

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

Gabriela Meller

**FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO CUSTO DE SISTEMAS DE PISOS
COM DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES DE DESEMPENHO
ACÚSTICO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Santa Maria, RS, Brasil
2017**

Gabriela Meller

**FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO CUSTO DE SISTEMAS DE PISOS COM
DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES DE DESEMPENHO ACÚSTICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil**.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Dinara Xavier da Paixão

**Santa Maria, RS, Brasil
2017**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pela autora

Meller, Gabriela
FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO CUSTO DE SISTEMAS DE PISOS
COM DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES DE DESEMPENHO ACÚSTICO /
Gabriela Meller.- 2017.
305 p.; 30 cm

Orientadora: Dinara Xavier da Paixão
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil, RS, 2017

1. Acústica 2. Orçamento 3. Isolamento sonoro 4.
Desempenho de edificações I. Xavier da Paixão, Dinara II.
Título.

© 2017

Todos os direitos autorais reservados a Gabriela Meller. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço Eletrônico: gabrielameller0@gmail.com

Gabriela Meller

**(NOVO) FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO CUSTO DE SISTEMAS DE PISOS
COM DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES DE DESEMPENHO ACÚSTICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil**.

Aprovado em 30 de agosto de 2017:

Dinara Xavier da Paixão, Dr^a. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Marco Antônio Silva Pinheiro, Dr. (UFSM)

Maria Fernanda de Oliveira, Dr^a. (UNISINOS)

Santa Maria, RS, Brasil
2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Ademar e Isoldi, que me inspiraram na escolha desta profissão, por todo seu amor, carinho e ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

De uma maneira muito especial, gostaria de agradecer a todos que sempre estiveram envolvidos na minha vida e meu trabalho. Dentre eles gostaria de evidenciar:

Aos autores dos trabalhos que fizeram parte do banco de dados da ferramenta de custos, com o seu comprometimento com a qualidade dos ensaios e confiabilidade do trabalho, sem vocês este trabalho não seria possível.

As lojas fornecedoras de insumos participantes, que dispuseram de seu tempo e funcionários para a realização desta pesquisa.

As construtoras, que estiveram sempre dispostos à dividirem seus conhecimentos indispensáveis para este estudo.

Aos colaboradores do Orçafascio pela disponibilidade do programa e em especial ao Antonio Fascio, pelos conhecimentos sobre orçamentação, pela paciência em me ensinar a manusear o *software*.

Aos professores, Dr. Rogério Cattelan Antochaves de Lima e Dr. André Lubeck que estiveram sempre dispostos a sanar minhas dúvidas e por me incluírem em seu projeto com o *software* OrçaFascio.

Ao Prof^o Dr. Marco Antônio Silva Pinheiro por todas as contribuições na ferramenta de custos.

Ao Eng. Rafael de Toni e à Prof^a. Dr^a. Maria Fernanda de Oliveira por esclarecem dúvidas quanto às composições de alguns sistemas de pisos estudados, assim como os conhecimentos compartilhados quanto aos seus respectivos desempenhos.

E especialmente, à minha orientadora, Prof^a Dr^a. Dinara Xavier da Paixão, pelo incentivo, disponibilidade e por acreditar no meu potencial, sua orientação foi de grande importância para que eu pudesse concluir esta pesquisa, é um privilégio ser sua orientada, muito obrigada.

Aos meus pais, por todo o apoio durante o curso, e principalmente, por seus incentivos e amor incondicional, que com certeza, sem eles eu não chegaria até aqui!

Ao meu amor, Bruno César Silva Gonçalves, que sempre esteve comigo para me ajudar e apoiar. Agradeço, também, pelo auxílio na elaboração de figuras e, inclusive, pela paciência e compreensão em todos os momentos.

Aos meus amigos Álvaro Bianchini Soares, Fernanda Dresch, Martina Ostapiuck, Paulo César da Rosa Righi e Pedro Orlando Borges de Almeida Júnior, por disponibilizarem seus conhecimentos, materiais e principalmente, aos anos de amizade.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

FERRAMENTA PARA ANÁLISE DO CUSTO DE SISTEMAS DE PISOS COM DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES DE DESEMPENHO ACÚSTICO

AUTORA: GABRIELA MELLER

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. DINARA XAVIER DA PAIXÃO

A arquitetura das edificações brasileiras vem apresentando constantes modificações nas técnicas construtivas e materiais empregados, que refletem diretamente no conforto das edificações. Tais mudanças podem ser benéficas ou prejudiciais ao empreendimento. O conforto acústico na edificação é um item importante para a análise do ambiente construído, considerando-se que a qualidade de vida do ser humano está condicionada, dentre outros fatores, ao meio que o abriga, por isso é necessário que o nível sonoro de cada ambiente seja adequado à sua função ou finalidade de uso. O isolamento do ruído de impacto e aéreo em pisos de edificações é de extrema importância para se obter conforto, principalmente em residências. Além disso, o edifício residencial é um produto a ser comercializado, onde os construtores procuram reduzir os custos e otimizar sua aplicação de recursos financeiros, concentrando os investimentos em atributos que sejam valorizados pelo público-alvo. O ruído é um dos fatores que podem interferir na venda do imóvel e, conseqüentemente, na satisfação ou insatisfação do usuário. Por essas razões, foi desenvolvido uma ferramenta de cálculo do custo de construção de sistemas de pisos, para servir de subsídio na escolha dos sistemas que apresentam melhor custo-benefício para empresas de engenharia, setor imobiliário e usuários, incentivando, assim, o uso de elementos com desempenho sonoro adequado. Neste estudo, foram utilizados coeficientes de isolamento acústico determinados em ensaios de laboratório e em campo que contemplam grande parte dos elementos construtivos utilizados no país. Os dados foram obtidos por meio de artigos e dissertações de desempenho acústico de ruído de impacto e aéreo e a orçamentação foi realizada com um software comercial. A partir do relatório de resultados da ferramenta, pode ser verificado o custo por metro quadrado, custo total de execução, atendimento à norma de desempenho ABNT NBR 15575, bem como, o nível de desempenho acústico dos sistemas de pisos simulados. Portanto, a ferramenta de análise do custo de sistemas de pisos apresenta a vantagem de facilitar a escolha, de forma simples e rápida, de sistemas que apresentam melhor custo-benefício quanto à execução e desempenho sonoro.

Palavras-chave: Acústica; Orçamento; Isolamento sonoro; Desempenho de edificações.

ABSTRACT

COST ANALYSIS TOOL FOR FLOOR SYSTEMS WITH DIFFERENT ACOUSTIC PERFORMANCE CLASSIFICATIONS

AUTHOR: MELLER, GABRIELA
ADVISOR: PAIXÃO, DINARA XAVIER DA

The architecture of Brazilian buildings has been presenting constant modifications in the construction techniques and materials used, which reflect directly in the comfort of the buildings. Such changes may be beneficial or detrimental to the enterprise. The acoustic comfort of the building is an important item for the analysis of the built environment, considering that the quality of the human life being is conditioned, among other factors, to the environment that houses it, so it is necessary that the sound level of each environment is suitable for its function or purpose of use. The isolation of impact and airborne noise in building floors is extremely important to obtain comfort, especially in housing. In addition, the residential building is a product to be marketed, where builders seek to reduce costs and optimize their application of financial resources, concentrating investments in attributes that are valued by the target audience. The noise is one of the factors that can interfere in the sale of the property and, consequently, in the customer satisfaction or dissatisfaction. For these reasons, was developed a tool for calculating construction costs of floor systems, to serve as input in choosing systems that are more cost-effective for engineering, real estate and user companies, encouraging the use of elements with adequate sound performance. In this study, acoustic insulation coefficients used were determined in laboratory and field tests that contemplate most of the constructive elements used in the country. The data were obtained from articles and dissertations about acoustic performance of impact and airborne noise and the budgeting was carried out with a commercial software. From the results report of the tool, it can be verified the cost per square meter, total execution cost, compliance with the performance standard ABNT NBR 15575, as well as the acoustic performance level of the simulated horizontal sealing elements. Therefore, the cost analysis tool for floor systems has the advantage of facilitating the simple and fast selection of systems that are more cost-effective regarding execution and noise performance.

Keywords: Acoustic; Budget; Sound insulation; Performance of buildings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação média de cada parcela no preço de venda.....	35
Figura 2 – Amplitude da onda sonora	41
Figura 3 – Curvas de níveis de audibilidade da audição humana e faixas aproximadas de conteúdo espectral da música e fala (hachurado)	43
Figura 4 – Modelo para o cálculo de índice de isolamento acústico de uma parede simples.....	45
Figura 5 – Perda de transmissão em paredes simples espessas	46
Figura 6 – Tipos de propagação da onda no sólido	47
Figura 7 – Comprimentos de onda para ondas de cisalhamento, quase-longitudinais e transversais em diferentes placas (teoria de placas finas).....	48
Figura 8 – Transmissão de ruídos de impacto e vibrações	49
Figura 9 – Deslocamento e ângulo de flexão ao curvar uma barra	50
Figura 10 – Magnitudes e distribuições das tensões na flexão de barras	50
Figura 11 – Curva típica do isolamento ao ruído de impacto	52
Figura 12 – Standard tapping machine B&K	55
Figura 13 – Exemplos de lajes lisas	59
Figura 14 – Laje nervurada moldada no local	60
Figura 15 – Laje lisa nervurada apoiada diretamente sobre os pilares (visualização inferior).....	61
Figura 16 – Laje lisa nervurada apoiada diretamente sobre os pilares (visualização superior).....	62
Figura 17 – Detalhe dos grampos entre alvéolos	62
Figura 18 – Detalhe da fita crepe aplicada entre as frestas	62
Figura 19 – Aplicação de desmoldante	63
Figura 20 – Laje alveolar protendida com capa estrutural.....	65
Figura 21 – Pré-laje com treliças metálicas.....	66
Figura 22 – Pré-laje duplo "T"	66
Figura 23 – Laje com preenchimento de tábua cerâmica (a) ou blocos de EPS (b) ..	67
Figura 24 – Vigota pré-moldada de concreto armado	68
Figura 25 – Vigotas com armaduras treliçadas	68
Figura 26 – Laje pré-fabricada composta de vigas com armaduras treliçadas	69
Figura 27 – Vigotas de concreto armado protendido.....	69
Figura 28 – Esquema de uma pista de protensão típica	70
Figura 29 – Vista de laje com cabos de protensão sendo distribuídos.....	71
Figura 30 – Lajes de concreto com fôrmas de aço.....	72
Figura 31 – Detalhamento do sistema misto de laje mista de concreto e chapa metálica nervurada trapezoidal	73
Figura 32 – Lajes mistas com: a) resistência mecânica b) resistência por fricção c) ancoragem de extremidade através de perfis soldados d) ancoragem de extremidade por deformação das nervuras.....	74
Figura 33 – Tipos usuais de conectores de cisalhamento.....	75
Figura 34 – Seção transversal de piso sobre laje utilizando argamassa de assentamento.....	76
Figura 35 – Corte esquemático de piso flutuante	78
Figura 36 – Mecanismo de isolamento de ruído de impacto	79
Figura 37 – Regularização da laje.....	80
Figura 38 – Posicionamento do material resiliente.....	80

Figura 39 – Elevação da manta sobre a parede (a) e corte diagonal na manta (b) ..	81
Figura 40 – Canalizações horizontais sobre a laje	81
Figura 41 – Canalizações verticais	82
Figura 42 – Aplicação da fita adesiva	82
Figura 43 – Contrapeso na manta	82
Figura 44 – Taqueamento.....	83
Figura 45 – Nivelamento.....	83
Figura 46 – Sarrafeamento	84
Figura 47 – Fibra metálica	85
Figura 48 – Ponte acústica e emprego de forro falso	86
Figura 49 – Transmissão por pontes acústicas e isolamento por amortecimento.....	87
Figura 50 – Influência de um teto suspenso flexível sobre o uma laje de concreto com piso flutuante.....	88
Figura 51 – Exemplo de inserção de área na planilha	137
Figura 52 – Orçamento 1 quanto ao ruído de impacto	138
Figura 53 – Escolha do sistema, determinação do $L'_{nT,w}/L_{n,w}$, custo por metro quadrado e custo total do elemento.....	139
Figura 54 – $L'_{nT,w}$, custo total da laje e gráfico de coluna.....	139
Figura 55 – Verificações quanto à norma de desempenho para laje maciça de 12 cm	140
Figura 56 – Orçamento 2 quanto ao ruído de impacto	140
Figura 57 – Orçamento 3 quanto ao ruído de impacto	141
Figura 58 – Escolha do sistema, determinação do $D'_{nT,w}$, custo por metro quadrado e custo total do elemento.....	142
Figura 59 – $D'_{nT,w}$, custo total da laje e gráfico de coluna	143
Figura 60 – Verificações quanto à norma de desempenho.....	143
Figura 61 – Orçamento 1 quanto ao ruído aéreo.....	143
Figura 64 – Orçamento 2 quanto ao ruído aéreo.....	144
Figura 63 – Orçamento 3 quanto ao ruído aéreo.....	144
Figura 64 – Quadro resumo de sistemas de pisos sujeito à ruído de impacto.....	145
Figura 65 – Quadro resumo de sistemas de pisos sujeito à ruído de impacto.....	145
Figura 66 – Atendimento à norma de sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas	153
Figura 67 – Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo	153
Figura 68 – Atendimento à norma de sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas	160
Figura 69 – Atendimento à norma de sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito	160
Figura 70 – Atendimento à norma de sistemas de pisos de áreas de uso coletivo	161
Figura 71 – Comparação de um sistema de piso sem e com material resiliente em sua composição.....	170

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Planilha orçamentária da laje maciça de 10 cm de espessura.....	105
Quadro 2 – Planilha orçamentária da laje maciça de 12 cm de espessura.....	106
Quadro 3 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 1	108
Quadro 4 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 2	109
Quadro 5 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 3	109
Quadro 6 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 4	110
Quadro 7 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 5 com totais do orçamento	110
Quadro 8 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 6	111
Quadro 9 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de tijolos 8 furos (e = 16 cm)	113
Quadro 10 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 18 cm de espessura	114
Quadro 11 – Planilha orçamentária da laje pré-moldada treliçada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura	116
Quadro 12 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa comum (e = 2 cm)	118
Quadro 13 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa comum (e = 4 cm)	119
Quadro 14 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa para piso flutuante (e = 4 cm).....	120
Quadro 15 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa comum (e = 5 cm).	121
Quadro 16 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa para piso flutuante (e = 5 cm).....	122
Quadro 17 – Planilha orçamentária do contrapiso de concreto armado (e = 4 cm)	123
Quadro 18 – Planilha orçamentária do contrapiso com brita leve (e = 4 cm)	126
Quadro 19 – Planilha orçamentária do contrapiso com brita leve (e = 5 cm)	127
Quadro 20 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo cerâmico.....	129
Quadro 21 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo laminado.....	130
Quadro 22 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo porcelanato..	131
Quadro 23 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo tábua corrida	132
Quadro 24 – Planilha orçamentária do piso em revestimento de tacos de madeira	133
Quadro 25 – Planilha orçamentária do forro em placa de gesso.....	134
Quadro 26 – Valor dos materiais resilientes utilizados na pesquisa.....	135
Quadro 27 – Análise comparativa de desempenho de laje (Orçamento 1)	147
Quadro 28 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 2)	147
Quadro 29 – Análise comparativa de desempenho para sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas (Orçamento 3)	148
Quadro 30 – Análise comparativa de desempenho para sistemas de pisos de área de uso coletivo (Orçamento 3)	151

Quadro 31 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 1).....	154
Quadro 32 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 1) (continua).....	154
Quadro 33 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 1) (continua).....	155
Quadro 34 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com piso flutuantes (Orçamento 2)	156
Quadro 35 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com piso flutuantes (Orçamento 2)	157
Quadro 36 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com piso flutuantes (Orçamento 2)	158
Quadro 37 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com aplicação de forro de gesso (Orçamento 3).....	158
Quadro 38 – Custos das lajes sujeitas ao ruído de impacto	161
Quadro 39 – Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído de impacto	162
Quadro 40 – Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído de impacto	163
Quadro 41 – Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído aéreo..	164
Quadro 42 – Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído aéreo	165
Quadro 43 – Custos dos sistemas com forro de gesso sujeitas ao ruído aéreo	166
Quadro 44 – Custos dos sistemas de pisos com material resiliente	168
Quadro 45 – Custos dos contrapisos utilizados na ferramenta.....	172

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Leis sociais (encargos básicos, incidentes e reincidentes)	32
Tabela 2 – Exemplo de tabela de composição de custos	36
Tabela 3 – Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado	56
Tabela 4 – Nível de classificação de desempenho para o ruído aéreo ($D'_{nT,w}$)	57
Tabela 5 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos analisados.....	77
Tabela 6 – $L_{n,w}$ e $L'_{nT,w}$ das lajes	94
Tabela 7 – $L'_{nT,w}$ de diversas composições de revestimento de piso.....	94
Tabela 8 – Características dos sistemas de pisos analisados	95
Tabela 9 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos analisados de Neubauer (2009).....	95
Tabela 10 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos analisados de Pedroso (2007)	96
Tabela 11 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos flutuantes analisados por Neubauer (2009)	96
Tabela 12 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Brondani (1999)	97
Tabela 13 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Pedroso (2007)	97
Tabela 14 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Ferraz (2008)	98
Tabela 15 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Nunes, Zini e Pagnussat (2014)	99
Tabela 16 – $D'_{nT,w}$ para diversas composições de elementos de divisão horizontais de Capraro (2011)	100
Tabela 17 – $D'_{nT,w}$ para diversas composições de sistemas de pisos de Nunes, Zini e Pagnussat (2014)	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\rho_{ap. areia}$	Massa unitária aparente da areia
$\rho_{ap. britaleve}$	Massa unitária aparente da brita leve
$\rho_{ap. cimento}$	Massa unitária aparente do cimento
a	Consumo de areia no formato unitário
a/c	Relação de água/cimento
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
b	Consumo de brita leve no formato unitário
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BNH	Banco Nacional de Habilitação
C	Consumo de cimento
c	Consumo de cimento no formato unitário
CD	Custo Direto
CEF	Caixa Econômica Federal
CHOR	Custos Horários de Máquinas e Equipamentos
CL1	Laje de Concreto com piso Laminado
CL2	Laje de Concreto com piso Laminado
CL3	Laje de Concreto com piso Laminado
cm	Centímetros
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CPOS	Companhia Paulista de Obras e Serviços
CSSL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
dB	Decibel
dm	Decímetro
D_{nT}	Diferença de Nível Padronizada
$D'_{nT,w}$	Diferença de Nível Padronizada Ponderada
EPIs	Equipamentos de Proteção Individuais
EPS	Poliestireno Expandido
EVA	Etil Vinil Acetat
f_{ck}	Resistência característica do concreto
FDE	Fundação e Desenvolvimento da Educação
FDE	Fundação para o Desenvolvimento da Educação
FIB	Fédération Internationale du Béton
FUES	Fundações e Estruturas
g	Gramas
γ_a	Massa específica da areia
γ_b	Massa específica da brita leve
γ_c	Massa específica da cimento
GIGOV	Gerências Executivas de Governo
h	Altura
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INSS	Seguro Contra Acidentes de Trabalho
IR	Imposto de Renda
ISO	International Organization for Standardization
ISS	Imposto Sobre Serviço
k	Quilo

L'_{nT}	Nível de pressão sonora de impacto padrão
$L'_{nT,w}$	Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado
$L_{n,w}$	Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado
LAIA	Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais
LaTa	Laboratório de Térmica e Acústica
M	Mega
m	Metro
N	Newton
NBR	Norma Brasileira
NL	Laje Nervurada com piso Laminado
NPS	Nível de Pressão Sonora
\emptyset	Diâmetro
OMS	Organização Mundial de Saúde
ORSE	Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe
p_1	Campo sonoro total em frente a parede
p_2	Campo sonoro transmitido
p_a	Campo sonoro incidente
Pa	Pascal
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PIS	Programa de Integração Social
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
p_r	Campo sonoro refletido
PV	Preço de Venda
Quant	Quantidade
R	Índice de Redução Sonora
R'_w	Índice de Redução Sonora Ponderado
RS	Rio Grande do Sul
s	Segundo
SBC	Stablin: Sistemas e Consultorias de Custos
SEBRAE	Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa
SEDI	Serviços Diversos
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SETOP	Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TC	Laje Trelaçada com piso Cerâmico
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamentos
TL	Laje Trelaçada com piso Laminado
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
Und	Unidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	OBJETIVO GERAL	26
1.1.1	Objetivos Específicos	26
1.2	JUSTIFICATIVA	27
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	29
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	O CUSTO	31
2.1.1	Custos diretos	31
2.1.2	Custos indiretos	33
2.1.3	Orçamentos	35
2.1.3.1	<i>Orçamento SINAPI</i>	38
2.1.4	Os custos e a satisfação do cliente aos requisitos de acústica	39
2.2	ACÚSTICA DAS EDIFICAÇÕES	40
2.2.1	O som	41
2.2.2	Transmissão e isolamento do som	44
2.2.3	Transmissão e isolamento do som em sistemas de pisos	48
2.2.4	Normas referentes ao desempenho de ruído de impacto	53
2.2.4.1	<i>Método de engenharia</i>	54
2.2.4.2	<i>Método simplificado</i>	57
2.3	ELEMENTOS DE VEDAÇÃO HORIZONTAIS	57
2.3.1	Lajes	58
2.3.1.1	<i>Laje maciça</i>	58
2.3.1.2	<i>Lajes lisas</i>	59
2.3.1.3	<i>Laje nervurada</i>	60
2.3.1.4	<i>Laje pré-moldada</i>	64
2.3.1.5	<i>Laje pré-fabricada</i>	67
2.3.1.6	<i>Lajes protendidas</i>	70
2.3.1.7	<i>Lajes mistas ou steel deck</i>	72
2.3.2	Pisos	75
2.3.2.1	<i>Pisos flutuantes</i>	77
2.3.2.1.1	Sistema construtivo dos pisos flutuantes	79
2.3.3	Forros falsos	86
3	METODOLOGIA	89
4	COMPILAÇÃO DE DADOS	93
4.1	VALORES COMPILADOS NA LITERATURA DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE IMPACTO PADRÃO ($L'_{nT,w}$ e $L_{n,w}$) PARA DIFERENTES MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS	93
4.1.1	Compilação dos $L'_{nT,w}$ e $L_{n,w}$ das lajes	93
4.1.2	Compilação dos $L'_{nT,w}$ dos pisos	94
4.1.3	Compilação dos $L'_{nT,w}$ dos pisos flutuantes	96
4.2	VALORES COMPILADOS NA LITERATURA DE DIFERENÇA DE NÍVEL PADRONIZADA PONDERADA ($D'_{nT,w}$) PARA DIFERENTES MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS	99
5	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS	103
5.1	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DAS LAJES	103
5.1.1	Lajes maciças	103
5.1.2	Laje nervurada com preenchimento de EPS (H = 27 cm)	107
5.1.3	Laje nervurada com preenchimento de tijolos cerâmicos	112

5.1.4	Laje nervurada com preenchimento de EPS (H = 18 cm)	114
5.1.5	Lajes pré-moldadas treliçada com preenchimento de EPS	115
5.2	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS CONTRAPISOS	117
5.2.1	Argamassa comum (e = 2 cm)	117
5.2.2	Argamassa comum (e = 4 cm)	118
5.2.2.1	Contrapiso de argamassa comum para piso flutuante (e = 4 cm).....	119
5.2.3	Argamassa comum (e = 5 cm)	120
5.2.3.1	Contrapiso de argamassa comum para piso flutuante (e = 5 cm).....	121
5.2.4	Capa de concreto armado	122
5.2.5	Concreto com brita leve (1:2:3)	124
5.2.6	Concreto com brita leve (1:1:4)	126
5.3	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS PISOS	128
5.3.1	Piso cerâmico.....	128
5.3.2	Piso laminado.....	129
5.3.3	Piso porcelanato	130
5.3.4	Piso tábuas corridas (ipê)	131
5.3.5	Piso com tacos de madeira.....	132
5.4	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS FORROS.....	133
5.5	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS MATERIAIS RESILIENTES	135
6	PLANILHA DE SIMULAÇÃO DO CUSTO E DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE PISOS.....	137
6.1	ORÇAMENTO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DO RUÍDO DE IMPACTO	138
6.2	ORÇAMENTO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DO RUÍDO AÉREO ...	141
6.3	QUADRO GERAL DE RESUMO DE ORÇAMENTOS E NÍVEL DE DESEMPENHO	145
6.4	ANÁLISE COMPARATIVA DOS DESEMPENHOS	146
6.4.1	Análise quanto ao ruído de impacto	146
6.4.2	Análise quanto ao ruído aéreo.....	153
6.5	ANÁLISE COMPARATIVA DOS ORÇAMENTOS	161
6.5.1	Custos das lajes sujeitas ao ruído de impacto	161
6.5.2	Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído de impacto	161
6.5.3	Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído de impacto.	162
6.5.4	Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído aéreo....	164
6.5.5	Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído aéreo	165
6.5.6	Custos dos sistemas com forro de gesso sujeitas ao ruído aéreo.	166
6.6	ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO-BENEFÍCIO	166
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	175
7.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	177
	REFERÊNCIAS	179
	APÊNDICE A – ORÇAMENTO DA LAJE MACIÇA DE 10 cm DE ESPESSURA.	189
	APÊNDICE B – ORÇAMENTO DA LAJE MACIÇA DE 12 cm DE ESPESSURA.	197
	APÊNDICE C – ORÇAMENTO DA LAJE NERVURADA COM PREENCHIMENTO DE EPS (e = 27 cm).....	205
	APÊNDICE D – ORÇAMENTO DA LAJE NERVURADA COM PREENCHIMENTO DE TIJOLOS	219
	APÊNDICE E – ORÇAMENTO DA LAJE NERVURADA COM PREENCHIMENTO DE EPS (H = 18 cm)	223

APÊNDICE F – ORÇAMENTO DA LAJE PRÉ-MOLDADA TRELIÇADA COM PREENCHIMENTO DE EPS.....	225
APÊNDICE G – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE 2 cm DE ESPESSURA ...	227
APÊNDICE H – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE 4 cm DE ESPESSURA....	231
APÊNDICE I – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO PARA PISO FLUTUANTE (E = 4 cm)	234
APÊNDICE J – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE 5 cm DE ESPESSURA	239
APÊNDICE K – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO PARA PISO FLUTUANTE (E = 5 cm)	243
APÊNDICE L – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE CONCRETO ARMADO (E = 4 cm)	247
APÊNDICE M – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE BRITA LEVE 1:2:3 (E = 4 cm)	251
APÊNDICE N – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE BRITA LEVE 1:1:4 (E = 5 cm)	265
APÊNDICE O – ORÇAMENTO DO PISO EM REVESTIMENTO CERÂMICO.....	277
APÊNDICE P – ORÇAMENTO DO PISO EM LAMINADO.....	281
APÊNDICE Q – ORÇAMENTO DO PISO EM PORCELANATO.....	285
APÊNDICE R – ORÇAMENTO DO PISO EM TÁBUA CORRIDA DE MADEIRA DO TIPO IPÊ	289
APÊNDICE S – ORÇAMENTO DO PISO EM TACO DE MADEIRA	293
APÊNDICE T – ORÇAMENTO DO FORRO DE GESSO	297
APÊNDICE U – COMPILAÇÃO DE $L'_{NT,W}$ DAS LAJES PRESENTES NO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA	301
APÊNDICE V – COMPILAÇÃO DE $L'_{NT,W}$ DAS LAJES COM REVESTIMENTOS DE PISOS PRESENTES NO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA	303
APÊNDICE W – COMPILAÇÃO DE $L'_{NT,W}$ DOS SISTEMAS DE PISO FLUTUANTES PRESENTES NO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA	305
APÊNDICE X – COMPILAÇÃO DE $D'_{nT,W}$ ELEMENTOS DE DIVISÃO HORIZONTAIS PRESENTES NO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA.....	307

1 INTRODUÇÃO

O conforto acústico em edificação é um item importante na análise do ambiente construído, considerando-se que a qualidade de vida do ser humano está condicionada, dentre outros fatores, ao meio que o abriga. É necessário, portanto, que o nível sonoro dos ambientes seja adequado à sua função ou finalidade de uso.

