fonte: Autoria própria.**

Na sequência, calcula-se as frações de reaproveitamento e reciclagem correspondentes a um projeto-modelo de revestimento.

Em seguida, pesou-se 20 embalagens limpas e inteiras para a produção de uma placa, obtendo-se  $m_1 = 591$  g, que pode ser observado pela Fotografia 4 abaixo. Através desta medida, é possível inferir que cada caixa do tipo “longa vida” possui 29,55 g.

**Fotografia 4: Pesagem das 20 vinte embalagens em balança**



**Fonte: Autoria própria.**

Após o corte das bordas para a formação das unidades, ambas foram pesadas separadamente para quantificação das parcelas reaproveitada e reciclada. O registro

da medição das massas das sobras e das 20 unidades úteis está exibido, respectivamente, nas Fotografias 5 e 6 na sequência.

**Fotografia 5: Pesagem das sobras recortadas em balança**



Fonte: Autoria própria.

Identifica-se que a massa registrada na balança tarada correspondente à parcela de material destinado à reciclagem ( $R_2$ ) é  $m_2 = 113$  g.

**Fotografia 6: Pesagem das unidades recortadas em balança**



Fonte: Autoria própria.

Observa-se que a massa de material produtivo que será reaproveitado ( $R_1$ ) é  $m_3 = 476$  g.

Após calcular a soma entre as massas destinada à reciclagem ( $m_2$ ) e reaproveitada ( $m_3$ ) e compará-la com a massa total ( $m_1$ ), percebe-se uma pequena diferença de 2 g, a qual pode ser justificada pela imprecisão da balança ou erro

humano (no posicionamento do volume sobre o prato da balança ou no manuseio e armazenamento dos pedaços menores).

De posse das massas encontradas, calcula-se o coeficiente de reaproveitamento  $C_R$  através da Equação 4.1, obtendo-se, aproximadamente,  $C_R = 23,74\%$ . A partir da massa unitária e da quantidade de caixas necessária à execução completa de um projeto de revestimento de vedações verticais – 1280 unidades –, calculou-se as massas de materiais reaproveitado e reciclado, obtendo-se, respectivamente,  $M_1 = 110,30 \text{ kg}$  [pois  $1280 * (1 - 23,74\%) * 113 \text{ g}$ ] e  $M_2 = 34,34 \text{ kg}$  (ou seja:  $1280 * 23,74\% * 113 \text{ g}$ ).

## **5.2 Conferência e Acompanhamento da Situação Atual do BSF-GP**

Uma entrevista foi realizada com a coordenação do programa social BSF-GP abordando os detalhes de seus projetos e atividades sociais. Além desta oportunidade, outras informações coletadas nas mídias sociais do programa. Diante dessas averiguações, coletou-se elementos dos projetos realizados pelo BSF-Gp e constatou-se suas principais abordagens.

De acordo com a questão 05 do questionário, verificou-se a magnitude do trabalho realizado por uma equipe reduzida de colaboradores, indicando, também, uma limitação ao desenvolvimento dos projetos. Além dessa adversidade, mais duas outras foram selecionadas no tópico 07, indicando necessidade de mais investimentos/patrocínio e área construída para armazenamento de materiais e ferramentas.

Segundo a coordenadora, algumas tentativas de angariar fundos são regularmente realizadas através de bazares.

A necessidade de maior controle de qualidade e gestão dos projetos sociais realizados é identificada através da questão 04, que mostra que a seleção das famílias atendidas é realizada subjetivamente visando atender casos mais necessitados ao invés de cadastro criterioso na ordem de interessados.

Todas as possibilidades elencadas de vantagens do revestimento às vedações verticais foram reconhecidas positivamente pela coordenação, na questão 06: sustentabilidade e os confortos térmico, acústico e lumínico, corroborando trabalhos como este e, também, pesquisas futuras nas áreas de desempenho (conforto).



De modo sucinto, a coordenadora percebe a importância do reaproveitamento das caixas do tipo “longa vida” ao meio ambiente, salientando o elevado tempo de decomposição dos materiais componentes que poderiam poluir vias fluviais e o solo se descartados incorretamente.

Voltando-se à gestão da qualidade, quanto às três últimas questões, a coordenação do programa tem pouca participação no final do ciclo do projeto, o qual é necessário visando a melhoria contínua enfatizada pelo PDCA. Na questão 10, informou-se que apenas conversas informais são trocadas por áudio ou texto sobre gratificações e assuntos gerais da vida, sem muita conferência na qualidade do serviço prestado nem se a vida útil estimada para as placas empregadas no revestimento está sendo cumprida.

Apesar de não empregar estratégias de gestão nem ferramentas ou indicadores de qualidade (respondido nas questões 12 e 13), a equipe BSF-Gp menciona acompanhamento durante a execução dos processos de revestimento, sem detalhamento.

**Quadro 2: Lista de utensílios com possibilidade de perdas após obra**

Item	Classificação	Conteúdo com possibilidade de perdas
i	Material	Placas do material reutilizado
ii	Resíduo	Tocos de madeira
iii	Material	Grampos e pregos
iv	Ferramentas de Pequeno Porte	Tesouras, martelos e grampeadoras
vi	Ferramentas de Grande Porte e Equipamentos	Compressor de ar, pá, cortadeira, polaca, pé-de-cabra

**Fonte: Autoria Própria.**

A partir da identificação de desperdícios e/ou exageros de materiais empregados em ações anteriores, buscou-se encontrar os motivos para este fato, listando, no Quadro 2 acima, os utensílios suscetíveis a perdas que podem ser encontrados no ambiente habitacional após a conclusão do revestimento. Após a identificação destes itens, foi possível propor medidas de otimização para o revestimento que será desenvolvido em projetos posteriores, enquadrando-se em uma etapa “A” – Analisar do ciclo PDCA.

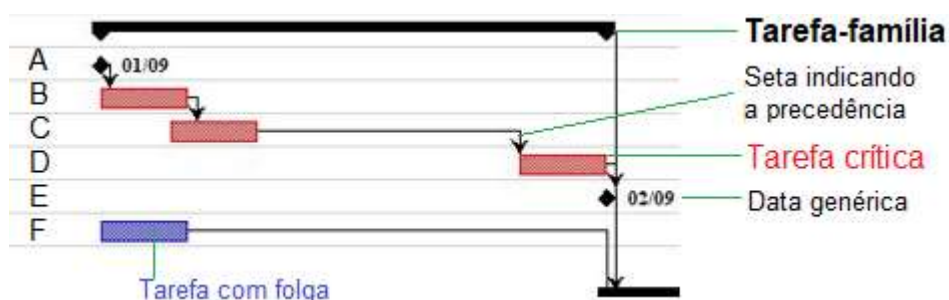
### 5.3 Proposta de Ferramentas da Qualidade ao BSF-Gp

O Plano de Gestão da Qualidade desenvolvido para o projeto-modelo do programa social Brasil Sem Frestas-Gp buscou fornecer ferramentas adequadas para a execução com maiores eficiência e eficácia dos projetos e contempla os seguintes itens: Lista de Verificação (*Check List*); Lista de materiais, ferramentas e equipamentos para um projeto do programa social BSF-Gp, ambas apresentadas nas seções secundárias na sequência; EAP e Gráfico de Gantt (ou de barras); e Caminho Crítico identificado na Rede de Precedência (Diagrama de Rede), sendo estes últimos decorrentes de projeto-modelo desenvolvido em *software* aberto e encontram-se, respectivamente, nos Apêndices B e C.

#### 5.3.1 EAP E LISTA DE VERIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PROJETO-MODELO DO PROGRAMA BSF-GP

O projeto efetuado no *software* aberto *ProjectLibre* gerou uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) e o respectivo Gráfico de Gantt, dispostos no Apêndice B, como introduzido anteriormente. Por este motivo, reconhece-se que a plataforma empregada é simples, com limitações em várias frentes (sendo indicado uma possível atualização para o aplicativo). A Figura 3 a seguir exibe um exemplo do Gráfico de Gantt para a primeira seção – Preparação – esclarecendo a simbologia adotada.

**Figura 3: Exemplo do gráfico de Gantt para o conjunto de atividades da etapa de preparação com detalhamento de suas componentes**



Fonte: Autoria própria.

Adentrando à simbologia destas ferramentas, identifica-se que as setas entre tarefas se referem à ordem de pré-requisitos estabelecido pelos antecessores.

Nota-se que as datas exibidas nos apêndices são apenas simbólicas devido ao caráter modelo deste projeto-padrão e pela obrigatoriedade de preenchimento do

aplicativo. É possível estimar a duração média de um projeto completo desse modelo em torno de três dias para ser realizado, sendo, aproximadamente, o primeiro e maior para a preparação, o segundo para a execução e o terceiro, mais curto, para a finalização.

Esta divisão, identificada claramente nas únicas três estratificações da EAP, lembra a tríade global “início-meio-fim” de qualquer atividade, que sintetiza as tarefas em um modelo de projeto básico e comum. Subdividiu-se, portanto, os itens desta lista (pacotes de trabalho presentes na EAP) em três categorias ordenadamente, seguindo os senso japoneses, conforme pode-se observar no referido apêndice e, também, na lista de verificação (*check list*) das tarefas desenvolvidas em projetos como esse, sintetizada a seguir.

### **Início/Preparação**

- ( ) A - Coleta das caixas do tipo “longa vida”;
- ( ) B - Seleção e limpeza das embalagens;
- ( ) C - Corte nas costuras e das bordas das placas;
- ( ) D - Costura entre unidades para formação de pranchas;
- ( ) E - Armazenamento das placas;
- ( ) F - Preparação dos materiais, ferramentas e equipamentos.

### **Execução**

- ( ) G - Transporte dos itens à residência contemplada;
- ( ) H - Remoção dos móveis dos cômodos atendidos;
- ( ) I - Limpeza das superfícies receptoras;
- ( ) J - Montagem do compressor de ar e das pistolas pneumáticas;
- ( ) K - Grampeamento das placas nas paredes;
- ( ) L - Grampeamento das placas no assoalho/piso;
- ( ) M - Grampeamento das placas no forro/telhado.

### **Finalização**

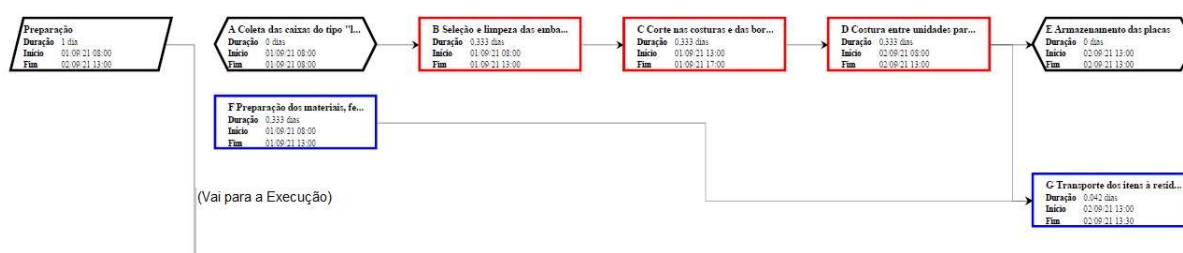
- ( ) N - Reforma extra;
- ( ) O - Limpeza final;
- ( ) P - Realocação dos móveis;
- ( ) Q - Guarda dos materiais, equipamentos e ferramentas;
- ( ) R - Transporte dos utensílios para a sede.

A fixação das placas de material reutilizado através de grampeadoras pneumáticas (ou manuais) podem ser realizadas nas três superfícies das residências: vedações verticais, horizontais superiores e inferiores. Considerando que pode-se escolher qual(is) dela(s) serão realizadas dependendo da situação da unidade residencial e que estas atividades podem ser realizadas simultaneamente - em caso de disponibilidade de recursos -, incorpora-se a atividade anterior (preparo do compressor de ar) ao único pré-requisito comum às três, conforme pode-se observar tanto na EAP (no Apêndice B) como na Rede de Precedência disponível no Apêndice C (considerou-se datas meramente ilustrativas, podendo-se ignorá-las no diagrama, atentando apenas às durações de cada atividade).

### 5.3.2 DIAGRAMA DE REDE E CAMINHO CRÍTICO

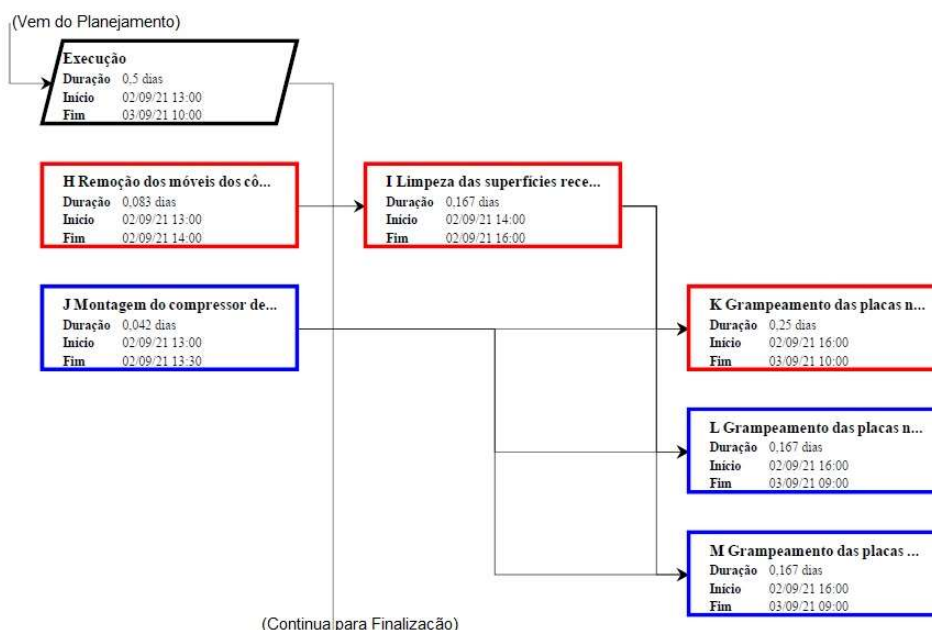
O desenvolvimento do projeto-padrão desenvolvido em *software* gerou um arquivo com a referida Rede de Precedência (ou Diagrama de Rede), localizada no Apêndice C e exibida nas Figuras 4, 5 e 6 a seguir, contendo o Caminho Crítico das atividades a serem realizadas (destacado em vermelho). Nota-se que o diagrama é subdividido em três partes, conforme detalhamento já apresentado, deixando sua leitura também vertical, proporcionando melhor visualização do projeto como um todo.

**Figura 4: Atividades do grupo “Preparação” – parte 1 de 3 da rede de precedência**



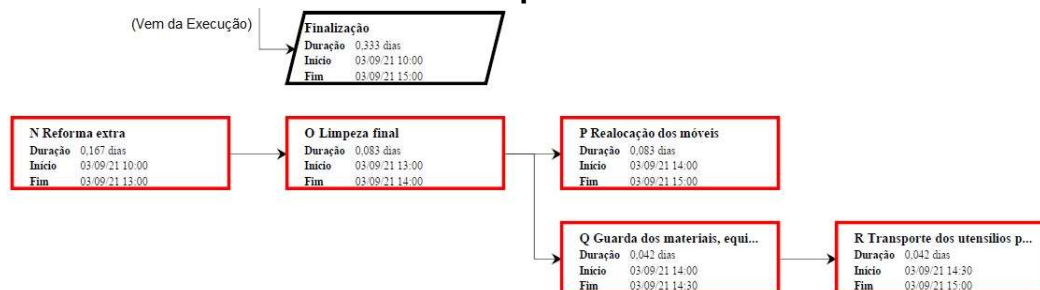
Fonte: Autoria própria.

**Figura 5: Atividades do grupo “Execução” – parte 2 de 3 da rede de precedência**



Fonte: Autoria própria.

**Figura 6: Atividades do grupo “Finalização” – parte 3 de 3 da da rede de precedência**



Fonte: Autoria própria.