Os ruídos urbanos passam a ter maior importância em virtude do crescimento das cidades, o que acarreta o aumento do número de fontes geradoras de ruído, ocasionando efeitos cada vez mais prejudiciais ao homem (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2012).

Em virtude disso, a arquitetura das edificações brasileiras vem apresentando constantes modificações nas técnicas construtivas e materiais empregados, que refletem diretamente no conforto ambiental das edificações. O emprego de tais mudanças pode ser benéfico ou prejudicial ao empreendimento.

Para que se tenha um desempenho positivo, é de suma importância o conhecimento dos parâmetros de desempenhos acústicos, assim como os critérios exigidos pelas normas técnicas, como a NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f). Essa norma apresenta os critérios mínimos para avaliações de desempenho sonoro residencial, uma vez que a preocupação acústica não é apenas uma questão de condicionamento acústico do ambiente, mas também de controle de ruído e preservação da qualidade ambiental.

O conhecimento sobre o comportamento sonoro em ambientes abertos e fechados tem crescido consideravelmente, principalmente devido às novas demandas, mas também, em razão das exigências que visam ambientes cada vez menos ruidosos e confortáveis para o ser humano, sem agredir a natureza (MAZARINI, 2013).

Diante disso, denota-se que a moradia se tornou um produto a ser comercializado, onde os construtores procuram reduzir os custos e otimizar sua aplicação de recursos financeiros, concentrando os investimentos em atributos valorizados pelo público-alvo. O ruído é um dos fatores que podem interferir na venda do imóvel e, conseqüentemente, na satisfação ou insatisfação do usuário (POLLI, 2007).

Com o intuito de auxiliar o projetista na elaboração de projetos mais adequados e com melhor custo-benefício, podem ser utilizadas ferramentas que permitam analisar, de forma quantitativa e objetiva, o custo e desempenho sonoro dos materiais e sistemas construtivos a serem empregados e, também, verificar se esses valores se enquadram com os requeridos pelo projetista e a legislação vigente.

Nesse contexto insere-se o presente trabalho que tem como finalidade desenvolver uma ferramenta para análise do custo de sistemas de pisos, com ênfase no desempenho acústico, de modo que seja possível compará-los com elementos de melhor isolamento sonora, para poder servir de subsídio para as empresas de engenharia, setor imobiliário e usuários, incentivando assim, o uso de elementos com melhor desempenho sonoro.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma ferramenta para análise do custo de sistemas de pisos com diferentes classificações de desempenho acústico, para servir de subsídio para as empresas, setor imobiliário e usuários, em sua tomada de decisão.

1.1.1 Objetivos Específicos

Como forma de complementação do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Compilar informações sobre os tipos de vedação horizontal para piso, seu isolamento acústico, sua aplicabilidade e possibilidades de uso.
- b) Estudar a composição de custos dos sistemas de pisos das edificações, com e sem cuidados acústicos especiais.
- c) Desenvolver planilhas de análise de custo de sistemas de pisos.
- d) Demonstrar a aplicabilidade da ferramenta às empresas do setor de construção civil, ao setor imobiliário e aos usuários, apresentando-se a relação entre custo e benefício do isolamento acústico.

1.2 JUSTIFICATIVA

Há algum tempo, a preocupação acústica não é apenas uma questão de condicionamento acústico do ambiente, mas também de controle de ruído e preservação da qualidade ambiental. Com isso, constata-se que a importância da acústica urbana aumenta em virtude do crescimento do número de fontes produtoras de ruído, o que acarreta consequências cada vez mais prejudiciais ao ser humano, visto que a poluição sonora é um problema crescente da sociedade moderna e está diretamente ligada com o desenvolvimento dos centros urbanos (SOUZA et al., 2012).

Oliveira (2014) estima que, nas próximas décadas, o aumento de fonte geradora de ruído das cidades será proporcional à sua ampliação, pois o aumento do tráfego, a extensão das zonas residenciais junto aos aeroportos e a alta demanda da construção civil são fatores agravantes dos ruídos nos centros urbanos.

Em virtude do alto nível de pressão sonora existente, a Organização Mundial de Saúde (OMS) afirma que este é um dos problemas ambientais que mais atingem os sentidos humanos, apresentando menor importância apenas que a poluição atmosférica (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

Bistafa (2006) menciona a associação entre ruído urbano e efeitos deletérios ao organismo, em que a exposição em níveis elevados de pressão sonora pode ocasionar a perda da audição temporária ou permanente, o aumento da pressão arterial (efeitos fisiológicos) e de incômodos (efeitos psicológicos) como: estresse, perturbações de sono e baixo rendimento intelectual.

Em consequência da falta de desempenho acústico nas edificações, surge a NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f), a qual tem um papel especial, pois, pela primeira vez no Brasil, uma norma técnica define classificações de produtos imobiliários, baseada no desempenho de materiais e elementos construtivos, dentre os quais o acústico. Como consequência, fabricantes e construtoras precisam analisar e projetar de acordo com o exigido e, então, os consumidores poderão conhecer em qual categoria de desempenho suas edificações se enquadram.

Na construção civil há uma enormidade de conceitos para o desenvolvimento de uma edificação, em que a maioria das obras habitacionais é composta por diversos elementos construtivos, como: pilares, lajes, sistemas de pisos, elementos

de vedação verticais (divisórias externas e internas) e diversos tipos de cobertura. É necessário analisar, ainda, o material a ser utilizado nos fechamentos, pois, cada vez mais, há novos materiais sendo empregados e muitos deles são leves, em virtude de que se busca reduzir o carregamento da estrutura, porém, acusticamente podem apresentar baixo isolamento. Diante disso, é preciso analisar o custo e os benefícios, buscando-se, além do menor custo e maior agilidade no tempo de construção, alcançar a qualidade e um nível adequado de conforto acústico para o usuário.

Fernandez (2006) afirma que os efeitos benéficos de satisfação do cliente não se restringem apenas ao curto prazo, como na redução de custos durante a construção e ao sucesso de vendas, mas também na satisfação pós-ocupacional dos usuários, em longo prazo. Clientes satisfeitos divulgam sobre o bem-estar vivido e realizam, indiretamente, uma efetiva propaganda para a construtora, acarretando em um melhor conceito frente à concorrência, trazendo êxitos nas futuras comercializações de empreendimentos.

Silva (2000) enfatiza que correções posteriores realizadas na obra, em virtude do mau planejamento, construção ou instalação, poderão ocasionar uma má isolamento sonora se comparada ao desempenho que teria caso houvesse um planejamento prévio e, ainda, envolverão prejuízos financeiros, acarretando, inclusive, o descrédito dos responsáveis pelo planejamento original do projeto.

É necessário ser considerado também, a possibilidade de customização dos ambientes, no qual o usuário não deverá ser prejudicado quanto ao seu conforto em virtude das possibilidades de modificações do interior dos ambientes.

Em virtude de o isolamento do ruído de impacto em pisos de edificações ser de extrema importância para se obter conforto em um ambiente, principalmente em residências, este trabalho tem o objetivo de fornecer uma ferramenta para análise do custo de sistemas de pisos com diferentes classificações de desempenho acústico, a partir de dados de ensaios sonoros realizados na literatura e pesquisa de campo de seus custos. Com isso, proporciona-se às empresas e aos usuários, a possibilidade de realizarem uma simulação geral do preço que gastariam para executá-los, escolhendo-se entre diversos tipos de lajes, forros, pisos e revestimento de pisos comumente utilizados na construção civil brasileira, podendo-se adicionar elementos com melhor isolamento sonora para comparação.

Assim, contribui-se em demonstrar que a aplicação de um elemento de melhor desempenho acústico, nem sempre se caracterizará como aumento de custo, pois se comparado ao produto final, denota-se que será um investimento, que atenderá às necessidades do usuário, não demandando de correções posteriores, que acarretariam em um custo adicional.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Com a finalidade de atender aos objetivos propostos, o trabalho está estruturado em quatro capítulos, dispostos na forma descrita a seguir.

No capítulo 1 – Introdução, são apresentados a contextualização, os objetivos, a justificativa do tema da pesquisa e o modo como está estruturada a dissertação.

No capítulo 2 – Revisão da Literatura, é exposto o conteúdo relativo ao custo na construção civil, os fundamentos acústicos utilizados na pesquisa, os elementos de vedação horizontais, com seus respectivos custos e desempenho acústico, a fim de serem aplicados na ferramenta desenvolvida.

O capítulo 3 – Metodologia contém os métodos e procedimentos para obtenção dos dados utilizados na planilha eletrônica a ser proposta, detalhando a metodologia necessária para a realização deste estudo.

O capítulo 4 – Compilação de dados, aborda os dados obtidos da literatura para utilização como banco de dados para a elaboração da planilha.

O capítulo 5 – Compilação de custos, aborda todos os custos utilizados como banco de dados para a elaboração da planilha de custos e a discussão dos mesmos.

O capítulo 6 – Planilha de simulação do custo de construção apresenta a ferramenta desenvolvida de acordo com a NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c, 2013d).

O capítulo 7 – Considerações finais do estudo realizado e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados os assuntos, a partir da revisão bibliográfica sobre o custo na construção civil, os fundamentos acústicos utilizados na pesquisa, os sistemas de pisos, suas vantagens e desvantagens.

2.1 O CUSTO

A preocupação com os custos de um empreendimento se inicia antes do início da obra, em que na sua fase de concepção são determinados os prováveis custos de execução da obra, visto que o empreendimento é uma atividade econômica, seu custo é de primordial importância (MATTOS, 2006).

A Caixa Econômica Federal (CEF) (2017) conceitua o custo na construção civil como todo valor investido diretamente para a produção de um empreendimento. Tais custos são derivados da atividade empresarial, que podem ser fixos ou variáveis em função do volume de produção. Tem-se como exemplo de despesa fixa, a manutenção proveniente da sede da empresa, como o salário da equipe administrativa. Como exemplo de despesa variável, há os tributos sobre o faturamento. Dessa forma, o preço é o montante financeiro contratual pago pelo comprador do imóvel, no qual estão inclusos todos os custos da obra, despesas e lucro da empresa executora. Assim, a formação do preço depende da quantidade estimada de custo direto, indireto, em que está admitida a margem de lucro que se espera alcançar ao final do contrato.

O custo também pode ser definido como todo o recurso financeiro relativo a produtos e serviços utilizados na produção de outros bens e serviços, que podem ser classificados conforme a facilidade de aquisição em diretos e indiretos (LIMMER, 2010; WENKE, 2009; CABRAL, 1988).

2.1.1 Custos diretos

Custos diretos são os gastos diretamente aplicados nos serviços de execução da atividade, como insumos de mão de obra, materiais e equipamentos. Apresentam a propriedade de serem mensuráveis de maneira objetiva (LIBRELOTTO; FERROLI; RADOS, 1998).

Mattos (2006) menciona que o custo direto pode abranger três categorias distintas:

- a) Mão de obra: engloba a hora-base do operário, acrescida dos encargos sociais e adicionais, como alimentação, transporte, equipamentos de proteção individuais (EPIs) e ferramentas de uso pessoal;
- a) Material: inclui aquisição, embalagem, frete, impostos, despesas alfandegárias, entre outros;
- b) Equipamento: abrange o custo de propriedades (depreciação e juros), de operação e de manutenção.

A Tabela 1 apresenta as taxas de encargos sociais que incidem sobre o salário dos mensalistas, sendo que alguns valores foram adotados percentuais que variam conforme o mercado e critérios da empresa. Assim, no vale-transporte foi considerada uma redução de 6% sobre o salário mensal, pois os empregadores custeiam apenas o excedente. Nas refeições é considerado um limite mínimo de 95% para os custos subsidiados pelos empregadores e nos dias úteis são considerados 22 dias úteis por mês. Suas taxas também estão calculadas de modo a explicar as incidências e reincidências dos encargos sociais e a porcentagem total adotada incide sobre a folha de pagamento (TISAKA, 2006).

Tabela 1 – Leis sociais (encargos básicos, incidentes e reincidentes) (continua)

LEIS SOCIAIS – ENCARGOS BÁSICOS		%
A1	Previdência social	20,00
A2	Fundo de garantia por tempo de serviço	8,50
A3	Salário-educação	2,50
A4	Serviço Social da Indústria (SESI)	1,50
A5	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)	1,00
A6	Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa (SEBRAE)	0,60
A7	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)	0,20
A8	Seguro Contra Acidentes de Trabalho (INSS)	3,00
A9	Seconci – Serviço Social da Indústria da Construção e Mobiliário	1,00
A	Total de Encargos Sociais Básicos	38,30
LEIS SOCIAIS – ENCARGOS INCIDENTES E REINCIDENTES		
B	13 ^o salário	8,22
B	Total dos Encargos Sociais que recebem as incidências de A	8,22
C1	Depósito por despedida injusta – 50% sobre [A2 + (A2 x B)]	4,60
C2	Férias (indenizadas)	10,93
C3	Aviso prévio (indenizado)	10,20
C	Total de encargos que não recebem incidências globais de A	25,73

Fonte: Adaptação de Tisaka (2006).

Tabela 1– Leis sociais (encargos básicos, incidentes e reincidentes) (continuação)

LEIS SOCIAIS – ENCARGOS INCIDENTES E REINCIDENTES		%
D1	Reincidência de A sobre B	3,15
D2	Reincidência de A2 sobre C3	0,87
D	Total das taxas de reincidências	4,02
Subtotal		76,27
ENCARGOS COMPLEMENTARES (*)		
E1	Vale-transporte	7,93*
E2	Café da manhã	6,60*
E3	Refeição-almoço	27,87*
E4	Refeição-jantar	-
E5	EPI – Equipamento de Proteção Individual	5,00*
E6	Ferramentas manuais	2,00*
E	Total de encargos complementares	49,40
TOTAL DE ENCARGOS SOCIAIS – TOTAL GERAL		125,67

(*) - Percentual adotado que devem ser calculados segundo mercado e critério da empresa

Fonte: Adaptação de Tisaka (2006).

Logo, os custos diretos são de fácil identificação, pois são atribuídos diretamente ao produto fabricado ou comercializado.

2.1.2 Custos indiretos

Os custos indiretos são todas as despesas que incidem sobre os serviços coletivos no canteiro de obras, cujos valores só poderão ser delimitados com base em estimativas. Tem-se como exemplo os custos de implantação de um empreendimento, salário da equipe de administração de obra, equipamentos e seguros (LIBRELOTTO; FERROLI; RADOS, 1998).

Podem ser definidos também, como todo custo que não está orçado como custos unitários dos serviços (mão de obra, equipamento ou material). Assim, caso uma betoneira, por exemplo, não tiver sido inserida no levantamento de custo direto, a mesma terá que ser tratada como custo indireto (MATTOS, 2006; MATTOS, 2010).

O mesmo autor aponta que as despesas indiretas, geralmente estão associadas à manutenção do canteiro de obras, despesas administrativas, equipes técnicas, suporte, mobilização e desmobilização da obra, consultoria, fatores imprevistos e demais aspectos não elencados nos itens de produção, como ocorrências anteriores à obra (visitas de campo, estudos técnicos, ensaios, taxas e emolumentos), entre outros.

Assim, os custos indiretos, juntamente com o lucro da empresa compõem uma taxa incidente sobre os custos diretos, denominada benefícios e despesas indiretas (BDI).

2.1.2.1 BDI

Conforme Dias (2010), o BDI é utilizado para se obter o preço unitário de venda de cada serviço da planilha de quantitativos a partir do seu custo unitário direto.

Pode ser definido, também, como um percentual com base nos custos diretos de um serviço, juntamente com as despesas indiretas, acrescentado dos tributos e do lucro (Equação 1) (TISAKA, 2006).

$$PV = CD \times (1 + BDI / 100) \quad (1)$$

Onde:

PV - Preço de Venda ou Orçamento

CD - Custo Direto ou Despesa Direta

BDI - Benefício e Despesa Indireta expresso em percentual

A taxa do BDI pode ser inserida na composição de preços unitários ou pode ser aplicada diretamente no preço final do orçamento sobre o custo total, pretendendo obter o preço de execução da obra (SILVA *et al.*, 2015).

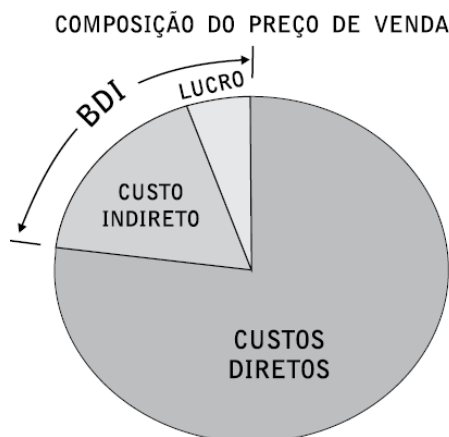
Tisaka (2006) menciona que para calcular o BDI deve-se conhecer todos os custos unitários diretos da obra; o local de execução do empreendimento e sua distância da sede da empresa; prazo de execução; conhecimento acerca da infraestrutura local, como água, energia, transporte, fornecedores de materiais e serviços, entre outros; Imposto Sobre Serviço (ISS) da prefeitura local; salário dos funcionários da administração central; média de faturamento da empresa; se a contabilidade da empresa é por lucro real ou presumido; taxa de juros cobrados pelo banco comercial ou média dos últimos índices mensais de inflação ou taxas dos tributos federais e; gastos da empresa na comercialização.

Silva *et al.* (2015) e Tisaka (2006) fazem referência aos itens que devem ser incluídos nas despesas indiretas como o PIS/PASEP, por incidir sobre as receitas operacionais e COFINS, por incidir sobre a receita bruta, assim como ISS, CSLL, IR,

sendo os impostos que se aplicam conforme a atividade e, também, custos com segurança do trabalho, como PCMSO, PPRA, LAIA, entre outros.

A Figura 1 demonstra a participação média de cada parcela no preço de venda dos serviços de engenharia e arquitetura.

Figura 1 – Participação média de cada parcela no preço de venda



Fonte: (DIAS, 2010)

2.1.3 Orçamentos

A realização de orçamentos de obras da construção civil caracteriza-se pela utilização de métodos que aperfeiçoam o valor do custo. Esta avaliação de despesas é realizada na execução de projeto, a qual não apresenta uma regra especificada de cálculo (SCHMIDTT, 1987).

Conforme Cabral (1988, p. 32), o orçamento também pode ser:

Uma estimativa de custos de uma obra que visa prover bases para ações decisivas, com a finalidade de dar resposta às seguintes perguntas: quanto irá custar? Pode-se construir o edifício? Pode-se reformar o edifício? Afinal, quando se toma uma decisão com referência à construção de uma obra, a estimativa de custo é o instrumento principal.

Mattos (2006) menciona que para a realização de um orçamento preciso, embora não exato, é necessário utilizar critérios técnicos bem estabelecidos e a utilização de fontes confiáveis. Isso se deve ao fato de que o custo verdadeiro de um empreendimento é impossível de ser determinado antecipadamente. O orçamento, portanto, envolve uma estimativa de custos em função da qual o empreendedor irá atribuir seu preço de venda, que é estabelecido de forma precisa.

Na elaboração do orçamento, dependendo do estágio de elaboração ou realização do projeto, o mesmo pode ser dividido em dois tipos: orçamento sumário e orçamento detalhado.

- a) Orçamento sumário: método simplificado no qual se considera o preço total da construção, utilizando-se o produto da área construída da edificação pelo custo da construção em metros quadrados (XAVIER, 2008). Este orçamento é usado para estimar o custo de uma edificação de forma simples, genérica e rápida, geralmente é empregado para aferir um custo estimado para o cliente.
- b) Orçamento detalhado: método preciso de determinação de custos de uma edificação, no qual são consideradas todas as fases do empreendimento. Para tanto, é necessário que o orçamentista tenha conhecimento pleno das etapas e métodos construtivos que serão executados (XAVIER, 2008).

Para se obter um orçamento detalhado de uma edificação, a etapa básica do orçamento é a composição de custos unitários, a qual consiste em uma tabela de composição de preços, que detalha os diversos insumos, que entram diretamente na execução do serviço em questão, com seus respectivos custos unitários e custos totais (MATTOS, 2015; PINI, 2008).

Assim, o orçamento detalhado inclui o levantamento da quantidade de serviços, seus respectivos preços unitários e os preços globais do investimento, os quais são apresentados em forma de planilha que contém a descrição dos serviços com suas respectivas unidades de medida e quantidades, composição dos preços unitários dos insumos, preço unitário de cada serviço e, se possível, o valor total por item e o valor global da obra. A Tabela 2 mostra um exemplo de composição para o trabalho de execução da armadura de um laje.

Tabela 2 – Exemplo de tabela de composição de custos (continua)

Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Armador	h	0,1	6,90	0,69
Ajudante	h	0,1	4,20	0,42

Fonte: Adaptação de Mattos (2007)

Tabela 2 – Exemplo de tabela de composição de custos (continuação)

Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Aço CA-50	kg	1,1	2,90	3,19
Arame recozido nº 18	kg	0,03	5,00	0,15
TOTAL				4,45

Fonte: Adaptação de Mattos (2007)

Conforme indica a Tabela 2, os insumos são os elementos que compõem o elemento a ser orçado, os quais poderão ser mão-de-obra (pedreiro, servente, engenheiro), material (cimento, aço, brita nº 2), ou equipamento (trator, escavadeira, betoneira).

A unidade é a medida de compra do insumo. Índice é o coeficiente de utilização de cada insumo, sendo, portanto, a quantidade de insumo utilizada para a obtenção de uma unidade do serviço (MATTOS, 2007).

O custo unitário é o valor de aquisição da unidade do insumo e o custo total é o resultado da multiplicação do índice pelo custo unitário, sendo importante ressaltar que o valor final do elemento construtivo orçado deve considerar o custo unitário, valor do frete de cada insumo até a obra (custos diretos), encargos sociais referentes à mão-de-obra (custos indiretos) e o BDI.

Analisando-se o custo final de acordo com o tipo de sistema estrutural de vedação horizontal, por exemplo, esta escolha afetará diretamente no custo do empreendimento, pois cada estrutura irá demandar diferentes quantidades de materiais, mão-de-obra, horas de serviços e equipamentos.

Denota-se que embora o orçamento detalhado seja preciso, algumas empresas podem necessitar financiar o custo da obra, o que pode ocasionar em juros e, conseqüentemente, aumento do custo final.

Para orçar com maior precisão e rapidez, há diversos programas de orçamentação disponíveis no mercado, como: OrçaFascio, Orse, Comp90, Arquimedes, SeObra, Volare, Sienge, EngWhere, Magma 8, Tron-Orc, entre outros.

Os coeficientes e valores unitários dos insumos utilizados nos *softwares* de orçamentação podem provir de um banco de dados próprio ou de tabelas de composições orçamentárias como: SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), TCPO (Tabela de Composições e Preços

para Orçamentos), SBC (Stablin: Sistemas e Consultorias de Custos), ORSE (Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe), CPOS (Companhia Paulista de Obras e Serviços), FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação), SETOP (Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas), entre outros, sendo o ORSE também utilizado para fins de financiamento da CEF quando não há a composição orçamentária discriminada pelo SINAPI.

2.1.3.1 Orçamento SINAPI

O SINAPI, criado em 1969 pelo BNH (Banco Nacional de Habitação) e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), realiza pesquisas mensais em 26 capitais brasileiras e no Distrito Federal, com o intuito de informar os custos e índices da construção civil (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017).

Desde 2003, a base de dados do SINAPI guia a contratação das obras públicas federais, sendo uma importante referência técnica na aplicação dos recursos públicos da União, especialmente nas áreas de habitação, saneamento básico e infraestrutura urbana (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017).

O sistema é condicionado pela CEF e por bancos de dados regionais vinculados às Gerências Executivas de Governo (GIGOV) da CEF que os mantém em todos os Estados Federativos e Distrito Federal (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017).

Atualmente a CEF e o IBGE são responsáveis da divulgação oficial dos resultados, manutenção, atualização e melhoria do cadastro de referências técnicas, métodos de cálculo e do controle de qualidade dos dados disponibilizados.

Com vistas à elaboração e avaliação de orçamentos, como também acompanhamento de custos, a CEF realiza as pesquisas de forma abrangente e descentralizada, obtendo preços médios para os insumos. Esse sistema é um método eficaz para se elaborar e analisar orçamentos, estimativas de custos, reajustamentos de contratos e planejamentos de investimentos (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2017).

2.1.4 Os custos e a satisfação do cliente aos requisitos de acústica

Há inúmeros métodos que buscam avaliar a satisfação do cliente quanto à habitabilidade em ambientes construídos. Dentre eles, a avaliação de pós-ocupação é a mais utilizada, pois fornece subsídios para a identificação dos fatores que influenciam na formação da satisfação residencial, permitindo a avaliação do desempenho, a partir da visão do usuário (SARAMAGO *et al.*, 2014; OLIVEIRA, 1998).

Conforme Best (1972 apud OLIVEIRA, 2016, p. 38), a avaliação de pós-ocupação comportamental, consiste na aplicação de questionários aos entrevistados, no qual podem ser obtidos resultados que objetivem a melhoria destas edificações, em que em curto prazo, identifique e solucione o problema, em médio prazo, otimize os custos de construção e manutenção do empreendimento e a que a longo prazo seja aperfeiçoado o projeto da edificação quanto as suas exigências pesquisadas (demanda de mercado).

Por meio dessa metodologia, Oliveira (1998) constatou que famílias de faixas etárias mais elevadas e de maior poder aquisitivo se mostraram mais exigentes com relação ao padrão, segurança e à disposição dos cômodos, inclusive pelo fato de se tratarem de pessoas com experiências anteriores de consumo, o que demonstra que se deve ter maior atenção aos quesitos demandados pelos usuários para garantir mais competitividade de mercado.

Villa, Garrafa e Garcez (2016) realizaram uma avaliação de pós-ocupação em um centro comercial localizado na cidade de Uberlândia-MG. Realizaram análises do ponto de vista do cliente e do lojista. Verificaram, que de forma geral, os itens relativos ao ruído obtiveram um desempenho ruim, assim como outros elementos de conforto ambiental, que podem ocasionar uma lucratividade menor.

Além de ser considerado um requisito da qualidade, a satisfação dos clientes também é analisada pelas empresas construtoras como uma forma de vantagem competitiva, pois, quanto melhor a avaliação dos clientes sobre suas obras vendidas, melhor será sua reputação e, conseqüentemente, com o passar do tempo, poderá aumentar o seu preço de venda (lucro) (OLIVEIRA; HEINECK, 1999).

Tambara (2006) reforça que as empresas estão investindo cada vez mais em ações que visam à eficiência e à competitividade, cujas características estão diretamente relacionadas à qualidade, ou seja, com um padrão mais elevado de

construção, proporcionando maior confiabilidade. Objetivam também o baixo custo, no qual é buscado o sistema de construção mais econômica ao longo da vida útil do produto. Se infere errônea, portanto, a ideia de que o conforto acústico é uma qualidade que deve ser relacionada somente a grandes investimentos (PEREYRON, 2008).

A melhoria das condições de conforto e habitabilidade das edificações é um aspecto importante a ser considerado, pois poderá representar uma maior economia de recursos naturais, podendo-se alcançar um desperdício de energia consideravelmente menor (PAIXÃO, 1997). Assim, se tornou inevitável a busca por técnicas construtivas e materiais mais sustentáveis que proporcionam maior agilidade no tempo da construção associado a custos menores (REZENDE; RODRIGUES; VECCI, 2014).

Dessa forma, é fundamental que o conforto acústico das edificações seja planejado durante a fase de projeto da edificação, evitando-se correções posteriores que poderão ser mais onerosas ou até mesmo, impossíveis de serem realizadas (RIGHI, 2013).