Detalhando o Diagrama de Rede, observa-se que os paralelogramos com contorno em preto significam o título do projeto e as atividades-família, isto é, grupos que englobam várias atividades menores (atividades-filha) as quais são, neste caso, pacotes de trabalho. Ainda, na cor mais escura, os hexágonos não-regulares informam os marcos do projeto, cujas atividades são consideradas sem o recurso temporal que representam eventos com duração desconhecida, variável, irrelevante ou desproporcional às demais, o que dificulta um gráfico de Gantt balanceado. No modelo idealizado, apenas duas tarefas foram classificadas dessa forma, “A - Coleta de Caixas” e “E – Armazenamento das placas”, a primeira, por depender de pessoas externas e sua condição perene; a segunda, por ser um passo eficientemente



- Cavadeira (polaca) pequena
- Cavadeira (polaca) grande
- Marreta
- Serrote
- Balde de pedreiro para concreto
- 3 Martelos
- Pé-de-cabra
- Colher-de-Pedreiro
- Esquadro metálico 90° ( 30 cm x 40 cm )

 **Gerais:**

- 7 Tesouras
- 3 Trenas
- Régua com níveis
- Mangueira transparente
- Grampeadoras pneumáticas
- Extensão de 50 m
- Fita de sinalização
- Linha de nylon
- Lápis de marceneiro

**3ª Parte: Equipamentos**

- Betoneira\*
- Compressor de ar
- 3 Máquinas de costura

\* Equipamento emprestado.

A seção “De construção” no segundo tópico considera ferramentas que são auxiliares à execução de um projeto de revestimento como o analisado, as quais podem ser úteis em caso de eventualidades, reformas inesperadas e em projetos para outras finalidades do programa social.

**5.4 Resultados das Análises de Desempenho Térmico**

Inicialmente, segundo a regulamentação brasileira, realizou-se uma simulação com uma renovação por hora quanto à ventilação; depois, como o desempenho térmico não obteve o desempenho desejado para o verão, adotou-se cinco renovações por hora e simulou-se novamente.

A simulação térmica para a habitação-modelo sem revestimento algum indicou que o desempenho térmico quanto ao verão não é atendido segundo a

NBR 15575-1, conforme observa-se nas Tabelas 4 e 5 seguintes, cujas temperaturas internas deveriam ser inferiores às externas para a zona bioclimática brasileira 1.

**Tabela 4: Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de verão (30 de janeiro) sem revestimento, com cinco renovações por hora**

Data	Hora	T <sub>1,ext</sub> (°C)	T <sub>1,int</sub> (°C)	T <sub>2,ext</sub> (°C)	T <sub>2,int</sub> (°C)
01/30	01:00:00	18,74	18,69	18,74	18,67
01/30	02:00:00	18,53	18,49	18,53	18,48
01/30	03:00:00	18,28	18,28	18,28	18,27
01/30	04:00:00	18,32	18,04	18,32	18,03
01/30	05:00:00	18,17	17,84	18,17	17,84
01/30	06:00:00	17,71	17,69	17,71	17,69
01/30	07:00:00	17,38	18,01	17,38	18,67
01/30	08:00:00	17,83	19,28	17,83	21,77
01/30	09:00:00	19,66	21,30	19,66	24,78
01/30	10:00:00	22,04	23,23	22,04	26,49
01/30	11:00:00	24,81	25,00	24,81	27,98
01/30	12:00:00	26,98	26,44	26,98	28,89
01/30	13:00:00	28,13	27,73	28,13	29,23
01/30	14:00:00	29,08	29,03	29,08	29,53
01/30	15:00:00	29,79	30,85	29,79	30,25
01/30	16:00:00	30,29	32,64	30,29	31,07
01/30	17:00:00	30,79	34,04	30,79	31,44
01/30	18:00:00	28,67	32,84	28,67	30,23
01/30	19:00:00	25,83	29,35	25,83	27,78
01/30	20:00:00	23,13	26,06	23,13	25,33
01/30	21:00:00	21,51	23,18	21,51	22,94
01/30	22:00:00	21,01	21,94	21,01	21,92
01/30	23:00:00	20,80	21,13	20,80	21,11
01/30	24:00:00	20,68	20,46	20,68	20,41
Maior		30,79	34,04	30,79	31,44

Fonte: Autoria própria.

No verão, mesmo com taxa de cinco renovações por hora para a ventilação, a temperatura interna é superior à externa para ambos os quartos ( de modo mais evidente no quarto norte, cuja fachada fica mais tempo sob incidência solar ). Espera-se que as placas de caixas de leite sejam suficientes para resolver ou, pelo menos, amenizar este problema.



**Tabela 5: Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de inverno (04 de junho) sem revestimento com uma renovação por hora**

Data	Hora	T1,ext (°C)	T1,int (°C)	T2,ext (°C)	T2,int (°C)
06/04	01:00:00	4,63	8,87	4,63	8,86
06/04	02:00:00	4,77	8,64	4,77	8,64
06/04	03:00:00	4,31	8,45	4,31	8,45
06/04	04:00:00	3,58	8,19	3,58	8,19
06/04	05:00:00	2,73	7,84	2,73	7,84
06/04	06:00:00	2,28	7,44	2,28	7,45
06/04	07:00:00	1,73	7,11	1,73	7,12
06/04	08:00:00	1,11	6,95	1,11	7,69
06/04	09:00:00	1,83	7,35	1,83	9,44
06/04	10:00:00	3,84	8,54	3,84	11,65
06/04	11:00:00	6,26	10,38	6,26	13,68
06/04	12:00:00	8,76	12,38	8,76	15,13
06/04	13:00:00	10,85	14,32	10,85	16,09
06/04	14:00:00	12,94	16,00	12,94	16,82
06/04	15:00:00	14,89	17,78	14,89	17,76
06/04	16:00:00	15,72	18,84	15,72	18,18
06/04	17:00:00	15,28	19,35	15,28	18,16
06/04	18:00:00	13,85	18,06	13,85	17,31
06/04	19:00:00	11,23	16,17	11,23	15,75
06/04	20:00:00	8,33	14,17	8,33	14,00
06/04	21:00:00	6,62	12,40	6,62	12,32
06/04	22:00:00	5,79	11,10	5,79	11,05
06/04	23:00:00	5,09	10,16	5,09	10,13
06/04	24:00:00	4,39	9,42	4,39	9,40
Mínima		1,11	6,95	1,11	7,12

**Fonte: Autoria própria.**

Calculando a diferença entre a medida interna e a externa para ambos os cômodos, percebe-se que, mesmo tendo uma temperatura muito fria, o interior da residência atende a normativa 15575/2013 por apresentar mais de 3°C de amplitude térmica.

Sintetizando as informações das duas tabelas anteriores, a Tabela 6 a seguir informa a diferença entre a medida interna e a externa para ambas as zonas nas duas estações.

**Tabela 6: Temperaturas extremas externas e internas para ambas as zonas de uma residência-modelo sem revestimento**

Temperatura	Zona 1 Cômodo Quarto	Zona 2 - Cômodo Sala/Cozinha
Máxima externa (°C)	30,79	30,79
Máxima interna (°C)	34,04	31,44
Diferença devido a vedação vertical no inverno	+3,25	+0,65
Adequado?*	Não	Não
Mínima externa (°C)	1,11	1,11
Mínima interna (°C)	6,95	7,12
Diferença devido a vedação vertical no inverno	+5,84	+6,02
Adequado?*	Sim	Sim

**Fonte: Autoria própria.**

\* Questionamento de habitabilidade segundo ABNT 15575/2013, cuja temperatura interna precisa ser inferior à externa no verão e superior em três graus Celsius no inverno.

Apesar da técnica construtiva já atender à norma para o inverno (considerando, para a ventilação, a taxa de renovações igual a um volume por hora), conforme observa-se na Tabela 6 resultante, realiza-se nova verificação para a residência, seguindo os mesmos passos, adicionando o revestimento do material reutilizável empregado. O objetivo persiste em atender à regulamentação vigente quanto ao verão para a região em estudo (ZBB 1), considerando a possibilidade de ampliar o conforto térmico também para o inverno ou, pelo menos, melhorar o desempenho neste quesito.

As Tabelas 7 e 8 a seguir exibem as diferenças entre as temperaturas internas e externas para a residência-padrão com o referido revestimento, respectivamente, para o verão (com cinco renovações por hora) e para um dia característico de inverno (cuja ventilação é de uma unidade por hora), sendo os resultados um pouco mais beneficiários ao desempenho térmico.