2.2 ACÚSTICA DAS EDIFICAÇÕES

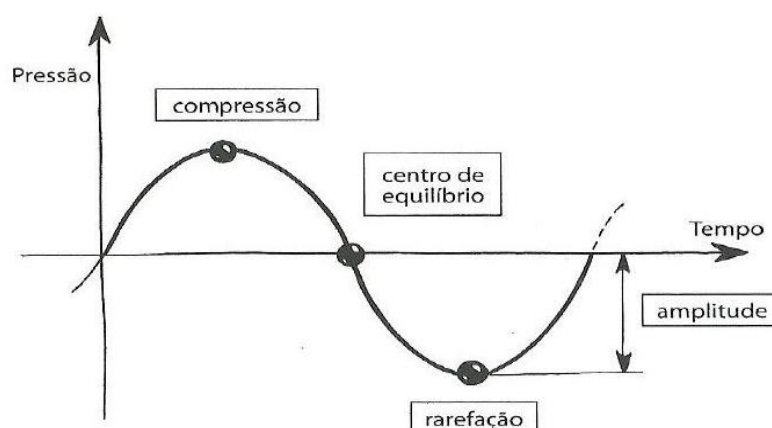
Beranek (1969) já citava que há cem anos antes de sua publicação, a acústica era considerada apenas arte. Contudo, a engenharia de precisão trouxe a acústica para a área da saúde e arquitetura das edificações em que, conseqüentemente, a preocupação de conforto acústico e qualidade de vida aumentaram. Porém, foi a partir de 1930 que a acústica arquitetônica começou a receber grandes incentivos, devido aos diversos estudos teóricos e experimentais na Universidade de Harvard, Instituto Tecnológico de Massachusetts e Universidade da Califórnia em Los Angeles, em que, juntamente com centros universitários na Inglaterra e Alemanha, estudaram detalhadamente sobre o decréscimo do ruído em ambientes retangulares, influência da forma dos ambientes construídos, e também, se introduziram métodos de especificações dos materiais acústicos por impedância.

Tal prática deu introdução a novos materiais acústicos no mercado, o que gerou segurança no ponto de vista acústico para os trabalhadores e profissionais da área, proporcionando ambientes com qualidade sonora cada vez maior (BERANEK, 1969).

2.2.1 O som

O som é definido como uma perturbação propagada em meio elástico, que pode ser gás, líquido ou sólido (BERANEK, 1969; REYNOLDS, 1981). Para haver este fenômeno, necessita-se de quatro condicionantes: fonte (excitação mecânica da superfície) a qual inicia a perturbação; superfície, que ao ser excitada pela fonte produz vibrações; meio de propagação e receptor. Portanto, em meio aéreo, por exemplo, o som acontece quando há perturbação da superfície (fonte primária), a qual desencadeia movimentos oscilatórios sucessivos que causam regiões de compressão e rarefação no ar, variando a pressão no meio (fonte secundária), até chegar ao receptor (Figura 2) (AMORIM; LICARIÃO, 2005; SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2012).

Figura 2 – Amplitude da onda sonora



Fonte: Adaptação de Souza, Almeida e Bragança (2012).

Assim, a sensação auditiva se dá como sendo todo o processo de chegada do som no corpo humano, que se inicia na passagem do som pelo sistema auditivo, antes de atingir o cérebro, pois o mesmo ainda depende de processos químicos e físicos. Quando a informação chega ao córtex e é interpretada, ela é determinada como percepção auditiva, pois depende da forma como o indivíduo a compreende (BRANDÃO, 2016).

O som é audível quando compreendido entre uma frequência de 16 e 20 Hz, até 20.000 Hz, sendo os sons abaixo de 20 Hz chamados infrassons e acima de 20.000 Hz, ultrassons (NEPOMUCENO, 1994). As frequências situadas entre 20 e

20000 Hz, definem a faixa de análises de um projeto de acústica de salas (BRANDÃO, 2016). Desta forma, os ambientes são projetados com a finalidade de transmissão sonora definida, como a música ou voz. Sendo assim, é importante não extrapolar esta faixa, pois esta será uma despesa desnecessária.

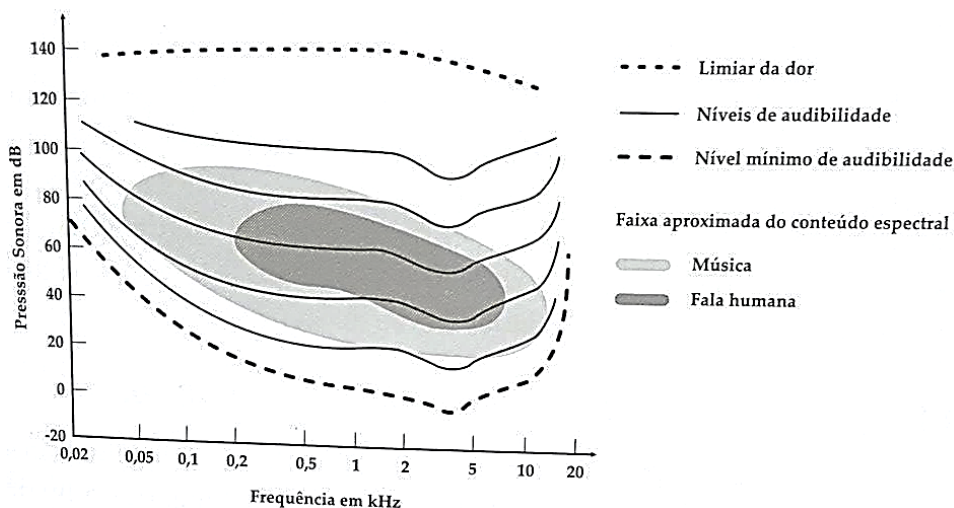
Quando qualquer som percebido for desagradável ou indesejável para o ser humano, será denominado de ruído, não possuindo valor comunicativo, porém pode ser capaz de afetar o bem-estar físico, social e psicológico das pessoas (VÉR; BERANEK, 2006; SCHOCHAT; DIAS; MOREIRA, 1998). O desconforto do aparato auditivo humano é variável com a frequência, isto é, sons com a mesma amplitude, porém com frequências diferentes, irão ocasionar diversas impressões subjetivas de volume sonoro (BRANDÃO, 2016).

Gerges (1992) ressalta que qualquer redução na sensibilidade de audição, já é considerada uma perda. A exposição a altos níveis de pressão sonora (NPS) por um longo período de tempo danifica as células da cóclea, já o tímpano, dificilmente será afetado pelo ruído industrial.

A sensibilidade do som no ouvido humano pode variar conforme a frequência, sendo maior na faixa entre 1000 e 4000 Hz, e pouco sensível fora desta faixa. A variação dessa sensibilidade com a frequência diminui com o aumento da amplitude da onda (Figura 3). Desta forma, conforme o NPS for aumentado, a sensibilidade irá ser cada vez mais uniforme, fazendo com que o indivíduo perceba com mais facilidade os sons de baixa e alta frequência (BRANDÃO, 2016). Segundo Souza, Almeida e Bragança (2012) destacam que as frequências mais altas correspondem por sons mais agudos e com maior número de oscilações temporais, já as frequências mais baixas correspondem aos sons mais graves com menor número de oscilações temporais.

A presença do som produz no ar pequenas variações de pressão que se sobressaem à pressão atmosférica, cujas variações são conhecidas como pressão sonora (MÉNDEZ et al., 1994).

Figura 3 – Curvas de níveis de audibilidade da audição humana e faixas aproximadas de conteúdo espectral da música e fala (hachurado)



Fonte: Brandão (2016).

Vér e Beranek (2006) apontam que uma pessoa com audição saudável percebe como som qualquer vibração do tímpano na gama de frequência audível, cuja vibração resulta de uma variação periódica da pressão do ar no ouvido. Havendo alguma variação na pressão acima e abaixo da pressão atmosférica, há o fenômeno da pressão sonora que apresenta suas unidades em Newton por metro quadrado (N/m^2) ou Pascal (Pa).

Assim, o som é uma combinação complexa de frequências de diferentes ondas, entendendo-se frequência como número de ocorrências de um evento, em um determinado intervalo de tempo, sendo considerado um fenômeno físico ondulatório que possui o Hertz (Hz) como unidade de medição (BISTAFA, 2006).

Dentre as características do som, o tempo de reverberação é um importante fator quando se trata de qualidade de um ambiente, pois seu valor pode favorecer ou prejudicar as atividades realizadas no recinto. O fenômeno de reverberação se dá, portanto, pelo tempo necessário para que o nível de pressão sonora decresça 60 dB após a interrupção da fonte sonora, conforme citam as ISO 12999-1 (2014b) e 16283-2 (2015).

Caso as paredes do ambiente sejam muito absorventes (pouco reflexivas), por exemplo, o tempo de reverberação será pequeno, caso contrário ocorrerão muitas reflexões e o tempo de reverberação será grande (FERNANDES, 2002).

O ruído ambiental caracteriza-se por apresentar variação de intensidade, o qual pode contribuir para a acústica dos ambientes, exceto no caso de estúdios e câmaras acústicas. Em ambientes comuns, quando se busca tratar da isolamento acústica de um ambiente, reduz-se a intensidade sonora transmitida para dentro do ambiente, mas não se extingue o ruído de fundo. Assim, condições de silêncio total ocasionam o aumento da percepção dos sons de pequena intensidade, cujos sons poderiam ser mascarados com a presença do ruído de fundo (SOUZA *et al.*, 2012).

Conforme a NBR 10.151 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003), os ruídos ambientais podem decorrer de atividades internas ou externas à edificação, definidos pelo nível de pressão sonora na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão. Gerges (1992) afirma que para a fonte de interesse ser percebida, a mesma deve estar no mínimo 3 dB acima do ruído de fundo (ou ruído ambiental), caso contrário, ela é mascarada, sendo necessária uma correção que deve ser realizada para a obtenção do resultado correto.

2.2.2 Transmissão e isolamento do som

A necessidade de atenuar ruídos tem incentivado um maior desenvolvimento dos estudos na área de isolamento, buscando diminuir a transmissão da energia, que pode ocorrer por via aérea (som carregado pelo ar) ou via sólido (som carregado pela estrutura). Essa atenuação é possível, uma vez que se tem conhecimento da natureza dos ruídos, forma de transmissão e o desempenho dos materiais empregados (PAIXÃO, 2002; GERGES, 1992).

Möser e Barros (2009) mencionam a importância do controle do som estrutural, pois parte da radiação do ruído aéreo¹ pode provir da vibração das superfícies. Enfatizam também, que a falta de isolamento acústico nas paredes, forros e janelas é um problema de ruído estrutural.

Para Souza, Almeida e Bragança (2012), o som que chega ao receptor é a composição da vibração sonora que incide de forma direta e refletida, sendo sua diferença de chegada distinta pela distância percorrida por cada um deles. Assim, quando o som encontra um obstáculo, uma parte de sua energia é absorvida pelo obstáculo, parte é refletida e parte é transmitida pelo mesmo, sendo que suas

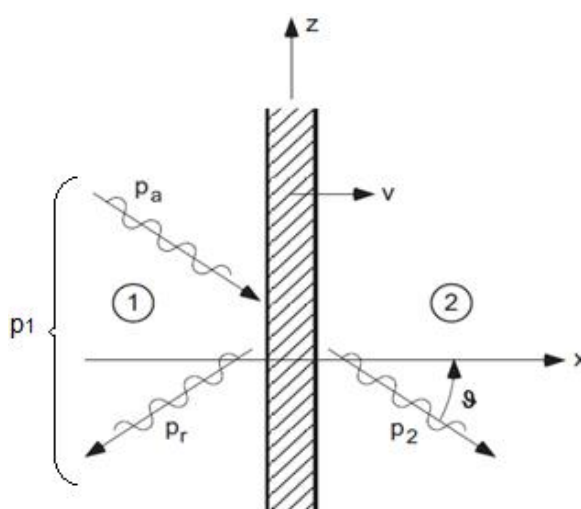
¹ De acordo com a ABNT 15575-3 (2013c), o ruído aéreo é definido como o som produzido e transmitido através do ar.

quantidades de absorção, reflexão e transmissão dependem do comprimento de onda, amplitude do som e propriedades do material que compõe o obstáculo.

Na Figura 4 é apresentado o modelo genérico de cálculo de isolamento de uma parede simples, conforme Möser e Barros (2009), em que p_a é o campo sonoro incidente, p_r o campo sonoro refletido, p_1 é o campo sonoro total em frente a parede ($p_1 = p_a + p_r$), e p_2 o campo sonoro transmitido. Desta forma, quanto mais rígido e denso for o material, menor será a energia transmitida causada pela vibração do material e maior será a refletida. Tal princípio, também serve como modelo geral de propagação dos sons em sistemas de pisos, pois parte do ruído incidente de forma aérea é refletida e outra parcela é transmitida através da estrutura. Assim, os materiais, quando aplicados entre a fonte e o receptor, apresentam suas características próprias de reduzir a intensidade sonora transmitida, no qual deve-se analisar diversas características dos materiais aplicados, como módulo de elasticidade, massa específica, coeficiente de Poisson, entre outros, cuja capacidade de atenuar o ruído também varia conforme a frequência do som incidente (PINHEIRO, VERGARA e PAIXÃO, 2008).

Os mesmos autores também destacam que o amortecimento é um dos principais parâmetros influenciadores nos valores da perda de transmissão para uma determinada frequência.

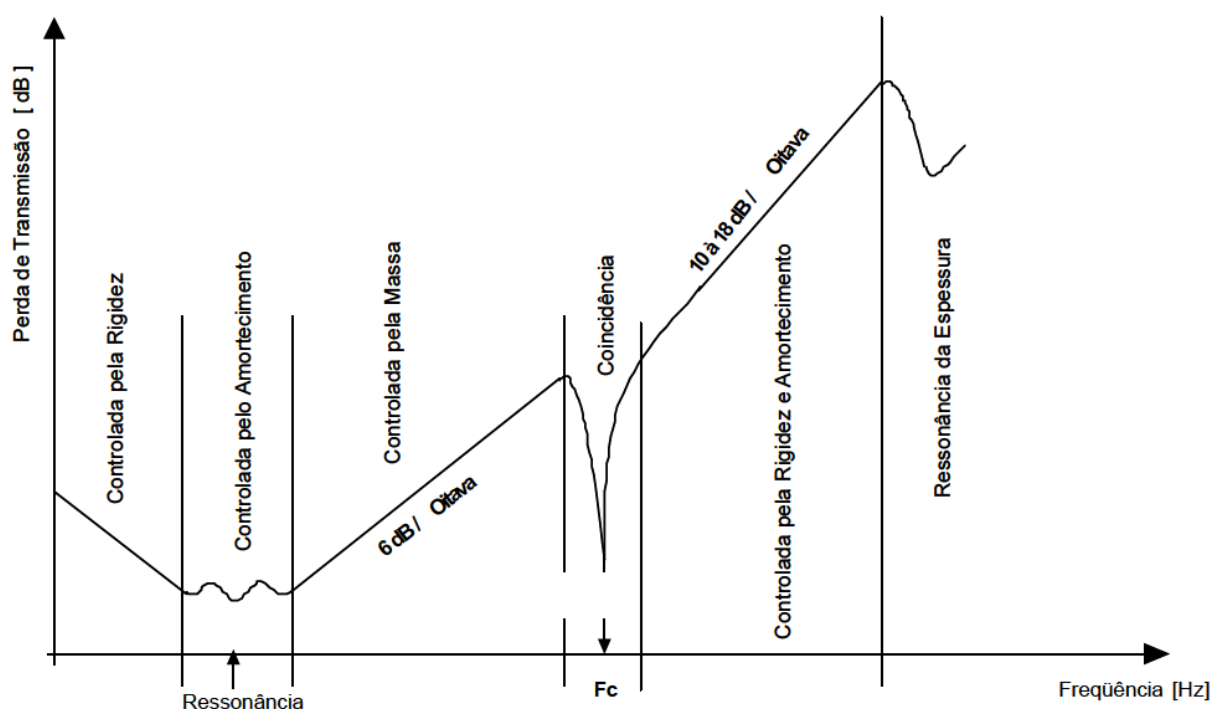
Figura 4 – Modelo para o cálculo de índice de isolamento acústico de uma parede simples



Fonte: Adaptação de Möser e Barros (2009)

Corroborando, Paixão (2002) refere que a perda de transmissão em paredes simples espessas pode ser dividida em seis regiões (Figura 5). Em baixas frequências, a região é controlada pela rigidez, tende a apresentar um decréscimo de Perda de Transmissão (PT). Na região 2, em virtude da PT ser muito pequena, há grande transmissão sonora que, por haver as primeiras ressonâncias mecânicas, estas estão influenciadas pela resiliência dos materiais. A terceira, apresenta um aumento da PT da ordem de 6 dB/oitava, sendo regido pela lei da massa. A região de coincidência (4), contém a zona da frequência crítica, que tem destaque para situações de edificações, em virtude da faixa de frequências que abrangem esses casos acentuam a diminuição da PT. Na zona 5, há um aumento linear de 8 a 10 dB/oitava na PT, sendo regida novamente pela rigidez e resiliência. Já a última zona (6), exibe novamente uma diminuição na PT devido às ressonâncias relacionadas à espessura da parede.

Figura 5 – Perda de transmissão em paredes simples espessas

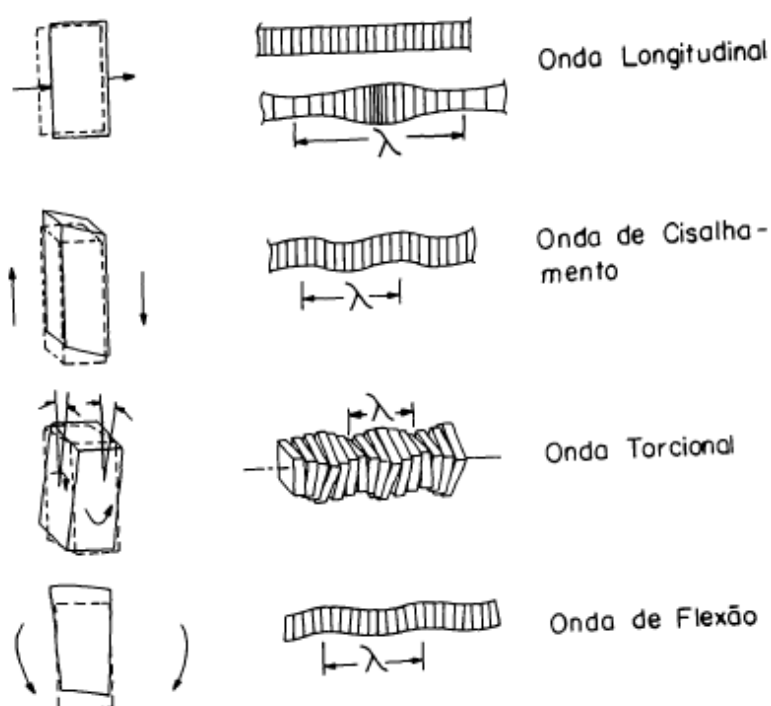


Fonte: Paixão (2002)

Quando a propagação sonora ocorre pela via aérea, as ondas são apenas do tipo longitudinal (analisando a incidência normal do som), ou seja, são transmitidas na mesma direção de propagação da onda até chegar ao ouvido, como é o caso da

conversa humana. Ao ter-se propagação pela via estrutural, podem ser encontradas, também, ondas de cisalhamento, torção e de flexão, (GERGES, 1992; PAIXÃO, 2002) (Figura 6). Para esses casos, a transmissão sonora é atenuada em função da espessura e densidade do material (Lei da Massa), pois o seu aumento na massa dos elementos de vedação tornará a vibração mais difícil.

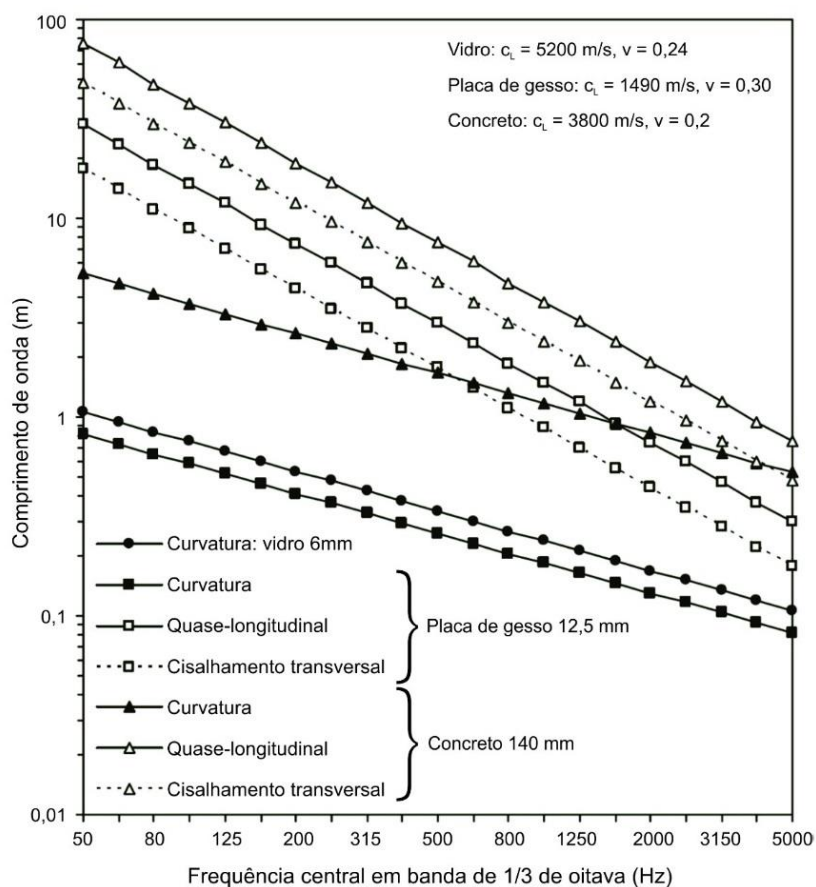
Figura 6 – Tipos de propagação da onda no sólido



Fonte: Gerges (1992).

Assim, é importante destacar que os comprimentos de onda estruturais são muito diferentes da escala das ondas sonoras no ar. Alguns exemplos de comprimento de onda para placas finas são mostradas na Figura 7 (HOPKINS, 2007).

Figura 7 – Comprimentos de onda para ondas de cisalhamento, quase-longitudinais e transversais em diferentes placas (teoria de placas finas)

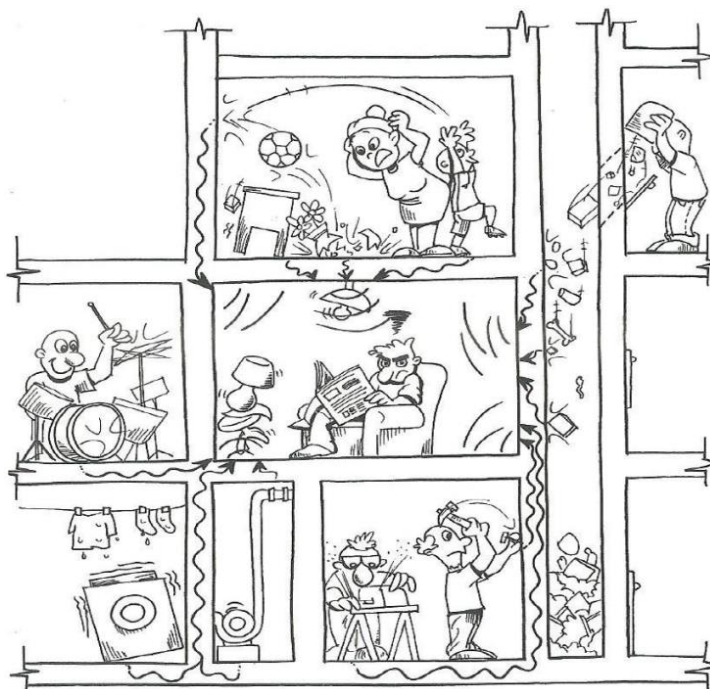


Fonte: Adaptação de Hopkins (2007)

2.2.3 Transmissão e isolamento do som em sistemas de pisos

A transmissão do ruído de impacto em prédios se dá na transmissão do ruído para o ambiente inferior ou, às vezes, até amplificando o ruído de impacto gerado no pavimento superior. Isso se deve ao fato de que as ondas de impacto podem se propagar a longas distâncias sem atenuação devido aos altos valores de densidade e de velocidade do som nos materiais sólidos (Figura 8) (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2012).

Figura 8 – Transmissão de ruídos de impacto e vibrações

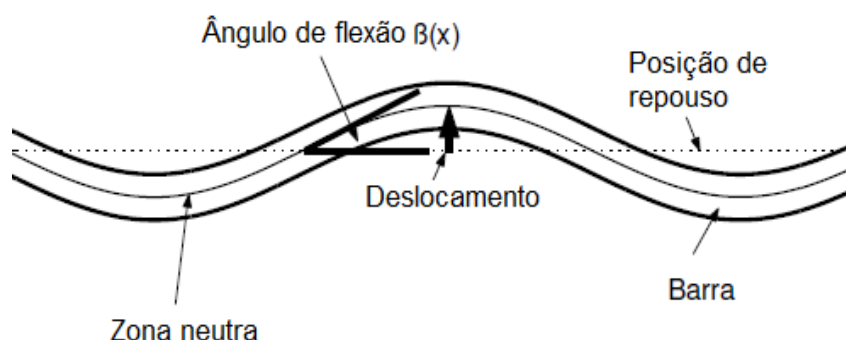


Fonte: (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2012).

Souza, Almeida e Bragança (2012) também citam que a irradiação das ondas sonoras geradas por vibrações de estruturas depende de sua dimensão em relação ao comprimento de onda sonora, em que na maioria dos casos, quanto maior a dimensão do elemento, maior a transmissão. Com isso, é percebido que a Lei da Massa nem sempre é uma medida satisfatória nestas situações, pois se for tomada como exemplo uma laje maciça, sem quaisquer medidas de tratamento, pode-se observar que, apesar desse material apresentar grande massa e bom isolamento de ruídos aéreos, a mesma poderá ser excitada a fortes vibrações de flexão, até mesmo com forças de impacto menores (BÖHM; STRACHOTTA; IRMER, 2013).

Desta forma, a propagação das ondas de flexão são de extrema importância na acústica, pois seus deslocamentos ocorrem perpendicularmente à superfície da placa e produzem uma propagação sonora maior que as ondas de torção ou as ondas longitudinais com movimento tangenciais à superfície. São importantes também pelo motivo de que sua resistência se opõe à placa, pois a força de flexão é muito menor que a compressão, motivo pelo qual esses tipos de ondas são muito mais fáceis de excitar (MÖSER; BARROS, 2009) (Figura 9).

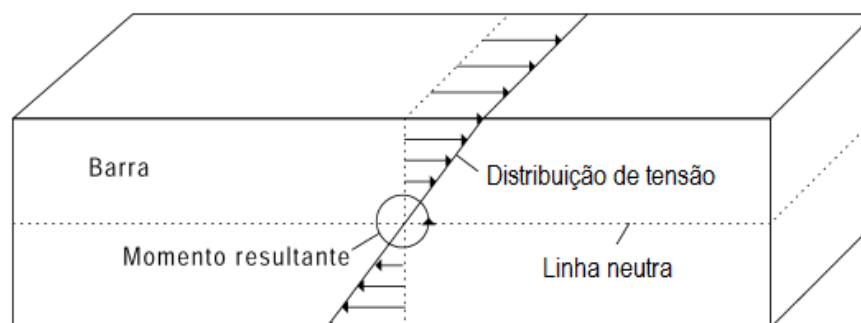
Figura 9 – Deslocamento e ângulo de flexão ao curvar uma barra



Fonte: (MÖSER; BARROS, 2009)

Esses mesmo autores evidenciam que a rigidez da flexão da barra contempla à rigidez específica do material (módulo de elasticidade) e à geometria da seção transversal, uma vez que a distribuição das tensões se dá em torno da linha neutra, sendo que uma parcela é comprimida e outra tracionada (Figura 10).

Figura 10 – Magnitudes e distribuições das tensões na flexão de barras



Fonte: Adaptação de Möser e Barros (2009)

Com frequência, em edifícios residenciais, hotéis, hospitais, entre outros, o ruído de impacto é produzido pelo caminhar sobre a laje, mover de cadeiras, ou até mesmo, trabalhar na cozinha (BÖHM; STRACHOTTA; IRMER, 2013). Isso pode ser explicado pelo fato de que lajes maciças, sem quaisquer medidas específicas, podem ser facilmente excitadas a fortes vibrações de flexões por forças de incidências relativamente baixas. Inclusive, diversos itens produzem tanto o ruído aéreo quanto o estrutural, como os ventiladores, em que seu movimento gera o ruído aéreo e suas vibrações, o ruído estrutural (FERRAZ, 2008).

Para ter um alto Índice de Redução Sonora² (R) em uma ampla banda de frequências, um elemento de construção, como paredes, pisos e esquadrias, deverá possuir uma alta massa e baixa rigidez, pois mesmo se a estrutura tiver massa o suficiente para atenuar grande parte da incidência, o componente não terá todo seu potencial de atenuação aproveitado nas faixas de ressonância e coincidência devido à alta rigidez (ARENAS, 1997).

O efeito da rigidez pode ser atenuado incrementando-se materiais resilientes, fazendo com que o ruído transmitido via impacto seja minimizado, em função da resiliência de um material aplicado no sistema do contrapiso, funcionando como um sistema massa-mola, cuja primeira frequência de ressonância está bem abaixo da frequência mínima de excitação (GERGES, 1992).

O amortecimento causado pela propriedade resiliente do material, no entanto, só é efetivo na faixa de frequência onde ocorrem as frequências de ressonância e coincidência (ARENAS, 1997).

Ou seja, quando uma pessoa caminha sobre uma laje, por exemplo, a vibração é transmitida diretamente sobre a estrutura, e posteriormente, provoca a vibração do ar (ruído) no pavimento inferior. Caso um material resiliente seja aplicado entre a laje e o contrapiso, o mesmo amortecerá o impacto gerado e conseqüentemente reduzirá a energia da vibração e a intensidade do ruído percebido no recinto receptor será menor, porém, na sala emissora o NPS produzido pelos impactos não é reduzido.

Corroborando, o ruído de impacto irá depender também das características do elemento causador de impacto e do sistema de piso escolhido. Caso o objeto e o sistema de piso apresentem alta rigidez, o ruído resultante será significativo, de curta duração e com altas frequências predominantes. Se o elemento receptor de impacto for coberto com um material resiliente, assim como objeto, o ruído de impacto será reduzido, porém de mais duração (FERRAZ, 2008).

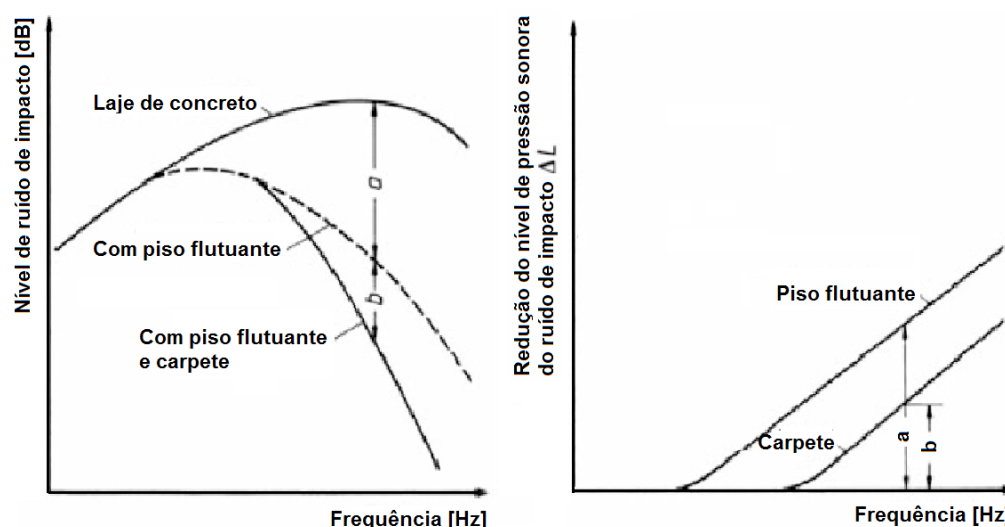
O material resiliente irá perder sua característica e se tornará rígido, eliminando seu papel como isolante acústico, pois não irá amortecer a onda de impacto sonoro (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2012).

² De acordo com a ISO 10140-2 (2010a), o Índice de Redução Sonora é definido como sendo dez vezes o logaritmo comum da proporção da potência sonora incidente pela potência sonora irradiada para o outro lado do elemento teste.

Dentre as alternativas mais usadas, objetivando a melhora do isolamento ao ruído de impacto entre apartamentos distintos, estão os revestimentos de pisos, os pisos flutuantes e os forros falsos. A Figura 11 compara as curvas típicas de isolamento ao ruído de impacto, considerando a laje maciça sem revestimento e a combinação de piso flutuante com revestimento de carpete. Observa-se que, em altas frequências o piso flutuante com revestimento se sobressai na atenuação do ruído de impacto se comparado ao mesmo sistema sem carpete. Denota-se que a aplicação de um material resiliente para uma banda de frequência mais baixa não atenua o ruído de impacto dissipado. Para uma frequência intermediária, vê-se que o comportamento do sistema em que foi aplicado o carpete não se diferencia do sistema com material resiliente. Já em frequências maiores, o piso flutuante juntamente com a aplicação do carpete foi a melhor opção para diminuir o ruído de impacto.

Quanto mais complexos forem os sistemas, mais difícil é a aplicação de modelo teórico e análise dos meios de propagação, principalmente em sistemas não homogêneos. Segundo Hopkins (2004), sistemas de pisos construídos de lajes não homogêneas apresentam meios de propagação mais complexos e as variáveis são mais difíceis de serem estimadas, sendo necessário o conhecimento das diferenças entre os materiais utilizados e a laje de concreto.

Figura 11 – Curva típica do isolamento ao ruído de impacto



Fonte: Adaptação de Böhm, Strachotta e Irmer (2013)

2.2.4 Normas referentes ao desempenho de ruído de impacto

Ao se projetar uma edificação, é necessário analisar as funções que serão desenvolvidas, aspectos técnicos, conforto ambiental requerido pelo usuário e também, no ambiente aonde será inserido.

Para respaldo técnico de projeto, as normas são uma importante ferramenta para que o projetista tenha auxílio na elaboração de projetos mais adequados e dentro dos níveis requeridos de desempenho. As normas se aplicam tanto para o consumidor como para a indústria da construção civil, pois o consumidor adquire confiança de que o imóvel a ser adquirido está, obrigatoriamente, satisfazendo pelo menos os requisitos mínimos de qualidade exigidos. A indústria da construção civil obtém o conhecimento de qualidade para habitabilidade e uso, para poder inserir no mercado um produto competitivo e que atenda às normas técnicas (FERREIRA NETO; BERTOLI, 2011).

O conceito de desempenho acústico em edificações teve início na Europa em 1960, porém somente no início de 1980 começa o processo metodológico para sistematizar os procedimentos, materiais, experimentos e inicia a criação de normativas especializadas para este ramo (AKKERMANN; PIERRARD, 2013).

A ISO 6241 (*Performance standards in building: Principles for their preparation and factors to be considered*) estabelece, pela primeira vez, os requisitos e as exigências relativas à segurança, sustentabilidade e habitabilidade de uma edificação (ISO, 1984).

A partir da NBR 10152 (Níveis de ruído para conforto acústico) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992), se fundamenta o principal indicador utilizado para definição dos parâmetros de desempenho: a NBR 15575-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013a). Essa norma de desempenho representa um avanço na qualidade acústica das edificações brasileiras, pois define parâmetros, em dB, para atenuação de ruídos através da transmissão sonora entre ambientes das edificações habitacionais. Até então, a NBR 10152 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992) fixava níveis de ruídos aceitáveis, em dB (A), para o conforto acústico e a NBR 10151 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003) apresentava um método de medição para ambientes externos e internos (AKKERMANN; PIERRARD, 2013).

A NBR 15575 estabelece o desempenho acústico de sistemas de vedações verticais externos e internos, coberturas e sistemas de pisos, os quais são determinados em função dos parâmetros de ruído aéreo e de impacto.

Essa norma é dividida em seis partes: parte 1 (Requisitos Gerais); parte 2 (Requisitos para os sistemas estruturais); parte 3 (Requisitos para sistemas de pisos); parte 4 (Sistemas de vedações verticais internas e externas); parte 5 (Requisitos para sistemas de coberturas) e parte 6 (Sistemas hidrossanitários) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f).

Na seção 12 da NBR 15.575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c), são citadas as normas que contém os procedimentos para a realização dos ensaios de verificação de isolamento de ruído de impacto e isolamento de ruído aéreo.

O isolamento ao ruído aéreo de um fechamento é definido a partir da diferença de níveis sonoros entre dois ambientes contíguos e quanto maior esse valor, maior será o isolamento ao ruído aéreo. Por outro lado, o isolamento ao ruído de impacto que é propagado através da estrutura, é definido a partir de níveis de pressão sonora absolutos que, quanto menores, melhor será seu isolamento ao ruído de impacto.

Na NBR 15.575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c) são prescritos dois métodos para avaliação do isolamento acústico: método de engenharia e método simplificado de campo.

2.2.4.1 Método de engenharia

Determina em campo, o isolamento acústico de ruído de impacto e ruído aéreo tendo, respectivamente, como base a ISO 16.283-1:2014 (*Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation*) e ISO 16.283-2:2015 (*Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation*).

Este método permite obter valores precisos do isolamento sonoro do ruído aéreo e o nível de pressão sonora de impacto padrão em sistemas piso através das exigências normativas no qual se pode mensurar os valores ponderados ($L'_{nT,w}$ e $D'_{nT,w}$) e verifica-los com as respectivas recomendações da normas de desempenho.

a) Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado ($L'_{nT,w}$)

A qualidade da atenuação do ruído de impacto dos sistemas de pisos pode ser avaliada pelo método de engenharia, no qual é determinado o nível de pressão sonora de impacto padrão, tendo seu procedimento de medição especificado na ISO 16.283-2 (ISO, 2015) e ISO 10140-3 (ISO, 2010b). A ISO 12354-2 (ISO, 2017b) permite a utilização de um modelo teórico para a estimativa da atenuação à sons de percussão.

Conforme a ISO 16.283-2 (ISO, 2015), a emissão do ruído é realizada excitando a laje do recinto superior por meio de uma máquina de impactos padronizada (*standard tapping machine*), cuja medição do nível de pressão sonora é realizada em bandas de frequência de 1/3 ou 1/1 de oitava, sendo efetuada no recinto receptor situado no andar de baixo. Essa máquina gera ruído de impacto pela queda sequencial de uma série de pesos cilíndricos normatizados com 500 g cada, espaçados a cada 100 mm, com uma queda livre de 40 mm de altura e velocidade de 0,033 m/s, perpendicularmente sobre o piso de ensaio, cujos pesos apresentam um diâmetro de $(30 \pm 0,2)$ mm, superfície de impacto de aço e formato esférico com raio de curvatura de (500 ± 100) mm (Figura 12).

Figura 12 – Standard tapping machine B&K



Fonte: (<http://www.bksv.com/Products/transducers/acoustic/sound-sources/tapping-machine-3207>, 2015)

O nível de pressão sonora é registrado e ajustado. Para isso aplica-se uma correção que considera o tempo de reverberação do recinto receptor, cujo resultado será o nível de pressão sonora de impacto padrão (L'_{nT}) por banda de frequências.

Após, o mesmo é convertido em um número único, através da ISO 717-2 (ISO, 2013), obtendo-se o nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado ($L'_{nT,w}$), no qual o valor é comparado com os níveis de desempenho da NBR 15.575-3 (Tabela 3). Este procedimento de medição deverá ser efetuado sobre o piso acabado, na condição em que será entregue ao usuário (AKKERMANN; PIERRARD, 2013).

Tabela 3 – Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado

Elemento	$L'_{nT,w}$ [dB]	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	66 a 80	Mínimo
	56 a 65	Intermediário
	≤ 55	Superior
Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	51 a 55	Mínimo
	46 a 50	Intermediário
	≤ 45	Superior

Fonte: Adaptação de NBR 15.575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c)

b) Diferença de nível padronizada ponderada ($D'_{nT,w}$)

A metodologia de medição do ruído aéreo para sistemas de pisos está especificada na norma ISO 16.283-1 (ISO, 2014b) e o procedimento de cálculo na ISO 12354-1 (ISO, 2017a).

Dentre os requisitos da ISO 16.283-1 (ISO, 2014b) estão o uso de uma fonte sonora omnidirecional que deve ser posicionada em pelo menos dois locais no ambiente superior difuso. No subjacente, devem ser colocadas, no mínimo, cinco posições de microfone, as quais devem estar afastadas pelo menos 0,5 m das superfícies do recinto, 0,7 m das e 1 m entre a fonte e quaisquer posições de microfone, resultando em dez medições.

A diferença entre os níveis de pressão sonora, com uma correção conforme o recinto receptor proporcionará a diferença de níveis padronizada (D_{nT}), cujos valores são convertidos em um número único, através da ISO 717-1 (ISO, 2013), tornando-se ponderado ($D'_{nT,w}$). Os valores de $D'_{nT,w}$ são apresentados na Tabela 4 que

contêm os níveis de desempenho da NBR 15.575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c) quanto ao isolamento sonoro de ruído aéreo.

Tabela 4 – Nível de classificação de desempenho para o ruído aéreo ($D'_{nT,w}$)

Elemento	$D'_{nT,w}$ [dB]	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas em que um dos recintos seja dormitório	45 a 49	Mínimo
	50 a 54	Intermediário
	≥ 55	Superior
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos	40 a 44	Mínimo
	45 a 49	Intermediário
	≥ 50	Superior
Sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49	Mínimo
	50 a 54	Intermediário
	≥ 55	Superior

Fonte: Adaptação de NBR 15.575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013d).

2.2.4.2 Método simplificado

O método simplificado de campo permite obter uma estimativa do isolamento sonoro de ruído aéreo e o nível de pressão sonora de impacto padrão em sistema de piso, em condições em que não há instrumentos adequados para a medição do tempo de reverberação. Seu método de medição está prescrito na ISO 10052 (2004) e o procedimento de cálculo na ISO 12354-2 (ISO, 2017b). Esse tipo de resultado não se constitui em elemento de estudo no presente trabalho.

2.3 ELEMENTOS DE VEDAÇÃO HORIZONTAIS

Nesta seção são apresentadas as lajes, pisos, revestimento de pisos e forros a serem utilizadas na ferramenta, com o intuito de ajudar o orçamentista a escolher a melhor opção para seu projeto.

2.3.1 Lajes

No Brasil, diversas tipologias de lajes são empregadas. Dentre elas, há sistemas estruturais mais antigos, como lajes cogumelo ou lisas, e sistemas mais atuais, como lajes nervuradas e pré-moldadas. A escolha do melhor tipo estrutural se dá pela cultura da região, conhecimento do projetista, necessidade de atender os requisitos do empreendimento e, principalmente, pelo seu custo-benefício.

Para Wight e Macgregor (2009), as lajes em concreto armado são, dentre os vários elementos estruturais, uma forma de construção única, pois são eficientes, econômicas e amplamente utilizadas.

Souza e Cunha (1998) citam que as lajes em concreto armado podem ser classificadas segundo diferentes critérios. Quanto à forma, podem ser poligonais ou curvas, podendo, entretanto, assumir qualquer geometria e, quanto à natureza, podem ser maciças, lisas, nervuradas, pré-moldada, pré-fabricadas, protendidas ou mistas.

2.3.1.1 Laje maciça

Conforme Donin (2007), as lajes maciças são constituídas por placas monolíticas de concreto armado ou protendido, apresentando espessura uniforme em toda sua extensão, sendo geralmente construídas sobre uma fôrma de madeira ou metálica, na qual é montada a armadura de vergalhões metálicos e despejado o concreto. Após a cura do concreto as fôrmas são retiradas.

A laje maciça é a mais utilizada em edificações e obras de artes, porém apresentam a desvantagem de não suportar grandes vãos em função do seu peso próprio.

Corroborando, Nappi (1993) cita as vantagens desse sistema construtivo:

- Facilidade no lançamento, adensamento e segurança no momento da concretagem;
- Possibilidade de utilizar telas soldadas, para diminuir o tempo de execução;
- Maior rigidez na estrutura global;
- Possibilidade de descontinuidade em sua superfície.

Como desvantagens, o mesmo autor expõe o alto consumo de insumo de fôrmas e escoramentos, assim como seu tempo de montagem.

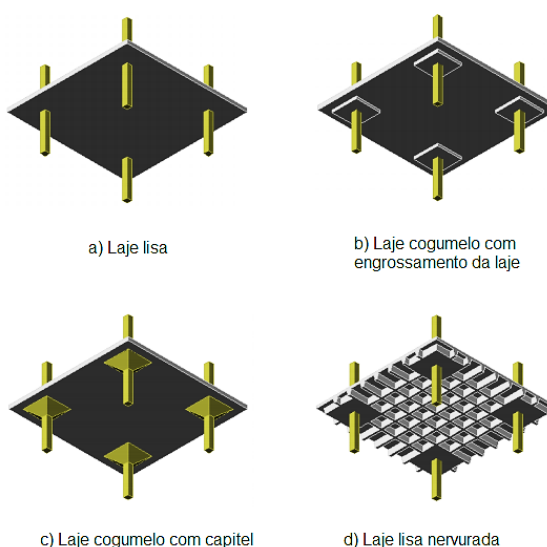
Moraes Neto (2013) menciona que estas lajes são mais econômicas para vãos entre 4,5 e 6,0 m.

2.3.1.2 Lajes lisas

O sistema de lajes lisas (Figura 13 (a)) pode ser composto por lajes maciças ou nervuradas, podendo ser apoiadas diretamente sobre os pilares, ou em função dos vãos e dos carregamentos, sobre os capitéis (alargamento da cabeça do pilar), os quais nomeiam-se como laje cogumelo (Figura 13 (b) e (c)) (MORAES NETO, 2013).

Wight e Macgregor (2009) apontam que, nas estruturas de vãos grandes, entre 7,5 e 12,0 m, a transferência dos esforços cortantes verticais na ligação entre laje e pilar exige uma espessura de laje superior ao valor estabelecido pela resistência à flexão, portanto, recomenda-se a utilização de lajes nervuradas (Figura 13 (d)). Neste sistema estrutural, é destacada a diminuição do tempo de execução, simplificação das formas, maior flexibilidade de *layout* do imóvel, redução da altura total do edifício e, em algumas situações, redução do custo da estrutura (NICACIO, 2013; SANTOS, 2014).

Figura 13 – Exemplos de lajes lisas



Fonte: Adaptação de Moraes Neto (2013)

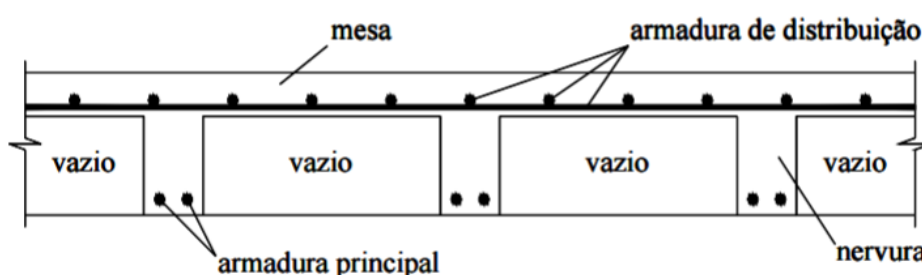
2.3.1.3 Laje nervurada

São lajes compostas por nervuras na sua zona tracionada e uma mesa maciça de concreto na zona de compressão, em que o espaçamento entre nervuras é regulamentado pela NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014).

Quando há elevados deslocamentos transversais, as lajes nervuradas com vigotas pré-fabricadas não são adequadas, e as lajes maciças, na maioria das vezes, são antieconômicas por necessitarem de grandes espessuras para conseguirem atingir a solicitação de carregamento (SILVA, 2005).

Portanto, para vencer grandes vãos, uma possibilidade é empregar lajes nervuradas moldadas no local, já que apresentam pequenos deslocamentos transversais. Se comparadas às lajes maciças, o peso próprio pode ser reduzido, proporcionando uma redução da zona tracionada da parte do concreto que não contribui estruturalmente, deixando algumas áreas agrupadas nas zonas de tração, o que fará com que as armaduras fiquem concentradas nessas regiões, cujos locais dá-se o nome de nervuras, que deram origem ao termo de lajes nervuradas (Figura 14) (SILVA, 2005).

Figura 14 – Laje nervurada moldada no local



Fonte: (SILVA, 2005)

As vantagens desse sistema, segundo Silva (2005) são:

- Ser construído com a mesma tecnologia utilizada no sistema de lajes maciças que é amplamente utilizado no país, diferindo das lajes protendidas que necessitam de técnicas específicas de execução;
- Permite o uso de elementos que racionalizam a edificação, como telas para a armadura de distribuição e instalações elétricas embutidas;

- Ser adequado ao sistema de lajes sem vigas, ou popularmente conhecido como “laje plana”, cujo sistema apresenta reforço apenas na região dos capitéis, vigas na caixaria das escadas e elevadores, que são regiões que apresentam grande concentração de esforços (Figura 15 e Figura 16).

Corroborando, Donin (2007) menciona que as lajes nervuradas apresentam uma vantagem significativa se comparadas aos sistemas convencionais que utilizam lajes, vigas e pilares, isso se deve ao fato das mesmas ocuparem um menor volume no ambiente da edificação e, conseqüentemente, apresentarem um peso próprio reduzido. Esse sistema também possibilita uma maior liberdade ao projetista e melhor aproveitamento do imóvel pelo usuário, uma vez que é cada vez mais crescente a busca por edificações com liberdade de espaços e vãos livres maiores.

Para isso, são necessários alguns cuidados, como a fixação de grampos para garantir a união entre os alvéolos³, evitando assim possíveis acidentes durante a concretagem ou até mesmo durante sua montagem, além de garantir a estanqueidade no momento da concretagem (Figura 17). Para reforçar a estanqueidade, também é possível aplicar fita crepe nas frestas que podem ser encontradas ocasionalmente entre as cubetas³ (Figura 18).

Figura 15 – Laje lisa nervurada apoiada diretamente sobre os pilares (visualização inferior)



Fonte: (SPOHR, 2008)

³ Os alvéolos (cubetas) podem ser visualizados na Figura 17.

Figura 16 – Laje lisa nervurada apoiada diretamente sobre os pilares (visualização superior)



Fonte: Próprio autor

Figura 17 – Detalhe dos grampos entre alvéolos



Fonte: Próprio autor

Figura 18 – Detalhe da fita crepe aplicada entre as frestas



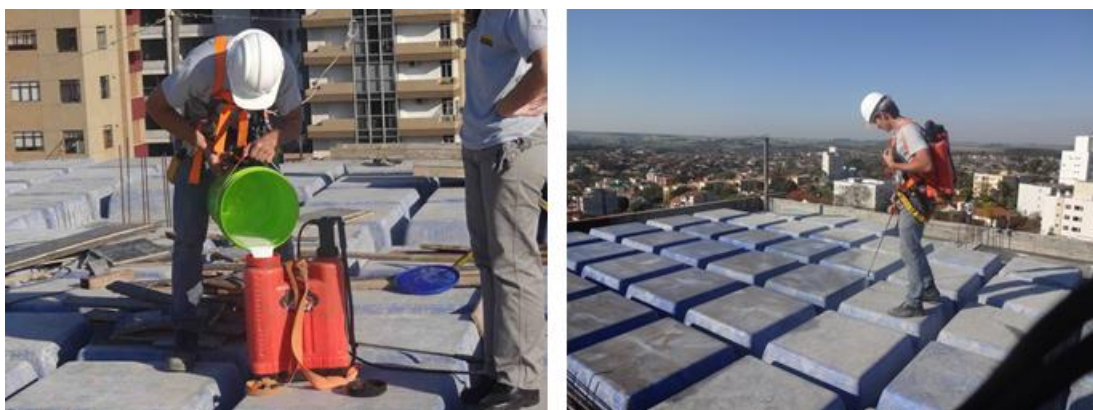
Fonte: Próprio autor

No sistema de lajes nervuradas, em função da aderência entre os alvéolos e o concreto, deve-se aplicar desmoldante para facilitar a retirada das formas (Figura 19).

Silva (2005) cita as desvantagens das lajes nervuradas:

- Geralmente aumentam a altura total da edificação, apresentando em média 20 cm de espessura sem a capa de concreto;
- Dificultam a compatibilização com outros subsistemas de vedações e instalações;
- Exige maior atenção no momento da concretagem, para não deixar vazios nas nervuras que comumente são estreitas;
- Também necessitam de um projeto de disposição das cubetas ou do material de enchimento.

Figura 19 – Aplicação de desmoldante



Fonte: Próprio autor

Apesar desse sistema construtivo cumprir adequadamente a função estrutural, as lajes nervuradas não têm o mesmo comportamento acústico que uma laje maciça, pois apresentam características de serem um sistema heterogêneo e com propriedades mecânicas que dependem das direções que forem observadas (HOPKINS, 2004).

Nunes, Zini e Pagnussat (2014) apontam que há diferenças significativas nos mecanismos da transmissão por flancos em lajes nervuradas, se comparados a homogeneidade de lajes de concreto maciço com uma densidade superficial similar.

Com isso, denota-se que a transmissão por flancos é um dos principais fatores limitantes quanto ao isolamento do ruído aéreo em lajes nervuradas.

2.3.1.4 Laje pré-moldada

A *Fédération Internationale du Béton (FIB)* (2008) define as lajes pré-moldadas como elementos de concreto pré-fabricado, formando uma estrutura monolítica sólida, com uma capa concretada em obra.

O uso crescente do concreto pré-moldado para solução estrutural em diversas obras, como edificações industriais e comerciais, se tornou uma opção vantajosa e econômica, principalmente em função do tempo de execução (ZAGO et al, 2015). Apresentam uma fabricação de elementos isolados, no qual apenas a montagem é realizada no local, agilizando a construção da estrutura.

As lajes em concreto pré-moldado apresentam rapidez de montagem, não necessitam de escoramentos, possuem alto desempenho mecânico, conseguindo vencer grandes vãos e as suas faces inferiores possuem acabamento satisfatório para ficarem aparentes (CUNHA, 2016).

A laje pré-moldada apresenta o benefício econômico, embora necessite de um maior investimento financeiro inicial, devido aos equipamentos com maior tecnologia e, conseqüentemente, uma mão de obra qualificada. Permite também, reduções consideráveis no tempo de construção e nos serviços em obra, o que é importante, principalmente, nos casos de grandes obras e prazos curtos de entrega (ARAÚJO, 2011).

FIB (2008) divide as lajes pré-fabricadas em lajes alveolares, pré-lajes e duplo T.

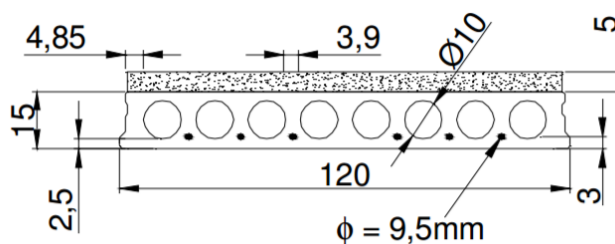
a) Lajes pré-moldadas alveolares

As lajes pré-moldadas alveolares também podem ter armaduras protendidas, as quais são constituídas por painéis de concreto protendido de seção transversal com altura uniforme e alvéolos longitudinais, cujos alvéolos diminuem o consumo de material e, conseqüentemente, o peso final da estrutura. Propositamente, seus alvéolos não são moldados com as laterais retas, pois tem a finalidade de impedir que dois painéis adjacentes fiquem completamente encostados um no outro. Em

virtude disso, são executadas chaves de cisalhamento que tem a função de impossibilitar possíveis movimentos dos painéis (Figura 20) (DIREITINHO, 2015).

Direitinho (2015) também menciona que as lajes alveolares com concreto protendido podem ser executadas com ou sem a capa estrutural, porém a capa estrutural proporciona hiperestaticidade à estrutura.