**Tabela 7: Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de verão (30 de janeiro) com revestimento do material reaproveitado e cinco renovações por hora.**

Data	Hora	T <sub>1,ext</sub> (°C)	T <sub>1,int</sub> (°C)	T <sub>2,ext</sub> (°C)	T <sub>2,int</sub> (°C)
01/30	01:00:00	18,74	18,74	18,93	18,92
01/30	02:00:00	18,53	18,53	18,71	18,70
01/30	03:00:00	18,28	18,28	18,48	18,47
01/30	04:00:00	18,32	18,32	18,22	18,21
01/30	05:00:00	18,17	18,17	17,98	17,98
01/30	06:00:00	17,71	17,71	17,80	17,79
01/30	07:00:00	17,38	17,38	18,04	18,66
01/30	08:00:00	17,83	17,83	19,22	21,75
01/30	09:00:00	19,66	19,66	21,19	24,83
01/30	10:00:00	22,04	22,04	23,06	26,54
01/30	11:00:00	24,81	24,81	24,43	27,97
01/30	12:00:00	26,98	26,98	25,83	28,81
01/30	13:00:00	28,13	28,13	27,17	29,08
01/30	14:00:00	29,08	29,08	28,56	29,23
01/30	15:00:00	29,79	29,79	30,54	29,90
01/30	16:00:00	30,29	30,29	32,44	30,66
01/30	17:00:00	30,79	30,79	33,95	31,00
01/30	18:00:00	28,67	28,67	32,99	30,03
01/30	19:00:00	25,83	25,83	29,63	27,71
01/30	20:00:00	23,13	23,13	26,36	25,43
01/30	21:00:00	21,51	21,51	23,56	23,24
01/30	22:00:00	21,01	21,01	22,22	22,10
01/30	23:00:00	20,80	20,80	21,51	21,48
01/30	24:00:00	20,68	20,68	20,91	20,86
Maior		30,79	33,95	30,79	31,00

**Fonte: Autoria própria.**

**Tabela 8: Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de inverno (04 de junho) com revestimento do material reaproveitado e uma renovação por hora.**

Data	Hora	T <sub>1,ext</sub> (°C)	T <sub>1,int</sub> (°C)	T <sub>2,int</sub> (°C)	T <sub>2,ext</sub> (°C)
01/30	01:00:00	4,63	9,22	4,63	9,19
01/30	02:00:00	4,77	8,90	4,77	8,87
01/30	03:00:00	4,31	8,64	4,31	8,61
01/30	04:00:00	3,58	8,35	3,58	8,32
01/30	05:00:00	2,73	7,98	2,73	7,95
01/30	06:00:00	2,28	7,57	2,28	7,54
01/30	07:00:00	1,73	7,23	1,73	7,21
01/30	08:00:00	1,11	7,06	1,11	7,76
01/30	09:00:00	1,83	7,45	1,83	9,58
01/30	10:00:00	3,84	8,52	3,84	11,76
01/30	11:00:00	6,26	10,23	6,26	13,66
01/30	12:00:00	8,76	12,16	8,76	15,00
01/30	13:00:00	10,85	14,05	10,85	15,91
01/30	14:00:00	12,94	15,74	12,94	16,65
01/30	15:00:00	14,89	17,56	14,89	17,61
01/30	16:00:00	15,72	18,10	15,72	17,97
01/30	17:00:00	15,28	18,13	15,28	17,91
01/30	18:00:00	13,85	17,59	13,85	17,15
01/30	19:00:00	11,23	15,99	11,23	15,57
01/30	20:00:00	8,33	14,22	8,33	14,04
01/30	21:00:00	6,62	12,61	6,62	12,52
01/30	22:00:00	5,79	11,39	5,79	11,34
01/30	23:00:00	5,09	10,49	5,09	10,46
01/30	24:00:00	4,39	9,77	4,39	9,74
Maior		1,11	7,06	1,11	7,20

Fonte: Autoria própria.

A fins comparativos, compila-se os dados mais relevantes das duas tabelas anteriores em outra, Tabela 9, a seguir.

**Tabela 9: Síntese das temperaturas extremas externas e internas para ambas as zonas de uma residência-modelo com revestimento**

Temperatura	Zona 1 Cômodo Quarto	Zona 2 - Cômodo Sala/Cozinha
Máxima externa (°C)	30,79	30,79
Máxima interna (°C)	33,95	31,00
Diferença devido a vedação vertical no inverno	+3,16	+0,21
Adequado?*	Não	Não
Mínima externa (°C)	1,11	1,11
Mínima interna (°C)	7,06	7,20
Diferença devido a vedação vertical no inverno	+5,95	+6,09
Adequado?*	Sim	Sim

Fonte: Autoria própria.

\* Questionamento de habitabilidade segundo ABNT 15575/2013, cuja temperatura interna precisa ser inferior à externa no verão e superior em três graus Celsius no inverno.

Observa-se que, com o objetivo de atender ao requisito normativo da temperatura interior ser inferior à exterior para o verão, realizou-se sucessivas simulações com alteração na espessura do material no *software* IDF Editor, isto é, representando a adição de várias camadas de caixas do tipo “longa vida”, obtendo-se uma distribuição não-linear, com superação próxima ao limite econômico para  $e = 0,042$  m, equivalente à compactação de 21 unidades sobrepostas. O resultado da simulação mais próxima ao requerido normativamente para o verão nesta ZBB ( $T_{int} < T_{ext}$ ) encontra-se na Tabela 10 a seguir.

**Tabela 10: Temperaturas para os dois cômodos da residência-modelo em um dia característico de verão (30 de janeiro) com revestimento equivalente a 21 placas sobrepostas e cinco renovações por hora.**

Data	Hora	T1,ext (°C)	T1,int (°C)	T2,ext (°C)	T2,int (°C)
01/30	01:00:00	18,74	19,35	18,74	19,32
01/30	02:00:00	18,53	19,15	18,53	19,14
01/30	03:00:00	18,28	18,95	18,28	18,96
01/30	04:00:00	18,32	18,75	18,32	18,77
01/30	05:00:00	18,17	18,57	18,17	18,59
01/30	06:00:00	17,71	18,43	17,71	18,47
01/30	07:00:00	17,38	18,38	17,38	18,47
01/30	08:00:00	17,83	18,93	17,83	19,58
01/30	09:00:00	19,66	20,58	19,66	22,04
01/30	10:00:00	22,04	21,96	22,04	24,22
01/30	11:00:00	24,81	23,04	24,81	26,06
01/30	12:00:00	26,98	24,16	26,98	27,39
01/30	13:00:00	28,13	25,16	28,13	27,67
01/30	14:00:00	29,08	26,19	29,08	27,73
01/30	15:00:00	29,79	27,44	29,79	27,96
01/30	16:00:00	30,29	28,94	30,29	28,33
01/30	17:00:00	30,79	30,39	30,79	28,65
01/30	18:00:00	28,67	30,45	28,67	28,47
01/30	19:00:00	25,83	28,63	25,83	27,09
01/30	20:00:00	23,13	26,32	23,13	25,24
01/30	21:00:00	21,51	23,99	21,51	23,38
01/30	22:00:00	21,01	22,63	21,01	22,31
01/30	23:00:00	20,80	21,81	20,80	21,70
01/30	24:00:00	20,68	21,36	20,68	21,29
	Máxima	30,79	30,45	30,79	28,65

Fonte: Autoria própria.

## 6 CONCLUSÕES

Inicialmente, salienta-se a importância de estratégias como as do 5 Rs para o desenvolvimento sustentável. Dentre esses, a reutilização ou reaproveitamento é empregada pelo programa social Brasil Sem Frestas – Guarapuava. Retirar do meio ambiente um produto com potenciais danos ao meio ambiente, preserva a qualidade de vida dos seres vivos da região para um futuro mais próspero e saudável.

Verificou-se o valioso serviço prestado não só à comunidade contemplada, mas, também, à gestão de resíduos sólidos pelo reaproveitamento de expressiva quantidade de materiais.

Além disso, evidenciou-se a necessidade do trabalho em equipe, pois o projeto exige, já no planejamento inicial, a colaboração de toda a população para recolher as caixas do tipo “longa vida”. Assim, valoriza-se um merecido reconhecimento a todas as pessoas que colaboram para a sustentabilidade no planeta, desde pequenas ações como a de limpar, guardar e doar os vasilhames vazios de seus produtos consumidos.

O (alto?) coeficiente de reaproveitamento calculado,  $C_R = 76,26\%$ , relaciona dois Rs importantes ao meio ambiente e pode ser um passo inicial ao desenvolvimento estatístico em vertentes como essa, cujo valor seria um primeiro parâmetro para futuras pesquisas e abordagens em outros projetos como os mencionados no Quadro 2.

No tangente ao desempenho térmico, é possível verificar que a residência com vedação vertical composta apenas por tábuas de madeira já está suficientemente adequada para estações mais frias, possuindo temperaturas internas superiores em, pelo menos, três graus Celsius às temperaturas externas. Para o período mais crítico da edificação de ZBB 1, no verão, somente esta camada não foi suficiente para alcançar-se o desempenho desejado normativamente, o que pode ser amenizado pela inclusão de revestimento com o material reutilizado, todavia ainda sem completo sucesso.

Analisando os dados obtidos das simulações térmicas, constata-se que a inclusão de um revestimento tão fino quanto o material do tipo “longa vida” – com, aproximadamente, 2 mm – não impacta significativamente nos resultados de desempenhos térmicos, pois a variação da amplitude térmica, mesmo que

positivamente, é ínfima em relação à vedação vertical original. Salienta-se que há poucos dados térmicos do material do tipo “longa vida” na literatura para servir de base para cálculos/simulações de desempenho como os efetuados.

Devido a dificuldade de atendimento normativa para o calor (comparação das temperaturas em dia típico de verão), observada pela maior temperatura interna em relação à externa com e sem revestimento, as últimas simulações realizadas visando atingir este objetivo identificaram uma espessura necessária de 42 mm, equivalente a 21 placas sobrepostas, o que é exageradamente inalcançável na realidade. Por outro lado, pode-se considerar, entre as placas, camadas de ar relativamente largas em alguns trechos não grampeados, com cerca de 0,3 mm a 0,5 mm de espessura, o que poderia substituir a maioria do material, reduzindo a, talvez, apenas 5 a 8 placas em sequência, ainda muito longe de ser algo aplicável. Sugere-se à coordenação, portanto, verificar a possibilidade de efetuar o revestimento com pelo menos duas camadas – o que já é realizado em situações mais críticas – indicando que melhores resultados são encontrados com espessura maior no revestimento.

Sobre a condição atual do BSF-Gp quanto à gestão da qualidade, com base no relatado pela coordenação, percebeu-se que a atuação social é enxuta, com organização simplificada e poucas técnicas no ramo da gestão da qualidade. A aplicação da estratégia 5S fica a cargo dos voluntários para projetos futuros quando retornarem às ações pós-pandemia, cujo acompanhamento seria de grande interesse sob a perspectiva dos sentidos japoneses.

Salienta-se que o conjunto das diversas ferramentas da qualidade formou um bom plano de gestão da qualidade para o programa social, com possibilidades de incrementar outras técnicas relacionadas, como: o Método dos 5 Porquês, Diagrama de Causa e Efeito, Gráfico de Pareto (Relação 80/20), Diagrama de Ishikawa (Gráfico “Espinha de Peixe”), Análise da Árvore de Falhas (FTA, do inglês *Fault Tree Analysis*) e Controle Estatístico do Processo (CEP).

Diante da abordagem inicial e com perspectivas de aprofundamento, direciona-se o plano de gestão aos critérios de programas da qualidade na construção habitacional (como o público Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do *Habitat* – PBQP-H) e da NBR ISO 9001.

Ainda visando atender aos requisitos dos sistemas de gestão da qualidade para alcançar certificação na área, sugere-se realizar análises de desempenho no tocante a todas as esferas do conforto ambiental, principalmente a térmica, um dos



objetivos do programa social, a acústica e a de refletância da iluminação artificial, pois infere-se hipoteticamente a melhoria nesses quesitos da vedação vertical com o revestimento de placas do material reaproveitado. Ressalva-se que estes estudos estavam previstos no planejamento inicial, todavia ficaram reservados para pesquisas futuras.

Percebeu-se que as ferramentas da gestão da qualidade estão intrinsecamente conectadas e que trabalham em conjunto, formando uma estrutura coesa que pode ser aplicada aos projetos sociais existentes no país. Esta inferência corrobora para as decorrências de Almeida *et al* (2017), Oliveira (2020) e os demais autores pesquisados quanto aos benefícios do ciclo PDCA e das estratégias correlatas 5S e 6 $\sigma$  para a melhoria e controle de projetos, em especial à área da construção civil neste estudo.

As benesses das outras ferramentas da qualidade também chegaram em desfechos similares aos encontrados por Mattos (2019), Augusto (2017) e muitos outros estudiosos, enfatizando a importância do emprego de *softwares* específicos, por exemplo, o *ProjectLibre*, empregado neste trabalho, e seus resultados para a gestão de projetos.

Indica-se, em novos ciclos de ações, a complementação das listas de utensílios e de verificação com possíveis itens não lembrados, assim como para as demais ferramentas aplicadas, reiterando o processo de melhoria contínua sempre que possível.

Infere-se, ainda, que a principal vantagem da técnica construtiva com material reutilizado empregada no revestimento de vedações verticais das habitações populares refere-se, propriamente, ao complemento da vedação entre os ambientes externo e interno, evitando a passagem de massas de ar, umidade e pequenos animais pelas aberturas entre as tábuas de madeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIAZOLA, Marcia Keiko Ono. **Avaliação experimental por meio de protótipos e por simulação de painéis de madeira para habitação de interesse social.**

2008. 293 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ALMEIDA, Maria *et al.* **Aplicação do ciclo PDCA na gestão da qualidade da produção.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.11, n.2, p.17-30, TRI II 2017. ISSN 1980-7031.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-1:** Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidades. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2005. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-2:** Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT Ed., 2005. 34 p. ICS 91.200.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-3:** Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT Ed., 2005. 30 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-4:** Desempenho térmico de edificações Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT Ed., 2005. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1:** Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. 4 ed. Rio de Janeiro: ABNT Ed., 2013. 71 p. ISBN 978-85-07-04036-1.

AUGUSTO, Rodrigo *et al.* A ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO DINÂMICA (EAPD) COMO FERRAMENTA PARA MELHORAR O PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DOS PROJETOS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INOVAÇÃO E

GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, 11., 2017, São Paulo-Sp. **Artigo**. São Paulo-Sp: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017. p. 1-10.

BOZZ, Felipe Alex. **PROJEÇÃO DE SISTEMAS DE BAIXO CUSTO QUE OBJETIVAM A SUSTENTABILIDADE EM CASAS POPULARES**. 2011. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 21 de agosto de 1981. Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 7735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF.

BRASIL SEM FRESTAS-Ct (Curitiba-Pr). **SOBRE**. 2016. Disponível em: <http://brasilsemfrestas.com.br/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL SEM FRESTAS-PF (Passo Fundo-RS). **Caixas de Leite e Saúde Pública**. 2011. Blog. Publicada em 26 nov. 2011. Disponível em: <http://caixadeleite-brasilsemfrestas.blogspot.com/2011>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL SEM FRESTAS-PF (Passo Fundo-Rs). **Como higienizar e cortar as caixas de leite corretamente**. Passo Fundo-Rs, 20 dez. 2017. Vídeo. 02 min. Facebook: @brasilsemfrestas. Disponível em: <https://www.facebook.com/brasilsemfrestas/videos/1775494635856180>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL SEM FRESTAS-PF (Passo Fundo-Rs). **Projeto Brasil sem Frestas no programa Mais Você**. Passo Fundo-Rs, 27 ago. 2012. Produzido pelo programa televisivo "Mais Você". Vídeo. 17 min. Facebook: @brasilsemfrestas. Disponível em: <https://www.facebook.com/370722313000093/videos/373585882713736>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BARRUCHO, L.; ODILLA, F. e PASSARINHO, N. BBC Brasil. **Brasil tem 6,9 milhões de famílias sem casa e 6,05 milhões de imóveis vazios, diz urbanista.** Notícia. Online (Londres), 2018. Notícia. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44028774#:~:text=Brasil%20tem%206%2C9%20milh%C3%B5es,diz%20urbanista%20%2D%20BBC%20News%20Brasil>>. Acesso em 14/03/2021.

CAMOZZATO, Maria Luísa Oliveira. **Sobre.** 2014. Brasil Sem Frestas. Blog. Passo Fundo-RS. Disponível em: <http://caixadeleite-brasilsemfrestas.blogspot.com/p/sobre.html>. Acesso em: 21 mar. 2021.