Figura 20 – Laje alveolar protendida com capa estrutural



Fonte: Adaptação de Catoia (2011)

Esse tipo de estrutura possui espessuras que variam, geralmente, entre 100 a 420 mm e 600 a 2400 mm de largura, podendo atingir vãos de até 18 m. Seus alvéolos podem ser preenchidos para o aumento da resistência de cisalhamento, caso necessário (CAMILLO, 2012).

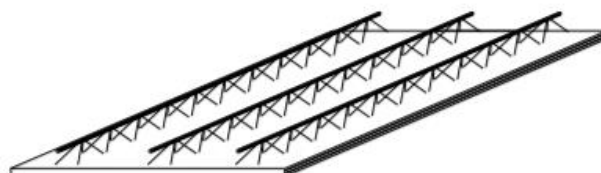
b) Pré-lajes

As pré-lajes são elementos pré-fabricados de concreto, cujos elementos são compostos de placas planas que são usadas como um molde para a concretagem posterior. Dessa forma, as pré-lajes transmitem as cargas principalmente em uma direção e, em virtude disso, servirá como uma proteção para a estrutura (incêndio) e, também, irá reforçar quanto aos esforços principais solicitados (flexão e cisalhamento), podendo ser treliçadas, simples e, também, protendidas (Figura 21) (CAMILLO, 2012).

Além disso, há a vantagem de ser um produto confeccionado em fábrica, o que aumenta o controle de garantia do material e também garante menor tempo de execução final da laje.

Como possível desvantagem, pode ocorrer a inexistência de fornecedores próximos à edificação, o que tornaria o sistema construtivo oneroso, uma vez que os custos com transporte e logística são imprescindíveis.

Figura 21 – Pré-laje com treliças metálicas



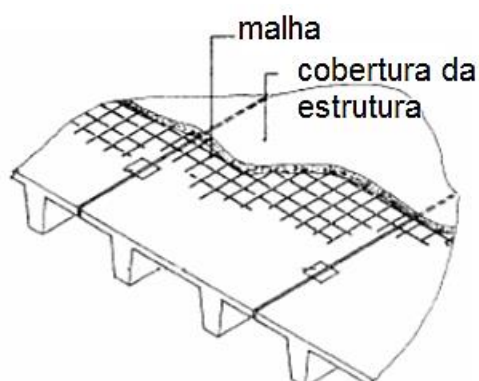
Fonte: Alves (2008)

Seu peso próprio varia de 1 a 2,5 kN/m², dependendo da espessura da camada de concreto, cujas espessuras podem variar de 4 a 10 cm, possuir 0,6 a 2,4 m de largura e vão de 1,5 a 8 m, tendo o empecilho de que peças maiores são mais difíceis de manusear dentro do canteiro de obra e são muito onerosas em virtude da espessura do aço da treliça (ALVES, 2008).

c) Pré-lajes em duplo T

As pré-lajes em duplo T, exemplificadas na Figura 22, são amplamente utilizadas quando há grandes vãos a serem vencidos (até 25 metros), possuindo de 2,40 a 3,0 metros de largura, 0,30 a 1,20 metros de altura (ALVES, 2008; CAMILLO, 2012).

Figura 22 – Pré-laje duplo "T"

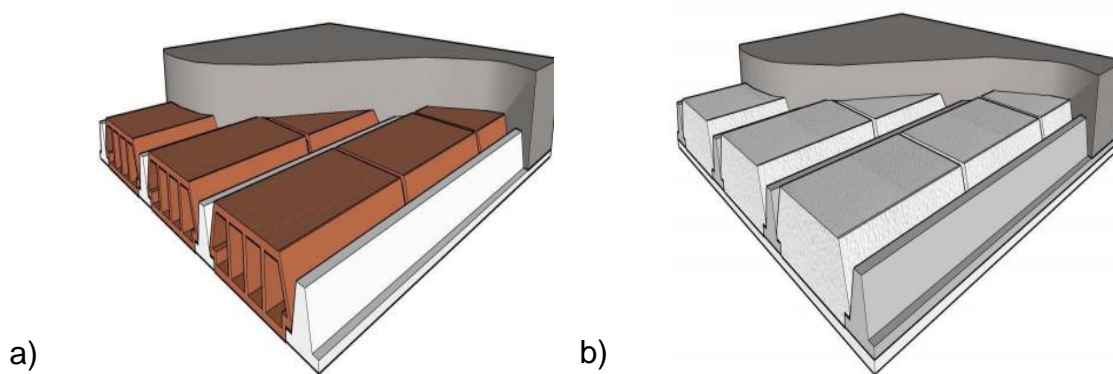


Fonte: Adaptação de FIB (2008)

2.3.1.5 Laje pré-fabricada

As lajes pré-fabricadas são constituídas com vigas pré-moldadas, usualmente chamadas de vigotas, as quais são dispostas em uma direção. Após essa disposição, é aplicado um material de enchimento entre as vigotas, como telas cerâmicas ou poliestireno expandido (EPS) (Figura 23), e sobre o conjunto assim formado, uma camada de concreto (EL DEBS, 2000).

Figura 23 – Laje com preenchimento de tela cerâmica (a) ou blocos de EPS (b)



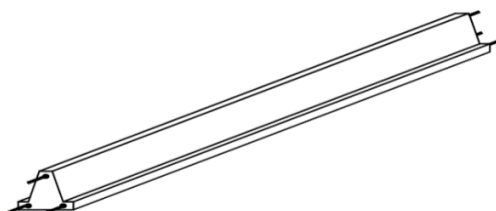
Fonte: Adaptação de LABEEE (2010)

Há três tipos de vigotas que podem ser empregadas nesse sistema estrutural, como as vigotas de concreto armado, com armaduras treliçadas e de concreto protendido.

a) Vigotas de concreto armado

As vigotas de concreto armado apresentam uma seção T invertida que permite apoiar os materiais de enchimento sobre suas abas (Figura 24). As armaduras inferiores resistem aos momentos fletores positivos e as armaduras superiores, resistem aos esforços de tração que possam sugerir durante o transporte das vigotas, evitando fissuras, já que é uma armadura apenas construtiva (GASPAR, 1997).

Figura 24 – Vigota pré-moldada de concreto armado



Fonte: (GASPAR, 1997)

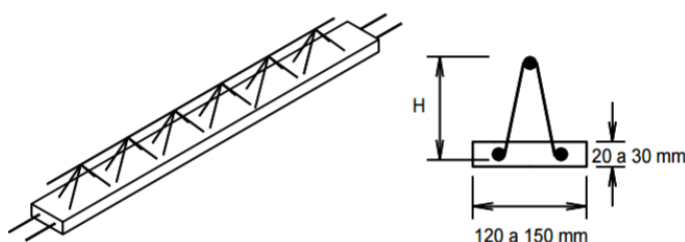
O mesmo autor menciona que esta tipologia estrutural proporciona uma redução de custos com o emprego das lajes pré-fabricadas, porém não é possível atender grandes vãos (cerca de 4 a 6 metros) e a grandes cargas acidentais, em virtude de que não há estribos nas vigas pré-fabricadas e também, a superfície lisa das lajes prejudica a aderência da camada de concreto.

b) Vigotas pré-moldadas com armaduras treliçadas

A fim de superar as limitações das vigotas de concreto armado, surgiram as lajes pré-moldadas com armaduras treliçadas, cuja treliça é obtida pela passagem de fios de aço CA-60 e em seguida, é solidarizada a uma placa de concreto de seção retangular em sua base (Figura 25 e Figura 26) (CARVALHO, *et al.*, 2005).

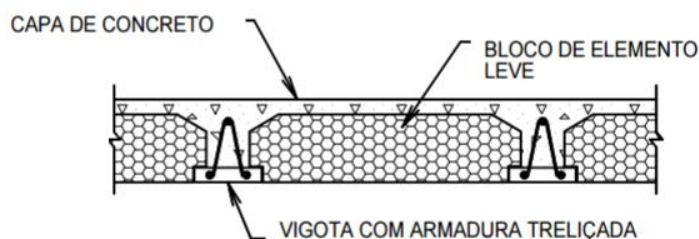
As armaduras diagonais podem resistir aos esforços cortantes e, também, favorecem a aderência da cobertura de concreto com a viga, em função do aço utilizado, garantindo-se que a estrutura seja monolítica. A armadura superior é responsável pela limitação da distância entre os eixos de escoramento das vigotas. Já as armaduras inferiores, têm o papel principal de resistirem aos momentos fletores solicitados (GASPAR, 1997).

Figura 25 – Vigotas com armaduras treliçadas



Fonte: (GASPAR, 1997)

Figura 26 – Laje pré-fabricada composta de vigas com armaduras treliçadas

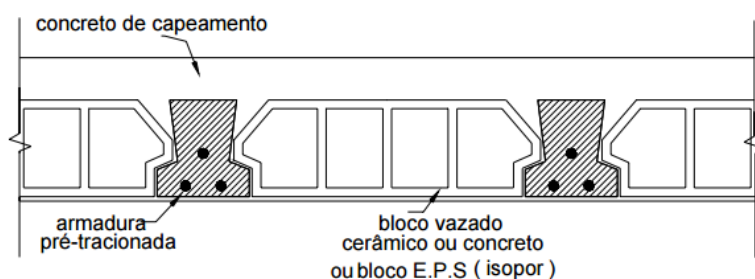


Fonte: (GASPAR, 1997)

c) Vigotas de concreto protendido

O sistema de pré-tração é largamente utilizado na fabricação de pré-moldados de concreto, como lajes alveolares protendidas, em que seus painéis utilizam concreto de elevada resistência à compressão e as armaduras são protendidas, seu preenchimento poderá ser realizado com EPS ou tabelas cerâmicas (Figura 27) (ARAUJO, 2011).

Figura 27 – Vigotas de concreto armado protendido



Fonte: Merlin et al. (2005)

Corroborando, Gaspar (1997) cita que as principais vantagens em relação às vigotas de concreto armado, é a capacidade de vencer vãos maiores, apresentar maior resistência ao cisalhamento e sofrer menores deformações em virtude da armadura protendida.

As principais desvantagens desse sistema, apontadas por Magalhães (2001), são as vigotas protendidas, em função do vão final da laje, podem ocasionar em uma estrutura pesada, dificultando seu manuseio durante o transporte e montagem e, por esse sistema contemplar elementos muito esbeltos, deve-se verificar o comportamento para o estado limite de deformações.

2.3.1.6 Lajes protendidas

Conforme Emerick (2005), a protensão pode ser entendida como a aplicação de tensões em um elemento estrutural com o objetivo de equilibrar tensões que prejudiquem seu uso.

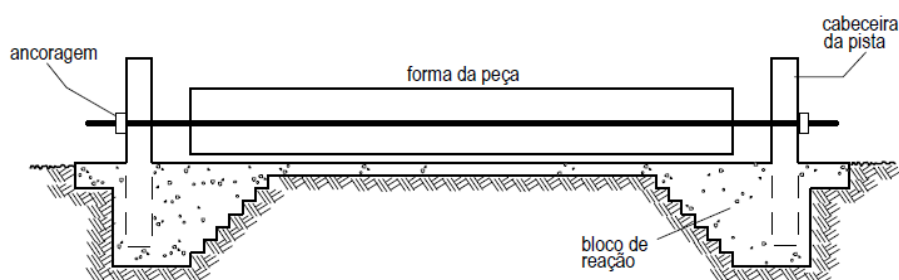
A protensão pode ser com aderência, ou sem, entre o concreto e a armadura ativa.

A protensão sem aderência é alcançada quando a armadura ativa é tracionada após a execução da peça de concreto, no caso de lajes pré-moldadas protendidas. A ausência de aderência relaciona-se à armadura ativa, pois a armadura passiva está aderente ao concreto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014; HANAI, 2005).

A protensão com aderência se dá de duas maneiras: com aderência inicial ou com aderência posterior (HANAI, 2005).

- a) Com aderência inicial: a peça concretada tem a armadura previamente tracionada e ancorada em dispositivos externos (Figura 28).

Figura 28 – Esquema de uma pista de protensão típica



Fonte: (VERÍSSIMO, CÉSAR JÚNIOR, 1998)

- b) Com aderência posterior: a protensão é realizada após o concreto estar curado. Nesta situação, os cabos de aço são passados no interior de bainhas, podendo ser inseridas com calda de cimento após a aplicação da força de protensão e ancoragem dos cabos de forma mecânica.

Segundo Veríssimo e César Júnior (1998), as vantagens da protensão não-aderente permitem posicionar os cabos com excentricidades maiores, projetar o aço

contra corrosão fora da obra, diminuir a perda por atrito, no qual a colocação dos cabos é realizada de forma rápida e simples, eliminando a operação de injeção.

Já a protensão com aderência, possibilita aumentar a capacidade das seções no estado limite último, apresentando uma melhora do comportamento da peça nos estágios de fissuração e ruptura, além de que, a falha de um cabo tem consequência menores quanto à incêndio, explosão e terremotos (VERÍSSIMO; CÉSAR JÚNIOR, 1998).

Corroborando, Milani (2006) cita que existem dois sistemas de protensão em função do método de aplicação. No sistema com pré-tração, os cabos são tensionados antes da concretagem do elemento estrutural e, no sistema com pós-tração, os cabos são tensionados após o concreto ter atingido uma resistência mínima especificada no projeto.

Uma das vantagens do uso de lajes lisas protendidas (pós-tração) é que estas permitem maiores vãos ou sobrecargas maiores, pois os cabos criam um carregamento artificial oposto ao carregamento externo. Por meio da disposição (perfil) dos cabos e do nível de protensão (quantidade e espaçamento entre os cabos), pode-se eliminar a fissuração em serviço, o que acarreta em vantagens adicionais, como o aumento da durabilidade. Seu emprego reduz a força cisalhante na circunferência dos pilares, por meio das componentes verticais e horizontais das forças de protensão, podendo proporcionar a diminuição da seção transversal dos pilares ou evitar o uso de capitéis (Figura 29) (GOMES, 2010).

Figura 29 – Vista de laje com cabos de protensão sendo distribuídos

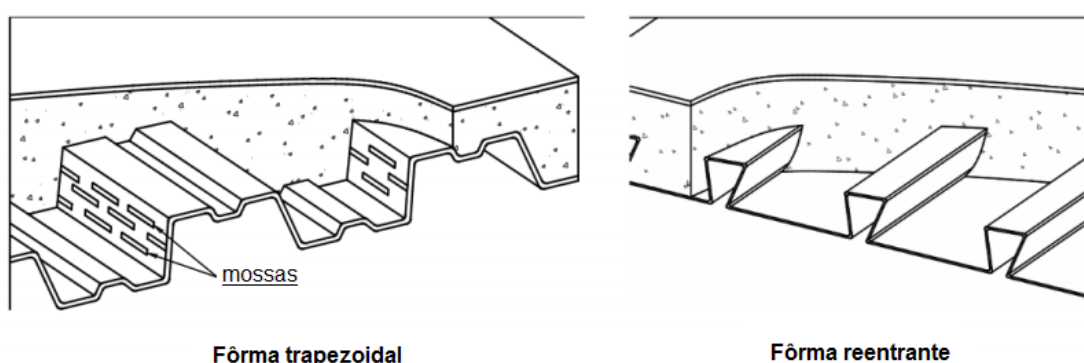


Fonte: Gauss Engenharia (2015)

2.3.1.7 Lajes mistas ou steel deck

Lajes mistas ou *steel deck* (em inglês) consistem na associação de fôrmas de aço, com perfis trapezoidais ou reentrantes, e concreto aplicado no local (Figura 30). Seu uso geralmente é empregado na construção de edifícios comerciais, industriais, *shoppings*, hospitais, entre outros, isso se dá devido à rapidez de execução e economia estrutural geral (CORDEIRO, 2014).

Figura 30 – Lajes de concreto com fôrmas de aço



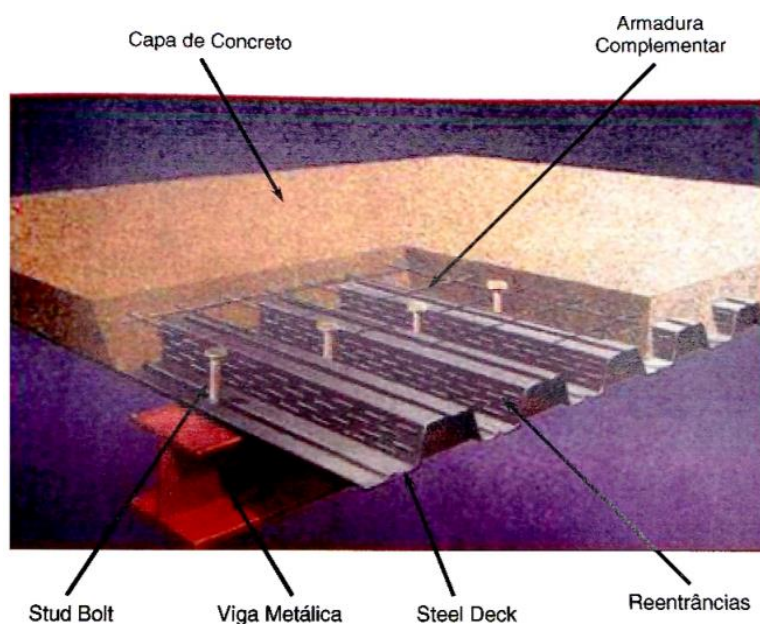
Fonte: NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008)

Nesse sistema estrutural, a forma metálica deverá suportar o carregamento inicial da construção, enquanto o concreto ainda não estiver completamente curado, como operários, equipamentos e a carga do concreto fresco. Após a cura, a fôrma poderá funcionar, total ou parcialmente, como armadura de tração da laje (CAMPOS, 2001).

Assim, o sistema de lajes mistas consiste em aproveitar as melhores características mecânicas de cada material, sendo o aço o responsável por resistir a maioria dos esforços de tração e o concreto à compressão. Para tanto, é preciso que haja uma aderência mecânica entre a forma de aço e o concreto, cuja aderência deverá ser superior ao esforço de cisalhamento longitudinal na interface entre os elementos, caracterizando um comportamento estrutural misto (Figura 31) (CAMPOS, 2001).

As estruturas de *steel deck* têm grande relevância, pois constituem de um sistema estrutural que aproveita as vantagens de ambos os materiais e, ao mesmo tempo, minimiza as suas desvantagens (ROCHA, 2012).

Figura 31 – Detalhamento do sistema misto de laje mista de concreto e chapa metálica nervurada trapezoidal

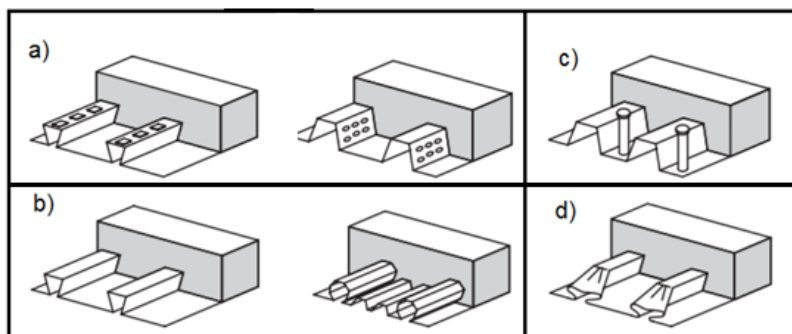


Fonte: (DELIBERATO, 2006)

Para limitar situações futuras, o Eurocode 4 (2004) (*Design of Composite Steel and Concrete Structures – Part 1-1: General rules for buildings*) determina que a chapa de aço perfilada deve ser capaz de transmitir o cisalhamento longitudinal na interface entre a chapa e o concreto. Para que isso ocorra, há diversos tipos de chapas perfiladas, as quais devem seguir os critérios mínimos, como resistir as solicitações mecânicas através de reentrâncias e mossas no perfil da chapa, proporcionar o travamento por atrito entre as superfícies e, também, a ancoragem nos extremos deve ser proporcionada por conectores soldados ou outro tipo de ligação local (Figura 32).

As características das mossas, como sua geometria e profundidade, influenciam diretamente na resistência da estrutura quanto as solicitações de cisalhamento longitudinal. Assim cada fabricante pode desenvolver um modelo próprio, porém os mesmos devem comprovar, em laboratório, as resistências mínimas (CAMPOS, 2001).

Figura 32 – Lajes mistas com: a) resistência mecânica b) resistência por fricção c) ancoragem de extremidade através de perfis soldados d) ancoragem de extremidade por deformação das nervuras



Fonte: Adaptação de Eurocode 4 (2004)

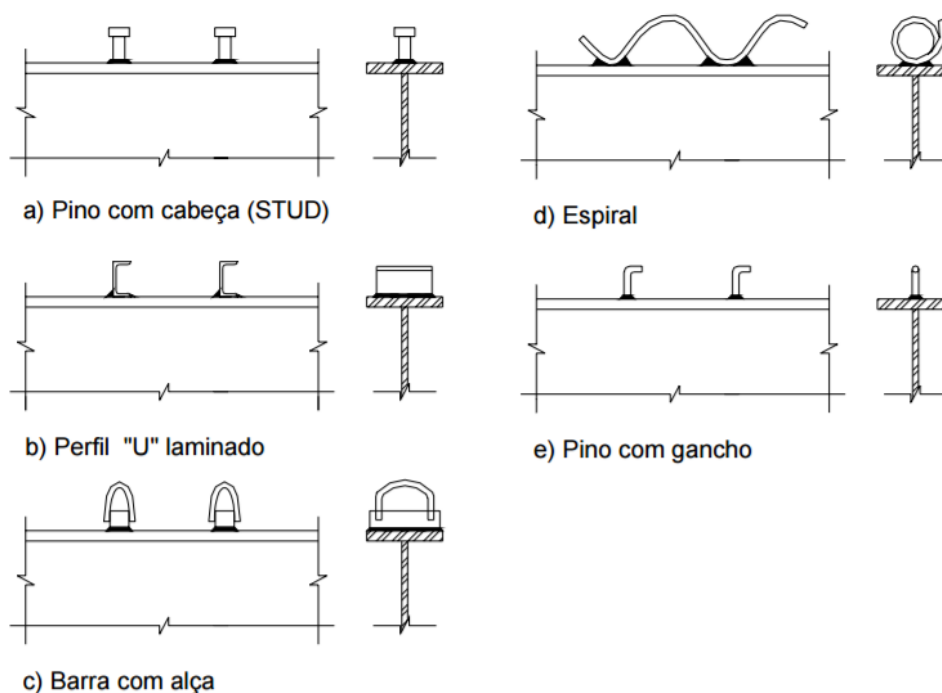
Deliberato (2006) menciona que quando a estrutura principal for metálica, as chapas de aço devem ser fixadas por meio de solda, parafusos auto-atarrachantes, pinos (*stud bolt*, em inglês) com fixação à pólvora ou pneumática. Já quando a estrutura principal (pilares e vigas) for de concreto armado, as chapas devem ser fixadas por solda com insertos metálicos ou pinos auto-atarrachantes junto aos elementos fixados aos insertos. Entre as chapas, a fixação é realizada por parafusos, fixadores de encaixe ou solda.

Os conectores de cisalhamento, além de ligarem o elemento de aço com o de concreto, também resistem aos esforços de cisalhamento que ocorrem nas duas direções e, em virtude disso, impedem o afastamento vertical entre a laje e a viga de aço. A Figura 33 ilustra tipos de conectores mais utilizados, sendo os conectores do tipo pino com cabeça os mais utilizados dentre os pinos flexíveis.

Os principais benefícios desse tipo de estrutura são a sua velocidade de execução, segurança durante a construção, economia de transporte (em função de que as chapas metálicas são leves), estabilidade estrutural e alívio estrutural (para permitir pisos com espessuras menores) (RACKHAM; COUCHMAN; HICKS, 2009; CORDEIRO, 2014).

Destaca-se que há limitações da aplicação desse sistema construtivo em áreas costeiras, pois a estrutura irá impedir o uso de aditivos à base de cloretos para aceleração da cura do concreto, em virtude de que ativam a galvanização das chapas de aço, além de necessitar de armaduras de reforço.

Figura 33 – Tipos usuais de conectores de cisalhamento



Fonte: Alva e Malite (2005)

2.3.2 Pisos

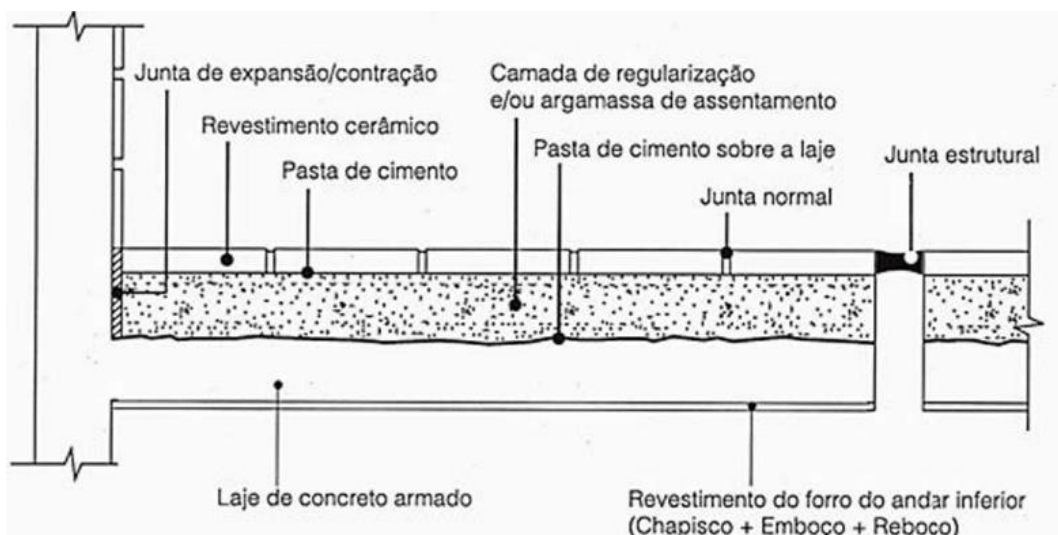
A composição de uma estrutura entre pavimentos, geralmente, é formada por três camadas: laje, contrapiso (atuante como uma camada de regularização) e o revestimento de piso. Tais revestimentos podem ser de diversos tipos, como: cerâmicos, madeira, porcelanato, laminado, entre outros.

A execução de um sistema de piso pelo método convencional constitui-se na execução da laje, a qual deve ser escolhida conforme o carregamento e disposição dos elementos do projeto arquitetônico, seguida de uma camada de argamassa de regularização de contrapiso, a qual é executada sempre quando há irregularidades na base a serem corrigidas, sendo, geralmente, superiores a 20 mm com traço em volume de 1:6 de cimento e areia média (Figura 34) (MELO, 2007).

Quando a camada de regularização não for necessária, aplica-se uma camada de pasta de cimento, cuja função é de garantir a aderência entre as argamassas e a superfície da laje. Apresenta uma espessura, em média, de 1 mm, com consumo de cimento de 1,5 kg/m², com relação água/cimento de 0,3 (FIORITO,

2009). Outra opção, além da argamassa de regularização, é a sua substituição por argamassa colante que apresenta uma espessura uniforme.

Figura 34 – Seção transversal de piso sobre laje utilizando argamassa de assentamento



Fonte: Fiorito (2009)

Para que um contrapiso atenda às exigências necessárias, o mesmo precisa ser executado de maneira adequada, atendendo a uma espessura mínima, mistura e traço dos materiais que o constituem e à execução de mão-de-obra, recomendado pela NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

Conforme Nunes, Zini e Pagnussat (2014), a influência do revestimento nos sistemas de pisos verificados em sua pesquisa pode ser verificada na comparação entre os pisos com laje treliçada (TL e TC) e os pisos com laje de concreto maciço com espessura de 12 cm (CL3 e CC) (Tabela 5).

Os sistemas considerados homogêneos (laje maciça) atenderam aos requisitos de desempenho acústico da NBR 15.575. Já os sistemas considerados heterogêneos, com diversos benefícios estruturais e econômicos, podem apresentar fragilidades no isolamento acústico, porém estas desvantagens podem ser corrigidas.