CAMOZZATO, Maria Luísa Oliveira. **Tutorial para revestimento de casas com frestas.** Passo Fundo-Rs, 20 ago. 2020. Vídeo. 16 min. Diretor: Richard Diersman. Filmagem e edição: Michel S. Oliveira. Facebook: @marialuisacamozzato. Disponível em: <https://www.facebook.com/marialuisa.camozzato/videos/3360109534078137/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

CASTELLA, Paulo Roberto. **CRONOLOGIA HISTÓRICA: MEIO AMBIENTE.** Curitiba-Pr: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2012.

CENTRAL ÚNICA DOS TRABALHADORES. **Brasil: cresce número de pessoas vivendo na extrema pobreza depois do golpe.** 2019. Notícia. Disponível em: <<https://www.cut.org.br/noticias/brasil-cresce-numero-de-pessoas-vivendo-em-pobreza-extrema-depois-do-golpe-30fd#:~:text=Os%20dados%20do%20IBGE%20mostram,acordo%20com%20o%20Banco%20Mundial.>>. Acesso em: 14/03/2021.

CHAVES, Márcio Frazão *et al.* **Residência pedagógica em ação: práticas de sustentabilidade no ensino médio.** I Congresso internacional de meio ambiente e sociedade, 2019. João Pessoa-Pb: Conimas, 2019. p. 1-10.

DA COSTA, F. *et al.* **MÓDULO 1: UTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS TETRA PAK COMO ISOLANTE TÉRMICO DE HABITAÇÕES POPULARES DE MADEIRA.** SEURS: Extensão e Inovação. Alegrete-RS, 2003.

DE MORAIS, Dirceu Medeiros. ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO EM PROTÓTIPOS DE HABITAÇÕES PARA USUÁRIOS DE BAIXA RENDA, COM ISOLAMENTO TÉRMICO REUTILIZANDO EMBALAGENS TETRA PAK: etapa 1. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: Abepro, 2012. p. 1-12.

FONSECA, Augusto V. M. da; MIYAK, Dario Ikuo. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. In: ENEGEP, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2006, Fortaleza-Ce. **Artigo**. Fortaleza-Ce: Abepro, 2006. p. 1-9.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Ministério do Desenvolvimento Regional. **DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2016-2019**. Belo Horizonte-MG: FJP, 2021. 169 p.

GEREMIAS, Cléber; LONARDI, Gislaine. **Utilização de embalagens Tetra-Pak como isolante térmico de baixo custo**. 2016. 9 slides, color.

HARRIS, Ana Lúcia Nogueira de Camargo. DO LIXO AO ELEMENTO CONSTRUTIVO EMBALAGENS DE LEITE DO TIPO "LONGA VIDA" (TETRAPAK): Ictr – Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2004, Costão do santinho. **Artigo**. Florianópolis. NISAM – USP – Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da USP, 2004. p. 1-11.

IBAPLAC (Ibaté-Sp). **Tapume para Fechamento**. Disponível em: <https://www.ibaplac.com.br/tapume-fechamento>. Acesso em: 21 mar. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Guarapuava**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/guarapuava/panorama>. Acesso em: 28 mar. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores Sociais – Uma análise da condição de vida da população brasileira**. n. 43. 148 p. Rio de Janeiro-RJ. 2020. ISSN 1516-3296. ISBN 978-65-87201-28-3.

JESUS, Daiane Matias de. **GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2011. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

LAROCCA, Christiane. **Avaliação do desempenho térmico de um protótipo de habitação social feito com painéis de madeira compensada no sul do Brasil**. 2009. 10 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia, Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Cap. 1.

LAROCCA, Christiane. **Avaliação dos requisitos de habitabilidade: conforto térmico e acústico**. 2009. 46 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia, Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Cap. 6.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. 351 p. eISBN: 978-85-7975-346-6.

MORETTI, Marcia Adriana. **AVALIAÇÃO DE ASPECTOS DA QUALIDADE EM EMPRESAS CONTRATADAS PELA SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS, REGIONAL PATO BRANCO, PARANÁ**. 2010. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Contrução de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná, Pato Branco-Pr, 2010.

OLIVEIRA, Otávio J.. **Curso Básico da Gestão da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Cengage, 2020. 192 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=eSwLEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=Philip+Crosby+qualidade+est%C3%A1+relacionada+%C3%A0+dedica%C3%A7%C3%A3o+dos+trabalhadores&ots=X5hRR7DFZL&sig=d1yHvcTJx-egq9x5y6tpDYVQCAg#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 30 abr. 2021

O QUE é o Brasil Sem Frestas? Produção de Gabriela Braga. Realização de Gabriela Braga. Coordenação de Laura Leal Lopes. Guarapuava-Pr: Brasil Sem Frestas-Gp, 2021. (01 min), color. Legendado. Facebook: @brasilsemfrestasguarapuava. Disponível em: <https://www.facebook.com/brasilsemfrestasguarapuava/videos/251994143112991>. Acesso em: 21 mar. 2021.

PIANA, Angela. BRASIL SEM FRESTAS: Iniciativa transforma embalagens de papel em revestimento térmico para casas e muda a realidade de centenas de famílias em 36 cidades do Brasil. Iniciativa transforma embalagens de papel em revestimento térmico para casas e muda a realidade de centenas de famílias em 36 cidades do Brasil. 2020. **SERVIOESTE**: Saúde e Meio Ambiente (Chapecó-SC). Revista. Publicado em 20 jan. 2021. Disponível em: <http://www.revistaservioeste.com.br/noticias/brasil-sem-frestas>. Acesso em: 21 mar. 2021.

PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança; CRIVELARO, Marcos. **Planejamento e custos de obras**. São Paulo: Érica, 2014. 53 p. ISBN 978-85-365-0778-1. ISBN digital 978-85-365-0939-6.

SANTOS, Luiz Augusto dos. **DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DA QUALIDADE EM EMPREENDIMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2003. 317 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia de Construção Civil e Urbana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SÁ, Antônio Lopes de. **Ética profissional**. 9. ed. – 4. reimpressão. São Paulo: Atlas, 2012.

SCHMUTZLER, Luis Otto Faber. **Projeto Forro Vida Longa**. 2001. Arquivo de texto online. Faculdade de Engenharia Mecânica (UNICAMP). Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~vidalong/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

SERBENA, Henrique José. **PLATAFORMA DE LUMINÁRIA LED PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**. 2013. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

TAKENAKA, Edilene Mayumi Murashita; TOSELLO, Maria Eunice Carvalho. O REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL ASSOCIADO À DIMINUIÇÃO DE PROBLEMAS AMBIENTAIS. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Alta Paulista-Sp, v. 9, n. 1, p. 60-69, 2013. ISSN: 1980-0827.

VIEIRA, Gabriel; BORODINECS, Anatolijs; LIMA, Matheus Pereira de Sousa.  
**Thermal Performance of Tetra Pak Package as a Ceiling Material.** 10 f. Artigo.  
Doi:10.13140, Saint Petersburg, 2018.



**APÊNDICE A - FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS DO PROGRAMA SOCIAL  
BSF-GP**

# Questionário sobre Programa Social Brasil Sem Frestas - Guarapuava-PR

Público-Alvo: Coordenação e colaboradores do Programa Brasil Sem Frestas - Guarapuava (BSF-Gp).

Objetivo: Coleta de informações para o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso do estudante Gabriel Rodrigues da Silva, graduando em Engenharia Civil na UTFPR-Gp.



### 01 - Qual é o objetivo do Programa Social BSF-Gp?

Melhorar a qualidade de vida das pessoas de baixa-renda que vivem em moradias de baixa qualidade, cuidando da saúde da população visando prevenir de doenças e problemas térmicos.

### 02 - Resumidamente, qual é a origem do BSF-Gp?

A coordenadora dona Laura viu na televisão uma reportagem sobre o programa Brasil Sem Frestas e pesquisou na internet. Descobrimo a origem que é do BSF-PF na cidade de Passo Fundo-RS, teve interesse em mandar um e-mail aos organizadores, pedindo auxílio a alguém próximo. Conversando diretamente com a fundadora Maria Luisa Camozzatto, recebeu o contato da filial mais próxima que era da capital Curitiba ( BSF-Ct ), cuja coordenadora era a Tânia Ribas. Em seguida, com apoio do pessoal da capital e muita força de vontade, iniciou-se os projetos em fevereiro de 2018 com auxílio na primeira obra.