Tabela 5 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos analisados

Ruído Aéreo			Ruído de Impacto	
Sigla	$D'_{nT,w}$ [dB]	Classificação de desempenho	$L'_{nT,w}$ [dB]	Classificação de desempenho
CL1	53	Intermediário	54	Superior
CL2	48	Mínimo	56	Intermediário
TL	29	Não atende	63	Intermediário
TC	49	Mínimo	85	Não atende
CL3	46	Mínimo	60	Intermediário
CC	51	Intermediário	78	Mínimo
NL	55	Superior	50	Superior

Fonte: Nunes, Zini e Pagnussat (2014).

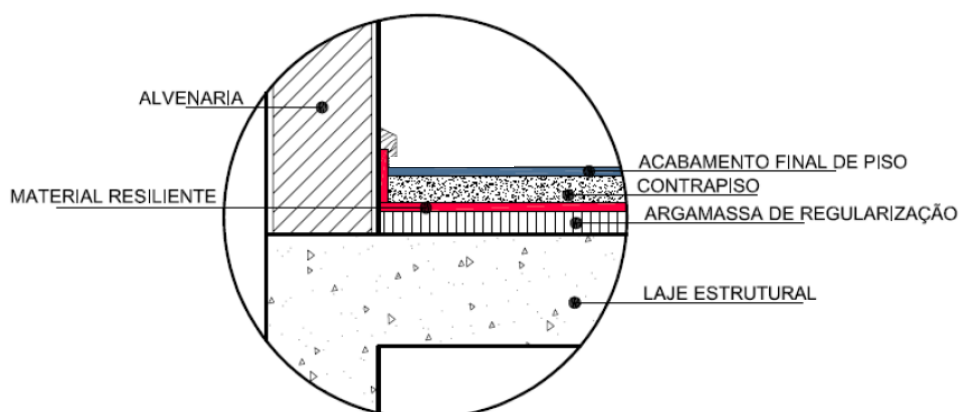
2.3.2.1 Pisos flutuantes

Visando-se um melhor isolamento do ruído de impacto, as melhores alternativas envolvem a construção de pisos flutuantes, os quais utilizam materiais resilientes, ou é executada uma ou mais descontinuidades nas estruturas para amortecer as vibrações. Assim, o piso flutuante está apoiado em cima da laje, sem ter conexões rígidas com o resto da estrutura do edifício, separado pelo material que irá amortecer os impactos causados.

O piso flutuante trata-se de duas camadas (contrapiso e revestimento de piso) executados sobre um material resiliente que está situado sobre a laje. Na realização desse sistema, deve-se observar que para o piso ser considerado um piso flutuante o mesmo não deve ter contato direto com a estrutura, podendo apenas tangenciar o material resiliente, que deve subir no mínimo 10 cm a altura da parede, caso contrário, qualquer ponto de contato direto com a estrutura poderá ocasionar pontes acústicas (Figura 35) (PEREYRON, 2008).

Assim, os materiais resilientes aplicados acima da laje devem ter a capacidade atenuar a vibração gerada pelo impacto. Reynolds (1981) cita vários fatores que podem afetar no desempenho do material resiliente, dentre eles estão a área da superfície, espessura, dureza, forma do material e como ele está ligado na estrutura.

Figura 35 – Corte esquemático de piso flutuante



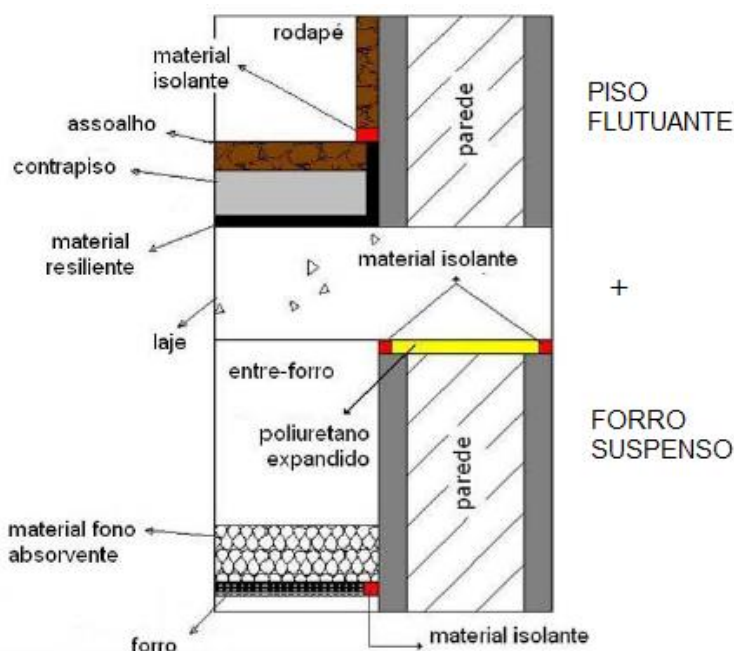
Fonte: Pereyron (2008)

Souza, Almeida e Bragança (2012) mencionam que se deve ter cuidado na aplicação pois o material pode sofrer compressão máxima e se tornar rígido, o que pode acarretar na diminuição da capacidade de amortecer a onda sonora, podendo interferir na sua eficiência de atenuação.

Ferraz (2008) menciona que os mecanismos comumente usados para isolar o ruído de impacto são os sistemas que combinam pisos flutuantes e forros suspensos (Figura 36). Os pisos flutuantes são normalmente constituídos por placas sobre suportes resilientes usados para atenuar a propagação da onda mecânica através da estrutura da edificação. Os forros suspensos são instalados sob o piso, formando um entre-forro entre a laje estrutural e o forro do pavimento inferior, cuja suspensão é realizada com molas ou elastômeros e revestida internamente com material fono-absorvente.

Dentre os materiais resilientes utilizados nos estudos de Brondani (1999) e Pedroso (2007), no qual utilizaram lã de vidro, lã de pet, manta de borracha reciclada, polietileno e poliestireno expandido (isopor) em ensaios com amostras de 1 x 1 m de dimensão, destacou-se o uso da lã de vidro como material resiliente, cujo material possibilitou ganhos de até 23 dB em relação ao não uso de material elástico.

Figura 36 – Mecanismo de isolamento de ruído de impacto



Fonte: Ferraz (2008)

2.3.2.1.1 Sistema construtivo dos pisos flutuantes

Na execução de um sistema de piso flutuante deve-se ter alguns cuidados especiais no momento de aplicação da camada resiliente para evitar que ocorram pontes acústicas. É importante seguir as recomendações do projeto e do fabricante de cada tipo de material e piso.

Para isso, deve-se iniciar o procedimento com a limpeza do local, removendo quaisquer materiais rígidos (pedrisco) que possam servir como ponte acústica, ou até mesmo furar a manta. Para garantir a regularização da superfície, pode ser realizada a aplicação de uma nata composta por cimento e água, cujo traço convencional é de 1:4 ou 1:5 (cimento e água), que são espalhadas com um rodo, cobrindo algumas imperfeições da concretagem ou elementos pontiagudos (Figura 37).

Após a regularização da superfície, aplica-se o material em toda a laje, desenrolando-o (quando for em rolo), sobre a superfície, procurando sempre o melhor aproveitamento do produto. Na Figura 38 há um exemplo de um material resiliente em formato de rolo.

Figura 37 – Regularização da laje



Fonte: Próprio autor

Figura 38 – Posicionamento do material resiliente



Fonte: Próprio autor

Também é necessário elevar o material resiliente alguns centímetros acima do nível do piso a fim de evitar ponte acústica com as paredes, formando um vinco na manta para acomodação (Figura 39) (PEREYRON, 2008). Nos cantos do recinto, executa-se um corte na diagonal para melhor encaixe da manta. É importante destacar que a distância a ser elevada depende das indicações do fabricante.

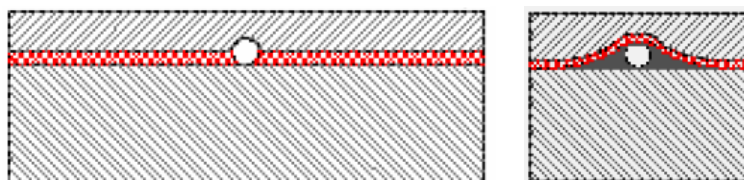
Figura 39 – Elevação da manta sobre a parede (a) e corte diagonal na manta (b)



Fonte: Próprio autor

Caso haja passagem de canalizações, que preferencialmente devem ser inseridas na própria laje, coloca-se o material resiliente abaixo do duto, a fim de amortecer suas vibrações. Caso não seja possível, pode-se sobrepor o material na canalização (Figura 40) (PEDROSO, 2007).

Figura 40 – Canalizações horizontais sobre a laje

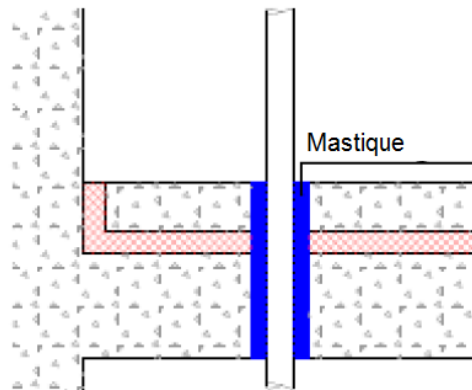


Fonte: Pujolle (1978 apud PEDROSO, 2007, p. 48)

As canalizações que cruzam verticalmente o piso flutuante devem ser recobertas com um material elástico, como o mastique e, em sua extremidade, aplicar a manta (Figura 41).

Com a manta aplicada sobre toda a superfície, aplica-se fita adesiva nas emendas do material, cuja manta não deve ser sobreposta (Figura 42). Para garantir que não haja sobreposições, pode-se colocar contrapesos para que a manta, por ser um produto leve, não saia do lugar (Figura 43).

Figura 41 – Canalizações verticais



Fonte: Hax (2002 apud PEDROSO, 2007, p. 47)

Figura 42 – Aplicação da fita adesiva



Fonte: Próprio autor

Figura 43 – Contrapeso na manta



Fonte: Próprio autor

Após a aplicação do material resiliente, é realizada a execução do contrapiso sobre a manta. Para isso, inicia-se com a aplicação dos tacos de madeira (ou

taliscas) em diversos pontos da manta, fixando-os com a mesma argamassa que será utilizada no contrapiso para sua fixação, esta etapa servirá de referência de altura de todo o contrapiso (Figura 44).

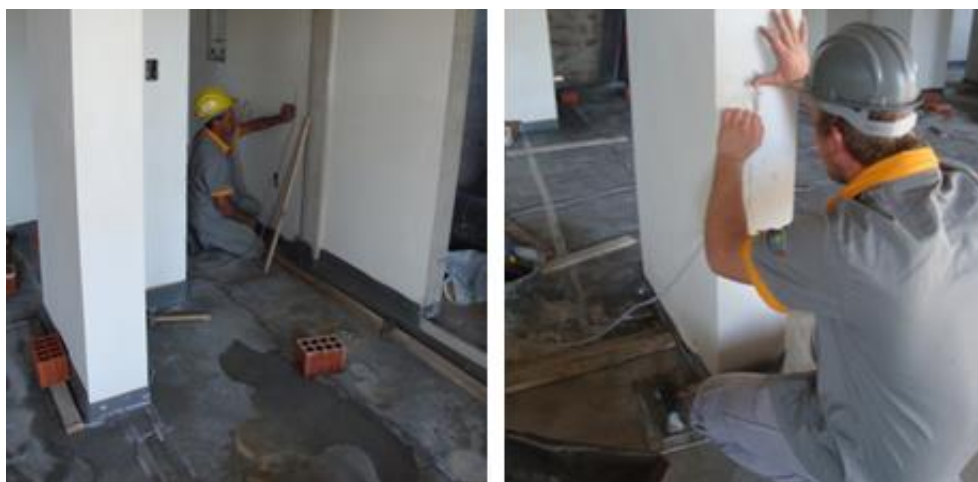
A altura das taliscas, será a referência de espessura de contrapiso determinado em projeto. Para isso, deve-se realizar o nivelamento dos tacos (Figura 45).

Figura 44 – Taqueamento



Fonte: Próprio autor

Figura 45 – Nivelamento



Fonte: Próprio autor

Depois que os tacos estiverem consolidados (2 dias, no mínimo), a segunda etapa é a execução das mestras, cuja etapa compreende no preenchimento dos espaços entre as taliscas com a mesma argamassa do contrapiso. Para verificar o

nivelamento entre as mestras, é recomendado utilizar uma régua metálica (desempenadeira).

A terceira etapa é o emassamento, que deve ser executado depois de consolidadas as mestras (mínimo de 2 dias), em que se preenche os vãos entre as mestras com a argamassa do contrapiso, cuidando para que fique um excesso em relação ao plano das mestras para poder realizar o sarrafeamento. Assim, a etapa de sarrafeamento do contrapiso consiste em movimentar a régua desempenadeira para garantir a nivelção do emassamento com a mesma altura das mestras (Figura 46).

Figura 46 – Sarrafeamento



Fonte: Próprio autor

A quinta etapa é o desempenho, que se compreende no alisamento do emboço com uma desempenadeira de mão ou elétrica para garantir que a superfície fique plana e com acabamento.

Para evitar fissuras do contrapiso e estruturá-lo, é recomendado utilizar tela soldada. Para tanto, a argamassa de contrapiso precisa ser executada em duas camadas, a fim de evitar que a tela perfure a manta, aplicando-se a tela entre as camadas.

Também é possível utilizar fibras metálicas (Figura 47) ou, preferencialmente, sintéticas, no traço da argamassa, pois se comparado à tela metálica, a tela desta pode gerar maior mão-de-obra para sua aplicação em virtude de seu tamanho. É importante destacar que a necessidade de aplicação de armadura irá depender tipo de material resiliente, pois sua espessura e tipologia podem interferir na flexão do

contrapiso. Para contrapisos maiores, caso seja necessário um reforço adicional, pode-se aplicar tela soldada nas extremidades dos quatro cantos do contrapiso, também sendo realizada em duas camadas de argamassa de contrapiso.

Figura 47 – Fibra metálica



Fonte: Próprio autor

Após a execução do contrapiso, realiza-se a aplicação do piso, cujo procedimento é determinado em função de cada fabricante e material de acabamento.

Além dos pontos citados, há pontos importantes a serem considerados para se ter uma boa execução do piso flutuante, segundo Pedroso (2007): as bordas do contrapiso e revestimento de piso não devem, em nenhuma hipótese, entrar em contato com as paredes, divisórias ou quaisquer equipamentos que podem transmitir vibração direta; os rodapés devem ser cuidadosamente colocados sobre uma junta elástica ou ser interposto com mastique; em cômodos adjacentes, o sistema de piso flutuante não deve ocupar toda a laje suporte. Para melhor desempenho quanto ao ruído de impacto a mesma deve apresentar discontinuidades e quando houver passagens com ou sem porta, também é necessária a interrupção do piso flutuante, aplicando-se uma junta elástica.

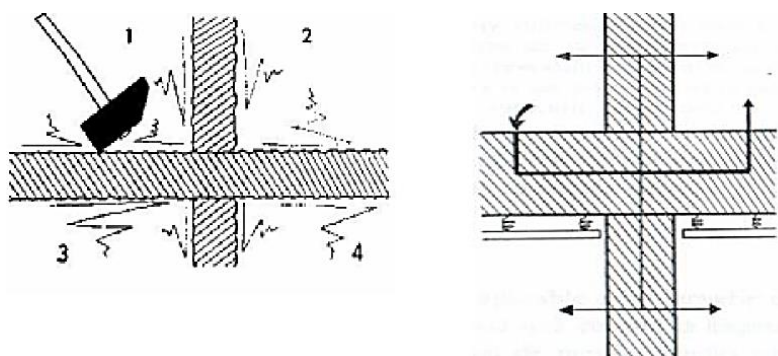
Destaca-se também, que os resultados de desempenho acústico de um piso flutuante podem variar de acordo com a equipe executora.

2.3.3 Forros falsos

A aplicação dos forros falsos é realizada na sala receptora de ruídos, cujo forro deve apresentar uma quantidade de massa significativa e também não pode ser extremamente rígido (NEUBAUER, 2009). Assim como no sistema de piso flutuante, o mesmo deve ser desconectado na parede, a fim de evitar ponte acústica.

A Figura 48 apresenta a propagação do ruído de impacto ao longo da estrutura (ponte acústica) e sua redução da transmissão dos ruídos de impacto quando o forro falso é empregado. Esse recurso não é eficaz quando há pontes acústicas geradas pela ligação entre parede e piso (MEDEIROS, 2003).

Figura 48 – Ponte acústica e emprego de forro falso



Fonte: Meisser (1973 apud PEREYRON, 2008, p. 44)

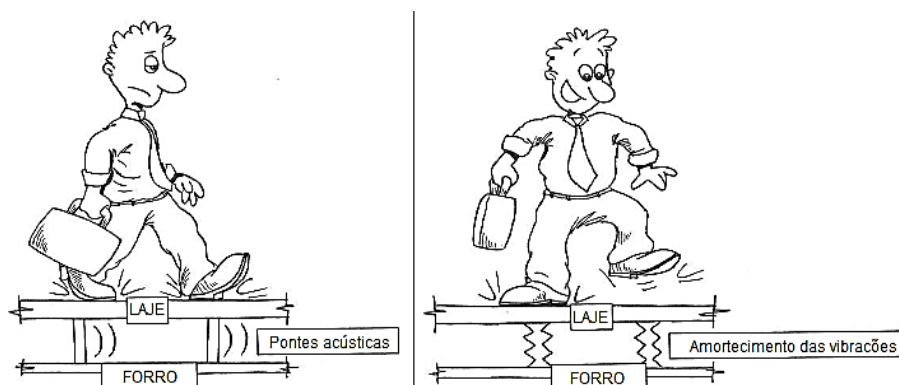
Também é importante observar os suportes dos forros, para que os mesmos sejam resilientes, pois caso sua conexão seja rígida, a mesma pode ser tornar uma ponte acústica. Assim, quanto menor o número de pontes de contato, maior a isolação (Figura 49) (SOUZA; ALMEIDA; BRAÇANGA, 2012).

Arenas (1997) enfatiza que este método, se for bem executado, reduzirá o ruído de impacto e aéreo transmitidos do recinto superior apenas na sala de recepção, porém a transmissão por flancos das paredes ainda existirá.

Méndez et al. (1995) mencionam que essa alternativa é menos eficaz para isolamento do ruído de impacto do que a utilização de pisos flutuantes, em virtude de seu isolamento ser pequeno se comparado com o do piso flutuante, porém ela apresenta o benefício de poder ser utilizada na sala receptora de ruído, diferentemente do piso flutuante que é executado na sala emissora de ruído,

apresentando assim a vantagem de ser executada posteriormente caso a intervenção no ambiente emissor for negada.

Figura 49 – Transmissão por pontes acústicas e isolamento por amortecimento



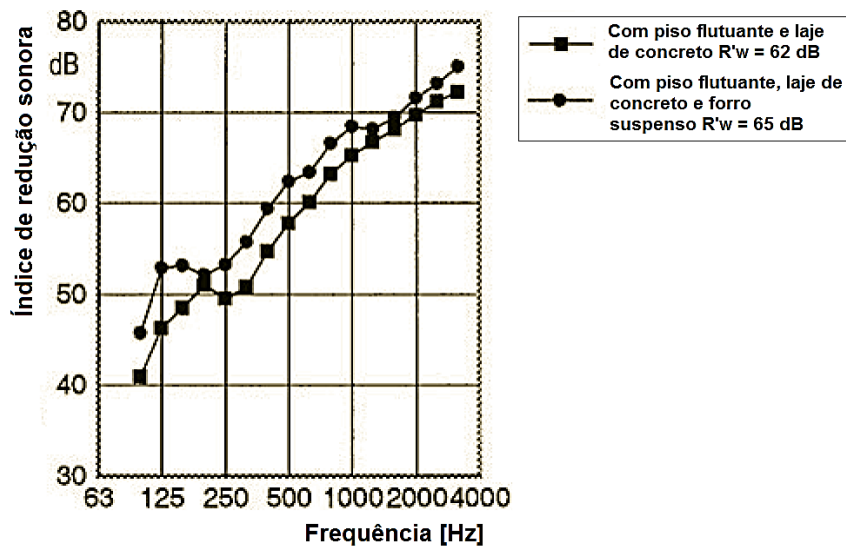
Fonte: Adaptação de Souza, Almeida e Bragança (2012)

Medeiros (2003) realizou um estudo que verifica o aumento de isolamento sonoro a ruído de impacto entre lajes, implementando forros falsos de gesso acartonado em diversas combinações construtivas, em que concluiu que não se obtêm resultados significativos de $L'_{nT,w}$ quando o espaço disponível entre a laje de teto e o forro foi aumentado de 100,0 mm para 300,0 mm. Ainda, todas as composições que possuíam forro de gesso acartonado (simples e múltiplo), lã de rocha, com revestimento de piso laminado ou cerâmico no ambiente fonte apresentaram melhor desempenho a 100,0 mm de espaço disponível.

Böhm, Strachotta e Irmer (2013) realizaram ensaios de ruído aéreo, verificando que o Índice de Redução Sonora Ponderado (R'_w) altera 3 dB quando uma laje de concreto com piso flutuante recebe forro suspenso (Figura 50).

Diante disso, enfatiza-se ainda mais a importância de se realizar um bom projeto para não haver a necessidade de correções posteriores. Ressalta-se, também, a relevância do estudo contínuo dos sistemas de pisos, tendo em vista suas mudanças, novos sistemas construtivos empregados e o aumento dos materiais disponibilizados no mercado para sua correta aplicação na prática.

Figura 50 – Influência de um teto suspenso flexível sobre o uma laje de concreto com piso flutuante



Fonte: Adaptação de Böhm, Strachotta e Irmer (2013)

3 METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como de natureza aplicada, com finalidade exploratória, apresentando uma abordagem quantitativa. Os procedimentos técnicos adotados são característicos de pesquisas bibliográficas e pesquisa de campo com a compilação de dados necessários para a realização da ferramenta para análise do custo.

Além da revisão bibliográfica e do estudo da arte necessários a um trabalho científico, o trabalho se constitui em três partes.

Na primeira parte, há a compilação dos valores de transmissão sonora de diferentes materiais componentes dos sistemas de pisos, a fim de constituírem um banco de dados a ser utilizado na planilha. Tais valores, determinados em ensaios de laboratório ou em campo, abrangem grande parte dos elementos construtivos utilizados no país, cujos valores foram verificados se estavam em conformidade com as exigências da NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c, 2013d) quanto ao ruído aéreo e de impacto ($D'_{nT,w}$ e $L'_{nT,w}$).

A segunda parte é composta da compilação dos custos dos sistemas de pisos que são utilizados na ferramenta.

A terceira parte do trabalho se constitui na elaboração de planilhas eletrônicas, no software Microsoft Excel, para simulação do custo de construção de diversos elementos de vedação horizontais de pavimento-tipo atenuadores do ruído de impacto e aéreo, empregando elementos com maior ou menor isolamento. Estes elementos também foram analisados quanto ao nível de desempenho acústico.

A planilha é composta por abas. Na primeira aba é analisado quanto ao ruído de impacto, em que o usuário poderá escolher entre três opções de análise (laje, laje com revestimento de piso e laje com piso flutuante), a qual está programada para apresentar seus respectivos valores de custo por m^2 , $L'_{nT,w}$, análise de atendimento e ao nível de desempenho sonoro atingido quanto as exigências da NBR 15575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c).

A operação desta aba é feita por meio da definição da área dos sistemas de pisos a serem analisados. Após esta etapa, é realizada a escolha do tipo de sistema construtivo a ser orçado e analisado, como somente a laje (Orçamento 1), laje com aplicação de revestimento de piso (Orçamento 2) ou laje com piso flutuante (Orçamento 3). Nesse momento é apresentado ao usuário o índice ponderado

correspondente ao material indicado, obtendo-se, na forma de gráfico, a verificação do atendimento da NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c), informando o nível no qual se encontra (superior, intermediário ou mínimo).

A quantificação do orçamento de cada tipo de simulação realizada é exibida em forma de gráfico de coluna para melhor visualização.

Em outra aba é possível realizar a mesma verificação quanto ao ruído aéreo ($D'_{nT,w}$) em que também é possível analisar a influência da aplicação de forro de gesso, no qual o usuário irá realizar a inserção dos dados de forma similar à aba anterior.

Na terceira aba é possível comparar e verificar o custo, atendimento à norma e o desempenho de cada sistema construtivo analisado (laje com ou sem contrapiso, com ou sem material resiliente e com ou sem forro) de acordo com a NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c, 2013d). Este resumo, de até três tipos de sistemas de pisos, serve para facilitar a escolha do material com melhor custo-benefício quanto ao sistema construtivo analisado.

Nas abas seguintes estão os bancos de dados que o usuário poderá modificar ou inserir novos valores caso necessário. Também é possível modificar o valor dos insumos nos arquivos referentes a composição orçamentária de cada sistema de piso compilado. Porém, para não desconfigurar a ferramenta orçamentária, o usuário deve selecionar essa modificação realizada nos arquivos adicionais da respectiva composição e inseri-la no banco de dados da ferramenta.

Destaca-se que os dados da planilha servem como exemplos. Em virtude de que no Brasil há poucos ensaios realizados em laboratório, foram utilizados na ferramenta estudos de ensaios em campo, porém, aconselha-se a não utilizar valores em campo para realizar previsões de projeto. É aconselhável que o usuário adicione uma fonte de dados própria, mas seus valores podem ser utilizados como estimativas caso as condições de contorno sejam semelhantes.

Assim, deve-se considerar que os resultados dos desempenhos servem apenas para os locais e dimensões estudados, uma vez que a envoltória pode modificar o desempenho acústico do ambiente, portanto, a área do sistema de piso só pode ser considerada para o custo, em virtude de que as dimensões e características da laje podem interferir na flexão da mesma e no comportamento acústico do ambiente.

Diante do exposto, esse trabalho desenvolveu uma ferramenta de cálculo do custo de construção dos sistemas de pisos, para servir de subsídio na escolha dos sistemas que apresentam melhor custo-benefício, incentivando o uso de elementos com desempenho sonoro adequado.

4 COMPILAÇÃO DE DADOS

Nesse capítulo são compilados os índices de transmissão sonora ($L'_{nT,w}$ e $L_{n,w}$) e redução sonora ($D'_{nT,w}$) de diversas composições construtivas dos elementos de vedações horizontais de pavimentos-tipo. Tais dados foram obtidos de bibliografias que realizaram ensaios de campo em sistemas de pisos.

Cabe ressaltar que os sistemas construtivos nacionais têm suas particularidades e, na maioria das vezes, os dados publicados em outros países, podem não condizer com a realidade brasileira. Em virtude disso, somente as informações compiladas de diferentes desempenhos de isolamento ao ruído realizadas no Brasil são utilizadas no banco de dados da ferramenta de análise de custo dos sistemas de pisos.

4.1 VALORES COMPILADOS NA LITERATURA DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE IMPACTO PADRÃO ($L'_{nT,w}$ e $L_{n,w}$) PARA DIFERENTES MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Na mesma configuração da ferramenta de análise de custos e índice de desempenho sonoro, são apresentados os $L'_{nT,w}$ e $L_{n,w}$ das lajes e suas composições com diversos tipos de revestimento de piso e também com diferentes tipos de materiais resilientes.

4.1.1 Compilação dos $L'_{nT,w}$ e $L_{n,w}$ das lajes

Diversas tipologias de lajes são empregadas no país as quais podem apresentar diferentes dimensões e materiais de enchimento que variam de acordo com a necessidade de cada projeto.

A ISO 12354-2 (ISO, 2017b), através de um modelo teórico ($L_{n,w}$), estimou para banda de oitava a atenuação do ruído de impacto para uma laje maciça com regularização de 20 mm.

Pedroso (2007), em sua dissertação intitulada “Estudo comparativo entre as modernas composições de pisos flutuantes quanto ao desempenho no isolamento ao ruído de impacto”, realizou ensaio em uma laje maciça de 12 cm. Seus ensaios foram realizados no Laboratório de Termo-Acústica (LaTa) da Universidade Federal

de Santa Maria, cujas câmara de recepção de as dimensões de 4,36 x 3,31 m e 3,6 m de pé direito.

A Tabela 6 apresenta os resultados do estudo de Pedroso (2007) e da estimativa da ISO 12354-2 (2017b).

Tabela 6 – $L_{n,w}$ e $L'_{nT,w}$ das lajes

Código	PISOS	dB	FONTE
1	Laje maciça 10 cm + 20 mm de regularização	$L_{n,w} = 80$	ISO 12354-2 (2017b)
2	Laje maciça 12 cm	$L'_{nT,w} = 78$	PEDROSO (2007)

4.1.2 Compilação dos $L'_{nT,w}$ dos pisos

Há diversos tipos de revestimentos de pisos disponíveis em lojas de insumos no Brasil, dentre esses, os mais comumente utilizados são: porcelanato, cerâmico, laminado, tacos de madeira e também, tábua corrida.

Brondani (1999), em sua dissertação intitulada “Pisos flutuantes: análise da performance acústica para ruído de impacto” do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria, verificou diversas composições de revestimento de piso quanto ao ruído de impacto, o qual manteve a laje maciça de 12 cm e variou os tipos de revestimentos de pisos, com amostras de 1 x 1 m, analisados entre cerâmico e madeira (Tabela 7).

Tabela 7 – $L'_{nT,w}$ de diversas composições de revestimento de piso

Composição modelo	$L'_{nT,w}$ [dB]
Laje 12 cm + piso cerâmico	73
Laje 12 cm + piso de taco de madeira	67

Fonte: (BRONDANI, 1999)

No XXV Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica – SOBRAC (2014) Nunes, Zini e Pagnussat, analisaram em seu artigo “Desempenho acústico de sistemas de pisos: estudos de caso para isolamento ao ruído aéreo e de impacto” os seguintes sistemas de pisos: laje maciça de 12 cm de espessura com contrapiso

argamassado com brita leve e revestimento de piso de porcelanato, laje treliçada com preenchimento de EPS com contrapiso de concreto e revestimento de piso laminado e laje treliçada com preenchimento de EPS com contrapiso de concreto e piso de cerâmica esmaltada, cujos ensaios foram realizados *in situ*. Os resultados deste estudo estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Características dos sistemas de pisos analisados

Sigla	Tipo de Laje	Contrapiso	Revestimento	L'_{nT,w} [dB]
CC	Concreto maciço 12 cm	Argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3)	Porcelanato	78
TL	Treliçada com enchimento de EPS 5 cm e capa de concreto armado 4cm	Concreto 4 cm	Laminado de madeira 7 mm	63
TC	Treliçada com enchimento de EPS 5 cm e capa de concreto armado 4cm	Concreto 4 cm	Cerâmica esmaltada	85

Fonte: Adaptação de Nunes, Zini e Pagnussat (2014)

Neubauer (2009), em sua dissertação “Estudo comparativo entre diversas composições com pisos flutuantes de madeira natural – assoalho e tacos – quanto ao isolamento do ruído de impacto” ensaiou, no LaTa da Universidade Federal de Santa Maria, uma laje maciça de 12 cm de espessura, juntamente com amostras de 1 x 1 m, de revestimento de piso do tipo tábua corrida e tacos de madeira, ambos de madeira natural (Tabela 9).

Tabela 9 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos analisados de Neubauer (2009)

Composição modelo	L'_{nT,w} [dB]
Laje maciça 12 cm + tacos de madeira	71
Laje maciça 12 cm + tábua corrida ipê	66

Fonte: (NEUBAUER, 2009)

Pedroso (2007) também realizou ensaios em uma laje maciça de 12 cm com revestimentos de piso do tipo porcelanato e laminado melamínico de madeira, resultando em 73 dB e 75 dB, respectivamente. Seus ensaios foram realizados com amostras de 1x1m no LaTa da Universidade Federal de Santa Maria, conforme exibe a Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos analisados de Pedroso (2007)

Composição modelo	L'_{nT,w} [dB]
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + porcelanato	73
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + laminado	75

Fonte: (PEDROSO, 2007)

4.1.3 Compilação dos L'_{nT,w} dos pisos flutuantes

Neubauer (2009), juntamente com os ensaios anteriores, estudou as diversas composições de pisos flutuantes, utilizando como revestimento de piso a tábua corrida e taco de madeira e como materiais resilientes foram: lã de vidro, polietileno expandido e poliestireno expandido, com amostras de 1x1m de dimensão, cujos resultados estão expressos na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados e classificações de desempenho acústico dos sistemas de pisos flutuantes analisados por Neubauer (2009)

Composição modelo	L'_{nT,w} [dB]
Laje concreto 12 cm + lã de vidro 15 mm + tábua corrida ipê	50
Laje concreto 12 cm + polietileno 5 mm + tábua corrida ipê	63
Laje concreto 12 cm + poliestireno expandido (isopor) 25 mm + tábua corrida ipê	60
Laje concreto 12 cm + lã de vidro 15 mm + tacos madeira	50
Laje concreto 12 cm + polietileno 5 mm + tacos madeira	62
Laje concreto 12 cm + poliestireno expandido (isopor) 25 mm + tacos madeira	61

Fonte: (NEUBAUER, 2009)

Brondani (1999) analisou *in situ* e comparou as composições de diversos tipos de pisos flutuantes, no qual utilizou a lã de vidro, isopor e lençol de borracha Mercur como materiais resilientes e cerâmica e madeira como revestimentos de piso, cujas amostras tinham 1x1m de dimensão. Os resultados obtidos pelo autor estão expostos na Tabela 12.

Tabela 12 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Brondani (1999)

Composição do modelo	$L'_{nT,w}$ [dB]
Laje + lã vidro 15mm+ piso cerâmico	49
Laje + isopor 25mm+ piso cerâmico	55
Laje + lençol borracha Mercur+ piso cerâmico	62
Laje + lã vidro 15mm+ piso taco de madeira	50
Laje + isopor 25mm+ piso taco de madeira	57
Laje + lençol borracha Mercur + piso taco de madeira	67

Fonte: (BRONDANI, 1999)

Pedroso (2007), conjuntamente com seu estudo de desempenho em que analisava o desempenho de revestimento de pisos, também realizou ensaios utilizando amostras de 1x1m de dimensão, de lã de vidro, ruberflex, polietileno e poliestireno expandido (isopor) como materiais resilientes e aplicou porcelanato e laminado como revestimentos de piso (Tabela 13).

Tabela 13 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Pedroso (2007)

Composição do modelo	$L'_{nT,w}$ [dB]
Laje + lã vidro 15 mm + porcelanato	50
Laje + ruberflex + porcelanato	62
Laje + polietileno 5 mm + porcelanato	65
Laje + isopor 25 mm + porcelanato	62
Laje + lã vidro 15 mm + laminado	50
Laje + ruberflex + laminado	67
Laje + polietileno 5 mm + laminado	67
Laje + isopor 25 mm + laminado	63

Fonte: (PEDROSO, 2007)

Em virtude de que os materiais resilientes de *ruberflex* e lençol de borracha *Mercur* não são comercializados atualmente, estas composições foram removidas do banco de dados da ferramenta.

Ferraz (2008) em seu trabalho de dissertação intitulado “Atenuação de ruído de impacto em pisos de edificações de pavimentos múltiplos”, discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas da Universidade Federal de Minas Gerais, efetuou ensaios, *in situ*, para determinar as propriedades acústicas de

isolação de ruído de impacto em sistemas de pisos flutuantes, conforme a norma ISO 140-7 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

Para isso, analisou nas composições na laje maciça de 10 cm de espessura, a influência da lã de vidro e manta de polietileno, a qual variou sua espessura e suas quantidades. Também estudou sobre o desempenho sonoro da execução do contrapiso de 4 cm de espessura, assim como a aplicação de placas cimentícias, totalizando 13 composições, cujos resultados dos ensaios estão na apresentados na Tabela 14. O ambiente possuía 12,94m² de área de piso, 39,60m³ de volume e as amostras foram dispostas em toda sua área.

Em seu trabalho foi determinado que a configuração da “placa sanduíche 1” referia-se ao ensaio com a placa sanduíche “Masterboard” sem o isolamento lateral nas paredes e com lã de vidro, já a “placa sanduíche 2”, referia-se ao ensaio com placa sanduíche “Masterboard” com o isolamento lateral nas paredes e com lã de vidro como material resiliente. Como as placas sanduíche de 14 mm de espessura não são comercializados atualmente pela empresa fornecedora, não foi possível realizar o orçamento destes materiais, motivo pelo qual estes resultados foram retirados da ferramenta.

Tabela 14 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Ferraz (2008)
(continua)

Composição modelo	$L'_{nT,w}$ [dB]
Laje Maciça 10 cm + lã de vidro 15 mm + placa cimentícia 12 mm + porcelanato 9 mm	42
Laje Maciça 10 cm + lã de vidro 15 mm + placa cimentícia 10 mm + porcelanato 9 mm	45
Laje Maciça 10 cm + lã de vidro 15 mm + placa cimentícia 20 mm + porcelanato 9 mm	45
Laje Maciça 10 cm + lã de vidro 15 mm + placa sanduiche nº1 de 14 mm + porcelanato 9 mm	55
Laje Maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 4 cm	53
Laje Maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 4 cm + porcelanato 9 mm	54

Tabela 14 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Ferraz (2008)
(continuação)

Composição modelo	$L'_{nT,w}$ [dB]
Laje Maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 4 cm + madeira 20 mm	52
Laje Maciça 10 cm + lâ de vidro 15 mm + placa sanduiche nº 2 de 14 mm + porcelanato 9 mm	43
Laje Maciça 10 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + madeira 20 mm	53
Laje Maciça 10 cm + 2 polietilenos de 20 mm + argamassa 4 cm + porcelanato 9 mm	50

Fonte: (FERRAZ, 2008)

Nunes, Zini e Pagnussat (2014) realizaram ensaios *in situ* utilizando lajes maciças de 10 e 12 cm de espessura, lajes nervuradas com cubetas de EPS, contrapiso argamassado, revestimento de piso laminado de madeira ($e = 7$ mm), manta de polipropileno ($e = 5$ mm) e manta de poliestireno expandido ($e = 2$ mm) como materiais resilientes (Tabela 15).

Tabela 15 – $L'_{nT,w}$ para diversas composições de pisos flutuantes de Nunes, Zini e Pagnussat (2014)

Composição	$L'_{nT,w}$ [dB]
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta polipropileno 5mm	54
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta polipropileno expandido 2mm	56
Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polipropileno expandido 2mm	60
Laje nervurada + cubetas EPS + argamassa brita leve (1:1:4) 5cm + argamassa comum 2cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	50

Fonte: Adaptação de Nunes, Zini e Pagnussat (2014)

4.2 VALORES COMPILADOS NA LITERATURA DE DIFERENÇA DE NÍVEL PADRONIZADA PONDERADA ($D'_{nT,w}$) PARA DIFERENTES MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Capraro (2011), em seu trabalho realizado na Universidade Regional de Blumenau, intitulado de “Estudo de ruídos em lajes de edifícios residenciais”,

analisou o isolamento acústico ao ruído aéreo em lajes maciças, nervuradas com tijolos e nervurada com EPS em edifícios já executados, em que verificou qual a influência que o tipo de revestimento (cerâmico, porcelanato e laminado) e o rebaixamento do forro proporcionam de redução quanto ao ruído aéreo. (Tabela 16).

Tabela 16 – $D'_{nT,w}$ para diversas composições de elementos de divisão horizontais de Capraro (2011)

Composição	$D'_{nT,w}$ [dB]
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico + forro de gesso 10 cm	28,8
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	32,3
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos (e = 16 cm)] + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	38,9
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos (e = 16 cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	34,2
Laje Nervurada [EPS (12 kg/cm ²) (e = 14 cm)] + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	31,6
Laje Nervurada [preenchimento EPS (12 kg/cm ²) (e = 14 cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	37,5

Fonte: (CAPRARO, 2011)

Nunes, Zini e Pagnussat (2014) analisaram também, o desempenho acústico de sistemas de pisos avaliados quanto ao ruído aéreo, em que foram ensaiados *in situ*, lajes de concreto maciço, lajes treliçadas e lajes nervuradas, com revestimento cerâmico e com laminado de madeira, além de diferentes tipos de contrapiso e materiais resilientes, cujos resultados estão expressos na Tabela 17.

Tabela 17 – $D'_{nT,w}$ para diversas composições de sistemas de pisos de Nunes, Zini e Pagnussat (2014) (continua)

Composição	$D'_{nT,w}$ [dB]
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polipropileno 5 mm + piso laminado de madeira 7 mm	53
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polietileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7 mm	48
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + manta polipropileno expandido 2mm + laminado de madeira 7 mm	46
Laje Maciça 12 mm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + piso porcelanato	51

Tabela 17 – $D'_{nT,w}$ para diversas composições de elementos de divisão horizontais de Nunes, Zini e Pagnussat (2014) (continuação)

Composição	$D'_{nT,w}$ [dB]
Laje Treliçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso laminado de madeira	29
Laje Treliçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso de cerâmica esmaltada	49
Laje Nervurada [EPS] + argamassa brita leve (1:1:4) 5 cm + argamassa comum 2 cm + manta polietileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7mm	55

Fonte: Adaptação de Nunes, Zini e Pagnussat (2014)

5 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS

Nesse capítulo é descrito como foram realizadas as composições dos custos dos sistemas de pisos: lajes, contrapisos, pisos e materiais resilientes provindos dos conjuntos dos pisos flutuantes. Para isso, buscou-se orçar os valores e situações mais próximos possíveis dos elementos pesquisados na bibliografia, conforme foram apresentados no Capítulo 4. Tais dados foram obtidos com o uso do *software* Orçafascio, que tem como parte de seu banco de dado o SINAPI, ORSE, CPOS, FDE, SBC e SETOP.

5.1 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DAS LAJES

Nessa seção são descritas as composições de custos das lajes que foram compiladas a partir das referências de $L'_{nT,w}$ e $D'_{nT,w}$, que são: laje maciça de 10 e 12 cm de espessura, laje nervurada preenchida com tijolos 8 furos com espessura de 16 cm, laje nervurada com preenchimento de EPS de 27 cm e 18 cm de espessura, e laje pré-moldada treliçada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura total.

5.1.1 Lajes maciças

As composições das lajes maciças foram realizadas com o auxílio do *software* Orçafascio, cujo banco de dados da SETOP apresentava um orçamento de laje maciça de 10 cm de espessura pré-definido, no qual seus valores de preços unitários provêm do estado de Minas Gerais. Em virtude disso, todos os insumos foram trocados pelos valores dos insumos do SINAPI do estado do Rio Grande do Sul (RS), uma vez que era necessário ter um orçamento pré-definido para ter um quantitativo médio dos insumos. Seus valores unitários foram referentes ao mês de março de 2017.

Dessa forma, os coeficientes e quantitativos da laje maciça são provindos do SETOP e os valores unitários do SINAP-RS, fazendo com que este orçamento seja válido para fins de financiamento na CEF.

Destaca-se que apesar da composição auxiliar indicar escoramento para laje pré-moldada em tábuas de pinho, seu método de execução, assim como quantitativos para a laje maciça são os mesmos.

Assim, o orçamento da laje maciça com espessura de 10 cm, resultou no valor de R\$192,95/m² (cento e noventa e dois reais e noventa e cinco centavos por metro quadro), cujo orçamento analítico é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 1). O orçamento analítico com preço unitário e detalhamento das leis sociais está detalhado no Apêndice A, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Para o orçamento do preço unitário da laje maciça de 12 cm de espessura, foi utilizado o mesmo código do SETOP (SEE-EST-035) e também foram substituídos os preços unitários do estado de Minas Gerais pelos fornecidos pelo SINAPI do Rio Grande do Sul, também foram adaptados os coeficientes a fim de aumentar a espessura da laje de 10 cm para 12 cm, totalizando R\$224,14/m² (duzentos e vinte e quatro reais e catorze centavos por metro quadrado), conforme mostra o Quadro 2.

O orçamento analítico com preço unitário e detalhamento das leis sociais está detalhado no Apêndice B.

Quadro 1 – Planilha orçamentária da laje maciça de 10 cm de espessura

	Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	1	SEE-EST-035	SETOP	LAJE 10 cm MACIÇA DE CONCRETO 20 MPa, COM ARMAÇÃO, FORMA RESINADA, ESCORAMENTO E DESFORMA [adaptado com os valores unitários do SINAPI]	m ²	1,0	192,95	192,95
Composição Auxiliar		ARM-AÇO-020	SETOP	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-50/60	kg	6,0	8,11	48,66
Composição Auxiliar		EST-CON-030	SETOP	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA fck >= 20 MPa, BRITA 1 E 2	m ³	0,1	519,90	51,90
Composição Auxiliar		EST-FOR-015	SETOP	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO RESINADO ESPESSURA 12 mm, EXCLUSIVE ESCORAMENTO (3X)	m ²	1,0	83,63	83,63
Composição Auxiliar		LAJ-ESC-005	SETOP	ESCORAMENTO PARA LAJE PRÉ MOLDADAS EM TABUAS DE PINHO, INCLUSIVE RETIRADA	m ²	1,0	8,67	8,670
							Valor do BDI =>	0,00
							Valor com BDI =>	192,95
Total sem BDI							R\$ 192,95	
Total Geral							R\$ 192,95	

Quadro 2 – Planilha orçamentária da laje maciça de 12 cm de espessura

	Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	1	SEE-EST-035	SETOP	LAJE 12 cm MACIÇA DE CONCRETO 20 MPa, COM ARMAÇÃO, FORMA RESINADA, ESCORAMENTO E DESFORMA [adaptado com valores unitários do SINAPI]	m ²	1,0	224,14	224,14
Composição Auxiliar		ARM-AÇO-020	SETOP	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-50/60	kg	7,2	8,11	58,39
Composição Auxiliar		EST-CON-030	SETOP	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA fck >= 20 MPa, BRITA 1 E 2	m ³	0,12	519,90	62,39
Composição Auxiliar		EST-FOR-015	SETOP	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO RESINADO ESPESSURA 12 mm, EXCLUSIVE ESCORAMENTO (3X)	m ²	1,12	83,63	93,67
Composição Auxiliar		LAJ-ESC-005	SETOP	ESCORAMENTO PARA LAJE PRÉ MOLDADAS EM TABUAS DE PINHO, INCLUSIVE RETIRADA	m ²	1,12	8,67	9,71
							Valor do BDI =>	0,00
							Valor com BDI =>	224,14
Total sem BDI								R\$ 224,14
Total Geral								R\$ 224,14

5.1.2 Laje nervurada com preenchimento de EPS (H = 27 cm)

A composição da laje nervurada com preenchimento de EPS foi elaborada com base no estudo de Nunes, Zini e Pagnussat (2014), a qual apresenta altura total de 27 cm, sendo 22 x 55 x 55 cm as dimensões do EPS e 5 cm a altura de capeamento de concreto com $f_{ck} = 25$ MPa.

O orçamento foi realizado a partir do banco de dados do SINAPI-RS do *software* OrçaFascio, cujo orçamento é composto por seis composições:

- Código 92525 (montagem e desmontagem de forma para laje maciça, sem escoramento);
- Código 73301 (escoramento formas até H = 3,30m);
- Código 00039995, referente ao EPS;
- Código 92771 (armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 10 mm). Em virtude de não haver uma composição pré-definida no *software* que estimasse a quantidade de aço necessária para laje nervurada com preenchimento de EPS, foi utilizado o valor 10,84 kg/m² com referência nos estudos de Faria (2010) e Silva (2005) que realizaram os cálculos das quantidades de armadura para uma laje com condições semelhantes;
- Código 3638 do banco de dados do ORSE (fornecimento e instalação de tela de aço soldada nervurada CA-60, 5mm);
- Código 92725 (concretagem de vigas e lajes, $f_{ck} = 25$ MPa, para lajes maciças ou nervuradas com uso de bomba) buscando-se ser a composição mais aproximada da utilizada na bibliografia, totalizou-se em 0,0935 m³ de concreto em função do volume de concreto utilizado para atingir 27 cm de espessura total, sendo a altura das nervuras de 22 cm e 5 cm a espessura da capa de concreto, ao qual foi descontado o volume do EPS (22 x 55 x 55 cm³).

Assim, o orçamento deste sistema construtivo, resultou no valor de R\$189,53/m² (cento e oitenta e nove reais e cinquenta e três centavos por metro quadrado), cujo orçamento analítico é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme apresenta os Quadros 3, 4, 5, 6, 7 e 8. O orçamento analítico

com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice C, conforme exibido no *software*.

Quadro 3 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 1

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Composição	1	92525	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 m², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m²	1,0	19,16	19,16
Composição Auxiliar		92268	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 mm. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m²	0,136	40,04	5,44
Composição Auxiliar		88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,083	14,41	1,19
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,451	17,98	8,10
Insumo da Composição		00002692	SINAPI	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	Material	L	0,004	6,03	0,02
Insumo da Composição		00010749	SINAPI	LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE 1,80 A 3,20 m, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 kgF (10 kN), INCLUSO TRIPE E FORCADO	Material	MÊS	0,397	7,79	3,09
Insumo da Composição		00040270	SINAPI	VIGA DE ESCORAMENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 kg/m, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	Material	m	0,03	44,00	1,32
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		19,16	

Quadro 4 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 2

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Composição	2	73301	SINAPI	ESCORAMENTO FORMAS ATE H = 3,30m, COM MADEIRA DE 3A QUALIDADE, NAO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS 4X.	ESCO - ESCORAMENTO	m³	1,0	8,97	8,97
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,17	17,98	3,05
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,17	14,67	2,49
Insumo da Composição		00004491	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5cm (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	Material	m	0,4	2,87	1,14
Insumo da Composição		00005075	SINAPI	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	Material	kg	0,033	8,88	0,29
Insumo da Composição		00010567	SINAPI	TABUA MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 23,0cm (1 X 9") NAO APARELHADA	Material	m	0,244	8,21	2,00
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		8,97	

Quadro 5 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 3

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Composição	3	00039995		POLIESTIRENO EXPANDIDO/EPS (ISOPOR)	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m³	0,21	210,86	44,28
Insumo da Composição		00039995	SINAPI	POLIESTIRENO EXPANDIDO/EPS (ISOPOR), TIPO 2F, BLOCO	Material	m³	0,21	210,86	44,28
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		44,28	

Quadro 6 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 4

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Composição	4	92771	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 mm - MONTAGEM. AF_12/2015_P	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	kg	10,87	5,31	57,72
Composição Auxiliar		92803	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10.0 mm, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	kg	10,87	4,36	47,30
Composição Auxiliar		88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,061959	14,38	0,89
Composição Auxiliar		88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,378276	17,98	6,79
Insumo da Composição		00000337	SINAPI	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 mm (0,01 kg/m)	Material	kg	0,27175	8,82	2,39
Insumo da Composição		00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5 mm, COBRIMENTO 20 mm	Material	UN	3,88059	0,09	0,35
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		57,72	

Quadro 7 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 5 com totais do orçamento (continua)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Composição	5	3638	ORSE	Fornecimento e instalação de tela aço soldada nervurada CA-60, Q-196, malha 10x10cm, ferro 5.0mm (3,11 kg/m ²), painel 2,45x6,0m, Telcon ou similar	Armaduras Convencionais	m ²	1,0	23,01	23,01
Composição Auxiliar		10555	ORSE	Encargos Complementares - Armador	Provisórios	h	0,5	2,26	1,13
Insumo da Composição		00000378	SINAPI	ARMADOR	Mão de Obra	h	0,5	14,24	7,12

Quadro 7 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 5 com totais do orçamento (continuação)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Insumo da Composição		00007156	SINAPI	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-196, (3,11 kg/m ²), DIAMETRO DO FIO = 5,0 mm, LARGURA = 2,45 m, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 cm	Material	m ²	1,0	14,76	14,76
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	23,01	

Quadro 8 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 6 (continua)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Composição	6	92725	SINAPI	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, fck=25 MPa, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 m ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m ³	0,0935	389,15	36,39
Composição Auxiliar		90586	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45mm, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,005236	1,07	0,01
Composição Auxiliar		90587	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45mm, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,0124355	0,27	0,00
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,008789	17,98	0,16
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,0528275	18,09	0,96
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,059653	14,67	0,88

Quadro 8 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura da composição 6 (continuação)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit.	Total
Insumo da Composição		00001527	SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 mm, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	Material	m³	0,1031305	333,47	34,39
Valor do BDI =>									0,00
Valor com BDI =>									36,39
Total sem BDI									R\$ 189,53
Total Geral									R\$ 189,53

5.1.3 Laje nervurada com preenchimento de tijolos cerâmicos

A composição da laje nervurada de 16 cm de espessura com preenchimento de tijolos cerâmicos com 8 furos foi realizada com o auxílio da composição de código 40299 do banco de dados do SBC, em virtude de que era necessário ter um orçamento pré-definido para ter um quantitativo médio dos insumos. Juntamente à esta composição, foi adicionado código 73301 do banco de dados do SINAPI/RS, referente ao escoramento.

Para fins de financiamento na CEF, todos os insumos foram trocados pelos valores dos bancos de dados do SINAPI-RS, cujos valores unitários são referentes ao mês de março de 2017.

Dessa forma, os coeficientes e quantitativos desta composição são provindos do SBC e os valores unitários do SINAPI-RS.

Assim, o orçamento da laje nervurada com preenchimento de tijolos, com espessura total de 16 cm, resultou no valor de R\$125,99/m² (cento e vinte e cinco reais e noventa e nove centavos por metro quadro), cujo orçamento analítico é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 9). O orçamento analítico com preço unitário e detalhamento das leis sociais está detalhado no Apêndice D, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 9 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de tijolos 8 furos (e = 16 cm)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Etapa	1			LAJE NERVURADA COM TIJOLO 8 FUROS					0,00
Composição	1	040299	SBC	LAJE NERVURADA COM TIJOLOS DE BARRO 9x19x19cm [adaptado com insumos do SINAPI/RS]	40	m ²	1,0	125,99	125,99
Composição Auxiliar		73301	SINAPI	ESCORAMENTO FORMAS ATE H = 3,30m, COM MADEIRA DE 3A QUALIDADE, NAO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS 4X.	ESCO - ESCORAMENTO	m ³	1,01	8,95	9,04
Insumo da Composição		000050	SBC	CIMENTO PORTLAND CP III 32RS NBR 11578 (quilo) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00001379]	Material	kg	24,88	0,55	13,68
Insumo da Composição		000100	SBC	AREIA GROSSA LAVADA [adaptado de insumo SINAPI cód. 00000367]	Material	m ³	0,048	55,00	2,64
Insumo da Composição		000400	SBC	ARAME RECOZIDO ISGW #16 (0,032kg/m) (55 AMARRAS/por m ³) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00034562]	Material	kg	0,031	9,13	0,28
Insumo da Composição		000779	SBC	AÇO CA 50 6,3mm (1/4") (0,248 kg/m) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00000032]	Material	kg	1,576	3,72	5,86
Insumo da Composição		001250	SBC	TABUA 1"x12" 3a/PINUS/TAIPA/ANGELIN [adaptado de insumo SINAPI cód. 00006212]	Material	m	1,33	11,49	15,28
Insumo da Composição		001450	SBC	PREGO FERRO GALVANIZADO 16x24 (285 un/kg) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00005067]	Material	kg	0,087	9,46	0,82
Insumo da Composição		001950	SBC	TIJOLO FURADO DE BARRO (LAJOTA) 9 x 19 x 19 cm [adaptado de insumo SINAPI cód. 00007271]	Material	UN	35,0	0,50	17,49
Insumo da Composição		008766	SBC	PEDRA BRITADA #1 [adaptado de insumo SINAPI cód. 00004721]	Material	m ³	0,332	45,00	14,93
Insumo da Composição		008767	SBC	PEDRA BRITADA #2 [adaptado de insumo SINAPI cód. 00004718]	Material	m ³	0,332	45,00	14,93
Insumo da Composição		099050	SBC	PEDREIRO [adaptado de insumo SINAPI cód. 00004750]	Mão de Obra	h	0,712	14,24	10,13
Insumo da Composição		099350	SBC	CARPINTEIRO DE FORMAS [adaptado de insumo SINAPI cód. 00001213]	Mão de Obra	h	0,33	14,24	4,70
Insumo da Composição		099449	SBC	AJUDANTE DE CARPINTEIRO [adaptado de insumo SINAPI cód. 00006117]	Mão de Obra	h	0,457	10,68	4,88
Insumo da Composição		099900	SBC	SERVENTE [adaptado de insumo SINAPI cód. 00006111]	Mão de Obra	h	1,041	10,88	11,32
						Total Geral			R\$ 125,99

5.1.4 Laje nervurada com preenchimento de EPS (H = 18 cm)

Para a composição da laje nervurada (pré-fabricada) com preenchimento de EPS, foi utilizada a composição do banco CPOS que está inclusa no *software* OrçaFascio com o código 13.02.180.