### 03 - Desde o início das atividades, quantas e quais foram as atividades realizadas?

Foram realizadas o revestimento de caixas-de-leite em 31 casas considerando a última em conclusão. Sendo 4 casas de madeira construídas totalmente ( do zero ) para famílias que residiam em situações desumanas. Além dessas, a última em andamento está sendo realizada em pré-moldado ( com recursos doados e adquiridos nos bazares ).

Todas as demais foram revestidas com as placas de material reutilizado ( caixas de leite ) algumas para vedações verticais ( paredes ) e outras horizontais ( forro e/ou teto ).

### 04 - Como é realizada a seleção das famílias que serão atendidas?

No começo, havia cadastramento criterioso das famílias interessadas; Depois, com interesse de "fazer o Bem sem olhar a quem", deixou-se de lado esta organização e optou-se por analisar-se subjetivamente os casos mais necessários e escolher os próximos contemplados, com ponderação principal da coordenadora.

### 05 - Quantas pessoas atuam como voluntárias no programa em Guarapuava?

Na cidade de Guarapuava, tem-se 4 voluntárias internas, incluindo a coordenadora ( costurar caixinhas, separar roupas e outros serviços... ). No revestimento, o programa social conta com maior apoio na parte do revestimento no distrito das colônias com 4 voluntárias ( todas mulheres ), além de um homem na região e de um a quatro voluntários esporádicos.

06 - Quais são as vantagens, na sua opinião, de revestir as paredes internas com caixas de leite?

Favor responder conforme indicado, preenchendo o quadro.

	Não	Parcialmente	Sim	Não se sabe.
Conforto Térmico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conforto Acústico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhor Luminosidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sustentabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

07 - Favor selecionar, na lista de recursos a seguir, quais adversidades limitantes são encontradas no BSF-Gp.

Seja ela encontrada em qualquer parte do programa, incluindo o desenvolvimento das atividades nos projetos, seu planejamento, preparação e todas as necessidades correlatas.

- Nenhum: o programa é sucesso total!
- Recursos Humanos ( Voluntários )
- Recurso Temporal ( Tempo )
- Recursos Financeiros ( Dinheiro e/ou materiais )
- Recurso Intelectual ( Conhecimento/Técnicas )
- Recursos Tecnológicos ( Máquinas e Equipamentos )
- Espaço/Local ( para armazenamento e execução
- Outro: .....

08 - Qual é a relação entre o programa BSF-Gp e a sustentabilidade?

O reaproveitamento das caixas-de-leite do tipo longa vida impede a poluição ambiental desses materiais que seriam descartados levando 200 anos para se decomporem.

.....

09 - Dentre as dificuldades enfrentadas, qual é a principal e como ela poderia ser melhorada no BSF-Gp?

Para o espaço, criar um segundo patamar sem divisórias para armazenamento do projeto na sede ( atualmente, é a casa da coordenadora ).

Quanto a questão financeiro, o bazar é a única fonte de renda então seria interessante realizar promoções e fechar parcerias com entidades religiosas ( que possuem valores dignos e valiosos ) a fim de arrecadar fundos.

Para aumentar o voluntariado, é difícil encontrar uma solução, visto que a divulgação já é realizada e pode não ser suficiente por depender da vontade humana.

---

10 - Há algum tipo de avaliação posterior às atividades do programa para verificar se a comunidade atendida ficou satisfeita?

As pessoas atendidas realizam a devolutiva informalmente por mensagens e/ou conversas de Agradecimento pelos revestimentos realizados uma semana depois mais ou menos.

---

11 - O programa BSF-Gp tem algum tipo de ferramenta ou indicador para controle de qualidade? Se sim, qual(is)? Favor explicar como funciona(m).

Não, mas observa-se se as técnicas empregadas são executadas conforme o planejamento ( como o caso de duas camadas de placas para frestas grandes ).

---

12 - O programa BSF-Gp possui estratégias de gestão?! Se sim, favor indicar como são utilizados.

Não.

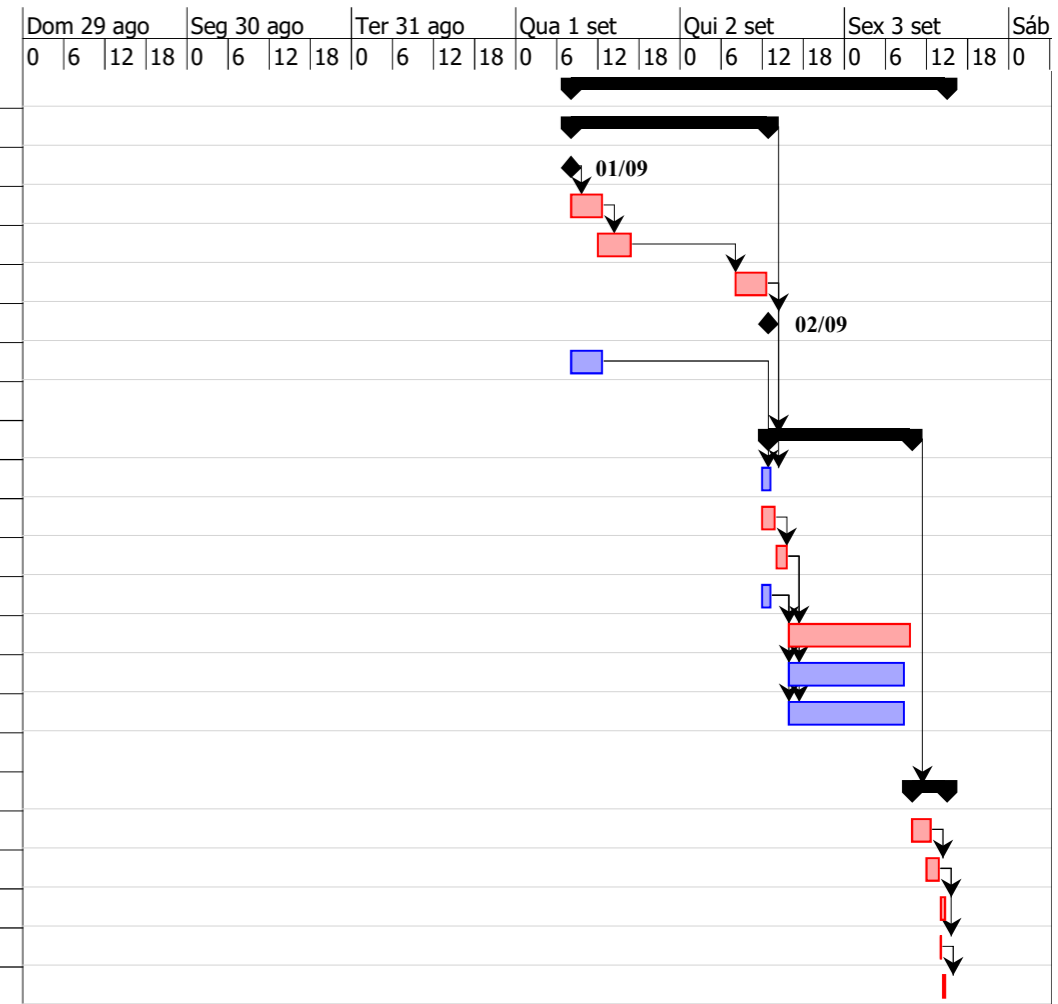
---

Este formulário foi criado em Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Google Formulários

**APÊNDICE B - ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP) E GRÁFICO DE GANTT PARA OS PROJETOS DO PROGRAMA SOCIAL BSF-GP**

	Nome	Duração	Antecessores	Dom 29 ago	Seg 30 ago	Ter 31 ago	Qua 1 set	Qui 2 set	Sex 3 set	Sáb
				0 6 12 18	0 6 12 18	0 6 12 18	0 6 12 18	0 6 12 18	0 6 12 18	0
1	<b>Projeto-padrão de Revestimento</b>	<b>22 horas</b>								
2	<b>Preparação</b>	<b>12 horas</b>								
3	A Coleta das caixas do tipo "longa vida"	0 horas								
4	B Seleção e limpeza das embalagens	4 horas	3							
5	C Corte nas costuras e das bordas	4 horas	4							
6	D Costura entre unidades para formação de placas	4 horas	5							
7	E Armazenamento das placas	0 horas	6							
8	F Preparação dos materiais, ferramentas e equipamentos	4 horas								
10	<b>Execução</b>	<b>6 horas</b>	<b>2</b>							
11	G Transporte dos itens à residência contemplada	30 minutos	8;6							
12	H Remoção dos móveis dos cômodos atendidos	1 hora								
13	I Limpeza das superfícies receptoras	2 horas	12							
14	J Montagem do compressor de ar e das pistolas pneumáticas	30 minutos								
15	K Grampeamento das placas nas paredes	3 horas	13;14							
16	L Grampeamento das placas no assoalho/piso	2 horas	13;14							
17	M Grampeamento das placas no forro/telhado	2 horas	13;14							
19	<b>Finalização</b>	<b>4 horas</b>	<b>10</b>							
20	N Reforma extra	2 horas								
21	O Limpeza final	1 hora	20							
22	P Realocação dos móveis	1 hora	21							
23	Q Guarda dos materiais, equipamentos e ferramentas	30 minutos	21							
24	R Transporte dos utensílios para a sede	30 minutos	23							



**APÊNDICE C - REDE DE PRECEDÊNCIA PARA OS PROJETOS DO PROGRAMA  
SOCIAL BSF-GP**



**Projeto-padrão de Revestimento**  
Duração 1,833 dias  
Início 01/09/21 08:00  
Fim 03/09/21 15:00

**Preparação**  
Duração 1 dia  
Início 01/09/21 08:00  
Fim 02/09/21 13:00

**A Coleta das caixas do tipo "L...**  
Duração 0 dias  
Início 01/09/21 08:00  
Fim 01/09/21 08:00

**B Seleção e limpeza das emba...**  
Duração 0,333 dias  
Início 01/09/21 08:00  
Fim 01/09/21 13:00

**C Corte nas costuras e das bor...**  
Duração 0,333 dias  
Início 01/09/21 13:00  
Fim 01/09/21 17:00

**D Costura entre unidades par...**  
Duração 0,333 dias  
Início 02/09/21 08:00  
Fim 02/09/21 13:00

**E Armazenamento das placas**  
Duração 0 dias  
Início 02/09/21 13:00  
Fim 02/09/21 13:00

**F Preparação dos materiais, fe...**  
Duração 0,333 dias  
Início 01/09/21 08:00  
Fim 01/09/21 13:00

**Execução**  
Duração 0,5 dias  
Início 02/09/21 13:00  
Fim 03/09/21 10:00

**G Transporte dos itens à resid...**  
Duração 0,042 dias  
Início 02/09/21 13:00  
Fim 02/09/21 13:30

**H Remoção dos móveis dos cô...**  
Duração 0,083 dias  
Início 02/09/21 13:00  
Fim 02/09/21 14:00

**I Limpeza das superfícies rece...**  
Duração 0,167 dias  
Início 02/09/21 14:00  
Fim 02/09/21 16:00

**J Montagem do compressor de...**  
Duração 0,042 dias  
Início 02/09/21 13:30  
Fim 02/09/21 13:30

**K Grampeamento das placas n...**  
Duração 0,25 dias  
Início 02/09/21 16:00  
Fim 03/09/21 10:00

**L Grampeamento das placas n...**  
Duração 0,167 dias  
Início 02/09/21 16:00  
Fim 03/09/21 09:00

**M Grampeamento das placas ...**  
Duração 0,167 dias  
Início 02/09/21 16:00  
Fim 03/09/21 09:00

**Finalização**  
Duração 0,333 dias  
Início 03/09/21 10:00  
Fim 03/09/21 15:00

**N Reforma extra**  
Duração 0,167 dias  
Início 03/09/21 10:00  
Fim 03/09/21 13:00

**O Limpeza final**  
Duração 0,083 dias  
Início 03/09/21 13:00  
Fim 03/09/21 14:00

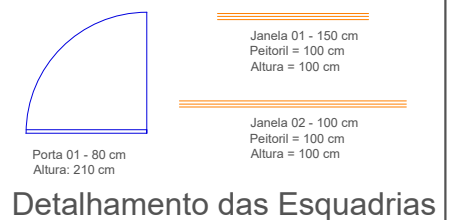
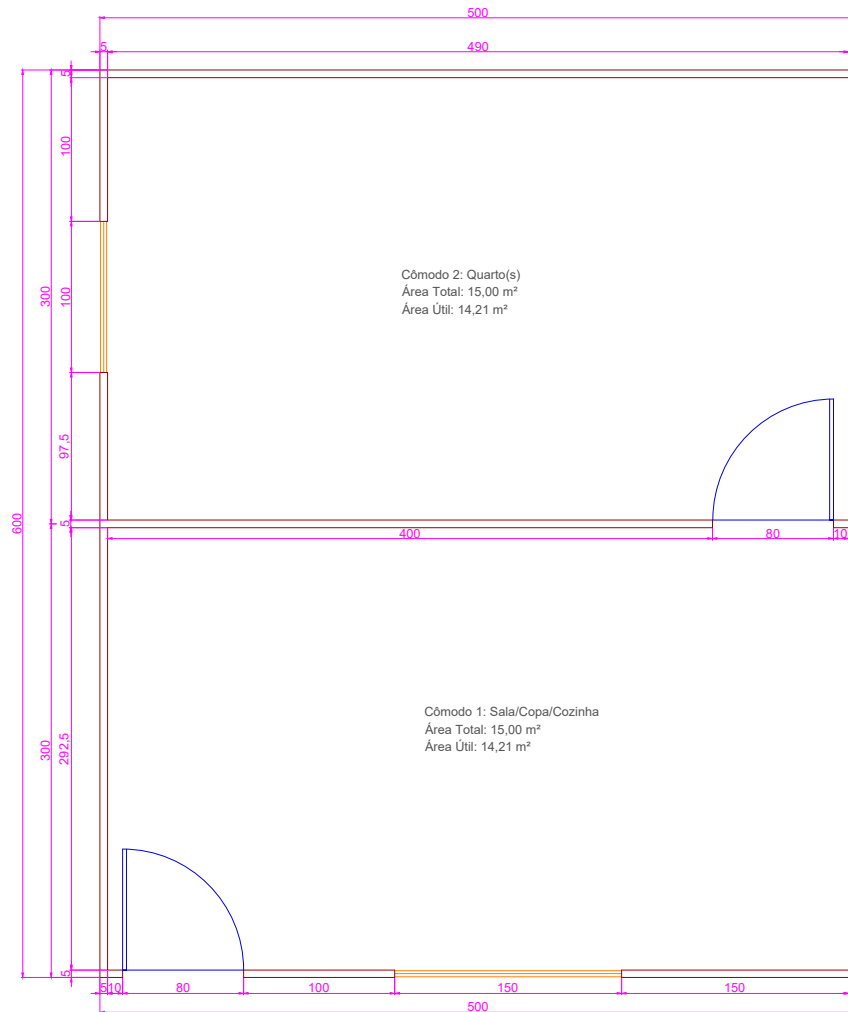
**P Realocação dos móveis**  
Duração 0,083 dias  
Início 03/09/21 14:00  
Fim 03/09/21 15:00

**Q Guarda dos materiais, equi...**  
Duração 0,042 dias  
Início 03/09/21 14:00  
Fim 03/09/21 14:30

**R Transporte dos utensílios p...**  
Duração 0,042 dias  
Início 03/09/21 14:30  
Fim 03/09/21 15:00

**APÊNDICE D - PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFICAÇÃO-MODELO COM DOIS  
CÔMODOS**

Casa-Modelo com 2 cômodos  
atendida pelo programa BSF-Gp  
Escala: 1:50



**UTFPR**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL  
DO PARANÁ - CÂMPUS GUARAPUAVA**

CURSO: ENGENHARIA CIVIL

DISCIPLINA: EC710A - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2

PROFESSORA ORIENTADORA: JOICE CRISTINI KURITZA

TÍTULO: APÊNDICE F: PROJETO ARQUITETÔNICO DE CASA-MODELO CONTEMPLADA PELO PROGRAMA SOCIAL BRASIL SEM FRESTAS - GUARAPUAVA.

PRANCHA:  
**1/1**

ALUNO(A): GABRIEL RODRIGUES DA SILVA

RA: 1803301

DATA: 20/07/2021

ESCALAS: Indicadas

**ANEXO A - ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO, CONFORME  
FIGURA 1 DA ABNT NBR 15220-3/2005**