De acordo com o estudo de Capraro (2011), nesse sistema construtivo a laje apresentava 18 cm de altura total, sendo 14 cm a espessura dos EPS e 4 cm a espessura do capeamento de concreto com $f_{ck} = 25$ MPa.

Em virtude de que os valores dos preços unitários da CPOS provêm do estado de São Paulo, os valores dos insumos foram adaptados com o banco de dados do SINAPI-RS, cujos valores unitários são referentes ao mês de junho de 2017. Desta forma, os coeficientes e quantitativos deste orçamento são providos do CPOS e os valores unitários do SINAP-RS, fazendo com que este orçamento seja válido para fins de financiamento na CEF.

Destaca-se que não há o insumo para as vigotas pré-fabricadas com EPS na composição do SINAPI, em função disso, este insumo foi adaptado com o valor unitário de uma loja de insumo do Rio Grande do Sul.

Assim, o orçamento deste sistema construtivo, resultou no valor de R\$122,18/m² (cento e vinte e dois reais e dezoito centavos por metro quadrado), cujo orçamento analítico é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme apresenta o Quadro 10.

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice E, conforme exibido no *software*.

Quadro 10 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 18 cm de espessura (continua)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	1	13.02.180	CPOS	Laje pré-fabricada mista vigota protendida/lajota cerâmica - LP 18 (14+4) e capa com concreto de 25MPa	13,02	m ²	1,0	122,18	122,18
Insumo da Composição		B.01.000.010111	CPOS	Carpinteiro [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00001213]	Mão de Obra	h	0,22	14,24	3,13
Insumo da Composição		B.01.000.010112	CPOS	Ajudante de carpinteiro [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006117]	Mão de Obra	h	0,22	10,68	2,35

Quadro 10 – Planilha orçamentária da laje nervurada com preenchimento de EPS com 18 cm de espessura (continuação)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Insumo da Composição		B.01.000.010121	CPOS	Ferreiro/armador [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00000378]	Mão de Obra	h	0,1	14,24	1,42
Insumo da Composição		B.01.000.010139	CPOS	Pedreiro [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00004750]	Mão de Obra	h	0,5	14,24	7,12
Insumo da Composição		B.01.000.010146	CPOS	Servente [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006127]	Mão de Obra	h	1,0	10,36	10,36
Insumo da Composição		B.06.000.021525	CPOS	Aço CA-50-AMD bitolas [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00000032]	Material	kg	1,24	3,64	4,51
Insumo da Composição		C.04.000.020536	CPOS	Concreto usinado fck= 25 MPa, slump 5 ± 1cm, slump 1 e 2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00001527]	Material	m³	0,044	328,26	14,44
Insumo da Composição		C.06.000.022052	CPOS	Laje pré-fabricada mista vigota protendida/EPS - LP 20 (16+4); sobrecarga 200kgf/m² [adaptado loja fornecedora de insumo do RS]	Material	m²	1,0	58,00	58,00
Insumo da Composição		D.02.000.021009	CPOS	Pontaleta de cedrinho de 75 mm x 75 mm - 3ª construção [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00020209]	Material	m	1,01	9,60	9,70
Insumo da Composição		D.02.000.021017	CPOS	Sarrafo de cedrinho 2,5 x 10 cm [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00004460]	Material	m	0,74	5,65	4,18
Insumo da Composição		D.02.000.021021	CPOS	Tábua cedrinho 25 mm x 300 mm de 3ª [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006188]	Material	m²	0,18	37,67	6,78
Insumo da Composição		E.02.000.026760	CPOS	Prego diversas bitolas (referência 18 x 27) [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00005061]	Material	kg	0,02	8,73	0,17
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	122,18	
					Total sem BDI	R\$ 122,18			
					Total Geral	R\$ 122,18			

5.1.5 Lajes pré-moldadas treliçada com preenchimento de EPS

Para a composição da laje pré-moldada treliçada com preenchimento de EPS, elaborada com base no estudo de Nunes, Zini e Pagnussat (2014), a qual apresenta altura total de 27 cm, sendo 22 x 55 x 55 cm³ as dimensões do EPS e 5 cm a altura

de capeamento de concreto com $f_{ck} = 25$ MPa, foi utilizado o código 03.03.088 do banco de dados do FDE (Fundação e Desenvolvimento da Educação) do *software* Orçafascio.

Em virtude de que os valores dos preços unitários da FDE são oriundos do estado de São Paulo, os valores dos insumos foram adaptados com o banco de dados do SINAPI-RS, cujos valores unitários são referentes ao mês de junho de 2017. Assim, os coeficientes e quantitativos deste orçamento são providos do FDE e os valores unitários do SINAPI/RS, fazendo com que este orçamento seja válido para fins de financiamento na CEF.

Destaca-se que em razão de não haver um valor unitário para as vigotas treliçadas com EPS na composição do SINAPI, esse insumo foi adaptado com o valor unitário de uma loja de insumo do Rio Grande do Sul.

Assim, o orçamento desse sistema construtivo, resultou em R\$176,59/m² (centro e setenta e seis reais e cinquenta e nove centavos por metro quadrado), cujo orçamento analítico é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme o Quadro 11. O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está no Apêndice F, conforme expõe o Orçafascio.

Quadro 11 – Planilha orçamentária da laje pré-moldada treliçada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura (continua)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	1	03.03.088	FDE	LAJE PRE-FABRICADA PRE-LAJE TRELICADA UNIDIR C/ EPS PLT27-300kgF/m ² [adaptado com insumos SINAPI/RS]	3,03	m ²	1,0	176,59	176,59
Insumo da Composição		1.01.12	FDE	AJUDANTE DE CARPINTEIRO	Mão de Obra	h	0,29	10,68	3,10
Insumo da Composição		1.01.11	FDE	CARPINTEIRO [adaptado com o cód. 00001213 do SINAPI/RS]	Mão de Obra	h	0,29	14,24	4,13
Insumo da Composição		1.01.39	FDE	PEDREIRO [adaptado com o cód. 00004750 do SINAPI/RS]	Mão de Obra	h	0,64	14,24	9,11
Insumo da Composição		1.01.46	FDE	SERVENTE [adaptado com o cód. 00006127 do SINAPI/RS]	Mão de Obra	h	1,41	10,36	14,61
Insumo da Composição		2.05.36	FDE	CONCRETO DOSADO (CONDICAO A) fck 25 MPa [adaptado com o cód. 00001527 do SINAPI/RS]	Material	m ³	0,0861	328,26	28,26

Quadro 11 – Planilha orçamentária da laje pré-moldada treliçada com preenchimento de EPS com 27 cm de espessura (continuação)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Insumo da Composição		2.10.11	FDE	PONTALETE DE MADEIRA 7.5X7.5cm G1-C2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00020209]	Material	m	1,15	9,60	11,04
Insumo da Composição		2.67.60	FDE	PREGO [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00005061]	Material	kg	0,03	8,73	0,26
Insumo da Composição		2.21.57	FDE	PRE-LAJE TREL UNIDIR C/EPS PLT27-300kgF/m ² [adaptado loja fornecedora de insumo do RS]	Material	m ²	1,0	74,00	74,00
Insumo da Composição		2.10.13	FDE	SARRAFO BRUTO 10X2,5cm G1-C2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00004460]	Material	m	0,67	5,65	3,79
Insumo da Composição		2.10.20	FDE	TABUA 30X2.5cm G1-C2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006188]	Material	m ²	0,201	37,67	7,57
Insumo da Composição		8.03.29	FDE	CAMINHAO GUINDASTE SOBRE PNEUS CAPAC.CARGA DE 60 ton. [adaptado com o cód. 8895 do ORSE]	Equipamento	h	0,0667	310,64	20,72
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		176,59	
						Total sem BDI		R\$ 176,59	
						Total Geral		R\$ 176,59	

5.2 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS CONTRAPISOS

Os contrapisos foram orçados em função do que foi utilizado na compilação dos materiais utilizados na literatura, são eles: argamassas comuns com 2, 4 e 5 cm de espessura, argamassas comuns armadas com telas metálicas de 4 e 5 cm de espessura para as composições de piso flutuantes, capa de concreto armado de 4 cm de espessura e argamassas com britas leves com 4 e 5 cm de espessura.

5.2.1 Argamassa comum (e = 2 cm)

A argamassa comum de 2 cm de espessura, foi orçada com o código 87620 da composição do banco de dados do SINAPI-RS, cujo contrapiso possui traço 1:4 (cimento e areia) e preparo manual na betoneira, totalizando-se no valor unitário de R\$20,48/m² (vinte reais e quarenta e oito centavos por metro quadrado), cujo valor é

não desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 12). Os valores unitários foram coletados com referência ao mês de março de 2017.

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice G, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 12 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa comum (e = 2 cm)

	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit	Total
Etapa			CONTRAPISO					20,48
Composição	87620	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 2cm. AF_06/2014	PISO - PISOS	m ²	1,0	20,48	20,48
Composição Auxiliar	87301	SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m ³	0,031	414,48	12,8489
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,29	18,10	5,2490
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,145	14,68	2,1286
Insumo da Composição	0001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Material	kg	0,5	0,56	0,2800
Valor do BDI =>								0,00
Valor com BDI =>								20,48
Total sem BDI								R\$ 20,48
Total Geral								R\$ 20,48

5.2.2 Argamassa comum (e = 4 cm)

O contrapiso de argamassa comum de 4 cm de espessura, com traço de 1:4 (cimento e areia), aplicado em áreas secas, sobre a laje não aderida, foi orçado com o código 87680 do banco de dados do SINAP-RS.

Com referência aos valores unitários do mês de março de 2017, o valor total unitário resultou em R\$29,32/m² (vinte e nove reais e trinta e dois centavos por metro quadrado), cujo valor é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 13).

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está apresentado no Apêndice H, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 13 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa comum (e = 4 cm)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1.1	87680	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, NÃO ADERIDO, ESPESSURA 4cm. AF_06/2014	PISO - PISOS	m ²	1,0	29,32	29,32
Composição Auxiliar		87301	SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m ³	0,053	414,48	21,9674
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,29	18,10	5,2490
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,145	14,68	2,1286
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		29,32	
					Total sem BDI		R\$ 29,32		
					Total Geral		R\$ 29,32		

5.2.2.1 Contrapiso de argamassa comum para piso flutuante (e = 4 cm)

Em virtude de que o contrapiso a ser executado no piso flutuante necessita de uma malha metálica para não fissurar, foi utilizado o código 90932 do banco de dados do SINAPI-RS, cujo orçamento utiliza argamassa com traço 1:4 (cimento e areia média) e tela de arame galvanizado.

Destaca-se que a composição pré-determinada nesse código estipula o insumo da mão-de-obra para a aplicação do material resiliente, porém como nesse trabalho o material resiliente varia de acordo com cada sistema construtivo, os valores dos materiais resilientes foram zerados e os quantitativos dos insumos de mão-de-obra foram mantidos.

Em função de que a composição pré-determinada era para um contrapiso de 5 cm de espessura, os coeficientes foram adaptados para a espessura a ser orçada.

Assim, o valor total unitário da composição resultou em R\$44,99/m² (quarenta e quatro reais e noventa e nove centavos por metro quadrado), cujo valor é não

desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 14). Seus valores unitários foram coletados com referência ao mês de março de 2017.

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está apresentado no Apêndice I, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 14 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa para piso flutuante (e = 4 cm)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1	90932	SINAPI	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS MAIORES QUE 15m2, ESPESSURA 4cm. AF_10/2014 (ADAPTADO)	PISO - PISOS	m ²	1,0	44,99	44,99
Composição Auxiliar		87373	SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m ³	0,0607	433,02	26,27
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,454	18,10	8,21
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,227	14,68	3,33
Insumo da Composição		00010931	SINAPI	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 mm (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 m	Material	m ²	1,1429	6,28	7,17
Insumo da Composição		00038545	SINAPI	MATERIAL RESILIENTE (ZERADO POIS SERÁ CONTABILIZADO EM OUTRA COMPOSIÇÃO)	Material	m ²	0,0	0,00	0,00
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	44,99	
					Total sem BDI			R\$ 44,99	
					Total Geral			R\$ 44,99	

5.2.3 Argamassa comum (e = 5 cm)

O contrapiso de argamassa comum de 5 cm de espessura, foi orçado com o código 87690 do banco de dados do SINAPI-RS, possuindo traço de 1:4 (cimento e areia), aplicado em áreas secas, sobre a laje não aderida.

Com referência aos valores unitários do mês de março de 2017, o orçamento é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, resultando no valor total

unitário de R\$34,04/m² (trinta e quatro reais e quarto centavos por metro quadrado), conforme apresenta o Quadro 15.

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice J, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 15 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa comum (e = 5 cm).

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Etapa	1			Contrapiso 5 cm					34,04
Composição	1.1	87690	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, NÃO ADERIDO, ESPESSURA 5cm. AF_06/2014	PISO - PISOS	m ²	1,0	34,04	34,04
Composição Auxiliar		87301	SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m ³	0,0607	414,48	25,1589
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,35	18,10	6,3350
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,175	14,68	2,5690
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		34,04	
					Total sem BDI	R\$ 34,04			
					Total Geral	R\$ 34,04			

5.2.3.1 Contrapiso de argamassa comum para piso flutuante (e = 5 cm)

Para a composição do contrapiso de argamassa comum a ser utilizado nos orçamentos dos sistemas construtivos que englobam o piso flutuante foi utilizado o código 90932 do banco de dados do SINAPI-RS, cujo orçamento utiliza argamassa com traço 1:4 (cimento e areia média) com espessura de 5 cm e tela de arame galvanizado.

Da mesma forma que no contrapiso de argamassa comum para piso flutuante da seção 5.2.1.1, os valores dos materiais resilientes foram zerados e os quantitativos dos insumos de mão-de-obra foram mantidos. Assim, o valor total

unitário da composição resultou em R\$49,00/m² (reais por metro quadrado), cujo valor é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 16). Seus valores unitários foram coletados com referência ao mês de março de 2017.

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice K, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 16 – Planilha orçamentária do contrapiso de argamassa para piso flutuante (e = 5 cm)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1	90932	SINAPI	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS MAIORES QUE 15m ² , ESPESSURA 5cm. AF_10/2014	PISO - PISOS	m ²	1,0	49,00	49,00
Composição Auxiliar		87373	SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m ³	0,0607	499,10	30,28
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,454	18,10	8,21
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,227	14,68	3,33
Insumo da Composição		00010931	SINAPI	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 mm (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 m	Material	m ²	1,1429	6,28	7,17
Insumo da Composição		00038545	SINAPI	MATERIAL RESILIENTE (ZERADO POIS SERÁ CONTABILIZADO EM OUTRA COMPOSIÇÃO)	Material	m ²	0,0	0,00	0,00
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	49,00	
					Total sem BDI	R\$ 49,00			
					Total Geral	R\$ 49,00			

5.2.4 Capa de concreto armado

A composição analítica da capa de concreto armado com 4 cm de espessura foi realizada a partir do código 94992 do banco de dados do SINAPI-RS, em que foram adaptados os coeficientes da concretagem que estava estipulado para 6 cm.

Sua composição é baseada em um concreto com $f_{ck} = 20$ MPa, traço 1:2,7:3 (cimento, areia média e brita 1) preparado *in loco* e armação com tela de aço

soldada nervurada CA-60 do tipo Q-196, totalizando-se no valor unitário de R\$44,34/m² (quarenta e quatro reais e trinta e quatro centavos por metro quadrado), com referência aos valores unitários do mês de março de 2017, este valor é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 17).

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice L, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 17 – Planilha orçamentária do contrapiso de concreto armado (e = 4 cm)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1	94992	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 4 cm, ARMADO. AF_07/2016 (ADAPTADO DE 6 cm)	PISO - PISOS	m ²	1,0	44,34	44,34
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,357	14,85	5,30
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,2217	18,27	4,05
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,1354	18,16	2,46
Composição Auxiliar		94964	SINAPI	CONCRETO fck = 20MPa, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	FUES - FUNIDADEAÇÕES E ESTRUTURA	m ³	0,0728	211,66	15,41
Insumo da Composição		00003777	SINAPI	LONA PLASTICA PRETA, e= 150 MICRA	Material	m ²	1,128	0,84	0,95
Insumo da Composição		00004517	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 2,5 X 7,0 cm (SARRAFO-P/FORMA)	Material	m	0,45	0,65	0,29
Insumo da Composição		00007156	SINAPI	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-196, (3,11 kg/m ²), DIAMETRO DO FIO = 5,0 mm, LARGURA = 2,45 m, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 cm	Material	m ²	1,1224	14,15	15,88
								Valor do BDI	0,00
								Valor com BDI	44,34
					Total sem BDI	R\$ 44,34			
					Total Geral	R\$ 44,34			

5.2.5 Concreto com brita leve (1:2:3)

Para a elaboração da composição representativa de concreto com brita leve, com 4 cm de espessura e traço de 1:2:3 (cimento, areia média e brita leve), foi escolhida a composição de código 94990 do banco de dados do SINAPI-RS, cujo orçamento é referente a execução de piso de concreto moldado *in loco* com traço de 1:2,7:3 (cimento, areia média e brita 1).

Em virtude de o traço ser diferente, foram calculados os consumos de cada material para o traço 1:2:3. O consumo de cimento foi calculado a partir da Equação 2, em que o valor 1000 foi usado para adaptar os dados de maneira a obter o consumo em kg/m³.

$$C = \frac{1000}{\frac{a}{\gamma_a} + \frac{b}{\gamma_b} + \frac{c}{\gamma_c} + a/c} \quad (2)$$

Onde:

C – Consumo de cimento [kg/dm³]

a – Consumo de areia no formato unitário [kg]

b – Consumo de brita leve no formato unitário [kg]

c – Consumo de cimento no formato unitário [kg]

γ_a – Massa específica da areia [kg/dm³]

γ_b – Massa específica da brita leve [kg/dm³]

γ_c – Massa específica do cimento [kg/dm³]

a/c – Relação de água/cimento

Foram adotados os valores de massa específica de 3,08 kg/dm³ (γ_c) para o cimento, 2,60 kg/dm³ (γ_a) para a areia e 0,12 kg/dm³ (γ_b) para a brita leve de E.V.A., segundo os estudos realizados por Andrade e Guimarães (2017). Para a massa unitária aparente do cimento, areia e brita leve foram adotados os valores de 1,4 kg/dm³, 1,56 kg/dm³ e 0,149kg/dm³, respectivamente. Tais valores foram retirados dos resultados do estudo de Tutikian et al. (2017)

Para o cálculo do consumo de material em formato unitário foi necessário transformar o traço em volume para traço em peso (Equação 3).

$$\frac{\text{traço cimento}}{\rho_{ap.cimento}} : \frac{\text{traço areia}}{\rho_{ap.areia}} : \frac{\text{traço brita leve}}{\rho_{ap.britaleve}} \quad (3)$$

Onde:

Traço cimento – Traço do cimento [volume]

Traço areia – Traço da areia [volume]

Traço brita leve – Traço da brita leve [volume]

$\rho_{ap.cimento}$ – Massa unitária aparente do cimento [kg/dm³]

$\rho_{ap.areia}$ – Massa unitária aparente da areia [kg/dm³]

$\rho_{ap.brita\ leve}$ – Massa unitária aparente da brita leve [kg/dm³]

A Equação 3 resultou em 0,71426 : 1,28205 : 20,13423 kg (cimento, areia média e brita leve). Para o cálculo do consumo em formato unitário, realizou-se a divisão dos resultados desta Equação por 0,71426 kg (traço do cimento de volume para peso) resultando 1 : 1,79 : 28,19 (cimento (c), areia média (a) e brita leve (b)).

Então, o consumo de cimento resultou em 4,23 kg/dm³ (Equação 2), adotando-se a relação de a/c de 0,6.

O consumo de areia resultou em 7,59 kg, calculado a partir da multiplicação do consumo de cimento pelo formato unitário da areia. Transformando-se o peso de areia para volume, resulta em 0,0049 m³. O mesmo cálculo foi realizado para a brita leve, resultando em 119,18 kg ou 0,80 m³ do insumo para 1 m³.

Para a composição orçamentária foi considerada uma perda de 10% de cada insumo. Destaca-se que, em virtude de não haver um valor unitário para o agregado de brita leve na composição do SINAPI, este insumo foi adaptado com o valor unitário de uma loja de insumo do Rio Grande do Sul.

Assim, com referência aos valores unitários do mês de junho de 2017, o orçamento do concreto com brita leve com 4 cm de espessura resultou no valor de R\$15,87m² (quinze reais e oitenta e sete centavos por metro quadrado), sendo este resultado não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme apresenta o Quadro 18. O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice M.

Quadro 18 – Planilha orçamentária do contrapiso com brita leve (e = 4 cm)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1	94990	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016 [TRAÇO ADAPTADO]	PISO - PISOS	m³	0,04	396,78	15,87
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,16956	14,85	2,52
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTAR	SEDI	h	0,07932	18,27	1,45
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,09024	18,16	1,64
Composição Auxiliar		94964	SINAPI	CONCRETO fck = 20MPa, TRAÇO 1:2:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA LEVE) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 (ADAPTADO)	FUES	m³	0,04852	198,85	9,65
Insumo da Composição		000045 17	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 2,5 X 7,0 cm (SARRAFO-P/FORMA)	Material	m	0,08	0,65	0,05
Insumo da Composição		000044 60	SINAPI	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA 2,5 X 10 cm, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	Material	m	0,1	5,65	0,57
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	15,87	
						Total Geral	R\$ 15,87		

5.2.6 Concreto com brita leve (1:1:4)

A elaboração da composição representativa de concreto com brita leve, com 5 cm de espessura e traço de 1:1:4 (cimento, areia média e brita leve), foi realizada a partir da composição de código 94990 do banco de dados do SINAPI-RS, cujo orçamento é referente a execução de piso de concreto moldado *in loco* com traço de 1:2,7:3 (cimento, areia média e brita 1).

Da mesma forma que na seção anterior, houve a necessidade de alterar os coeficientes dos materiais pois o traço da composição não era compatível.

Assim, o consumo de cimento foi calculado a partir da Equação 2 com a relação de a/c de 0,6 e as mesmas massas específicas e unitária aparente da seção anterior, resultando em 4,33 kg/dm³, com 10% de perda já aplicados. O consumo de areia resultou em 0,105 m³ de areia e a brita leve em 0,90 m³ com adição de 10% de material em função das perdas de transporte e manuseio.

Em virtude de não haver um valor unitário para o agregado de brita leve na composição do SINAPI, este insumo foi adaptado com o valor unitário de uma loja de insumo do Rio Grande do Sul.

Assim, com referência aos valores unitários do mês de junho de 2017, o orçamento do concreto com brita leve com 5 cm de espessura resultou no valor de R\$19,81/m² (dezenove reais e oitenta e um centavos por metro quadrado), sendo este resultado não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme apresenta o Quadro 19. O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice N.

Quadro 19 – Planilha orçamentária do contrapiso com brita leve (e = 5 cm)
(continua)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1	94990	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016 [TRAÇO ADAPTADO]	PISO - PISOS	m ³	0,05	396,20	19,81
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,21195	14,85	3,15
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,09915	18,27	1,81
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,1128	18,16	2,05
Composição Auxiliar		94964	SINAPI	CONCRETO fck = 20MPa, TRAÇO 1:1:4 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA LEVE) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 (ADAPTADO)	FUES	m ³	0,06065	198,37	12,03
Insumo da Composição		00004 517	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 2,5 X 7,0 cm (SARRAFO-P/FORMA)	Material	m	0,1	0,65	0,07

Quadro 19 – Planilha orçamentária do contrapiso com brita leve (e = 5 cm)
(continuação)

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Insumo da Composição		00004 460	SINAPI	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA 2,5 X 10 cm, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	Material	m	0,125	5,65	0,71
								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	19,81
						Total sem BDI	R\$ 19,81		
						Total Geral	R\$ 19,81		

5.3 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS PISOS

Essa seção apresenta a composição orçamentária de piso cerâmico, laminado, porcelanato, tábua corrida do tipo ipê e tacos de madeira utilizados no banco de dados da ferramenta de custos de elementos de vedação horizontais de pavimentos-tipo, cujos valores unitários foram referentes ao mês de março de 2017.

5.3.1 Piso cerâmico

Para a elaboração das composições representativas deste sistema de piso, foi utilizado o banco de dados do SINAPI, código 87248, em que foi estipulado o uso de placas cerâmicas de 35 x 35 cm e argamassa colante AC-I para pisos cerâmicos e rejunte colorido cimentício, totalizando o valor de R\$ 25,51/m² (vinte e cinco reais e cinquenta e um centavos por metro quadrado).

O orçamento é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme apresenta os Quadro 20. O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice O, conforme foi exibido no *software*.

Quadro 20 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo cerâmico

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und.	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1	87248	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X35 cm APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 m². AF_06/2014	PISO - PISOS	m²	1,0	25,51	25,51
Composição Auxiliar		88256	SINAPI	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,24	16,70	4,0080
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,15	14,68	2,2020
Insumo da Composição		00001287	SINAPI	PISO EM CERAMICA ESMALTADA EXTRA, PEI MAIOR OU IGUAL A 4	Material	m²	1,06	15,10	16,0060
Insumo da Composição		00001381	SINAPI	ARGAMASSA COLANTE AC I PARA CERAMICAS	Material	kg	4,86	0,52	2,5272
Insumo da Composição		00034357	SINAPI	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	Material	kg	0,24	3,32	0,7968
Valor do BDI =>									0,00
Valor com BDI =>									25,51
					Total sem BDI	R\$ 25,51			
					Total Geral	R\$ 25,51			

5.3.2 Piso laminado

Para a composição do piso laminado, foi utilizado o código 72200 do SINAPI, cujo orçamento contempla o uso de chapa de laminado melamínico texturizado com espessura de 0,8 mm com sua fixação a base de cola.

É importante destacar que este código estima o valor da execução do contrapiso e em função de que a ferramenta necessita de um contrapiso com aplicação de malha metálica, esta etapa foi removida e orçada separadamente.

Assim, o orçamento do piso laminado resultou no valor de R\$73,97/m² (setenta e três reais e noventa e sete centavos por metro quadrado), sendo este resultado não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme

apresenta o Quadro 21. O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice P.

Quadro 21 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo laminado

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Etapa	1			PISO LAMINADO 7 mm					73,97
Composição	1.1	72200	SINAPI	REVESTIMENTO EM LAMINADO MELAMINICO TEXTURIZADO, ESPESSURA 0,8 mm, FIXADO COM COLA	REVE	m ²	1,0	73,97	73,97
Composição Auxiliar		88261	SINAPI	CARPINTEIRO DE ESQUADRIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,18	17,81	3,2058
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,78	14,68	11,4504
Insumo da Composição		00001339	SINAPI	COLA A BASE DE RESINA SINTETICA PARA CHAPA DE LAMINADO MELAMINICO	Material	kg	0,9	20,87	18,7830
Insumo da Composição		00001341	SINAPI	CHAPA DE LAMINADO MELAMINICO, TEXTURIZADO, DE 1,25 X 3,08 m, E = 0,8 mm	Material	m ²	1,05	38,61	40,5405
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		73,97
					Total sem BDI				R\$ 73,97
					Total Geral				R\$ 73,97

5.3.3 Piso porcelanato

O revestimento de porcelanato para pisos, foi orçado no banco de dados do SINAPI do Rio Grande do Sul, com o código 87260 da composição, cujo revestimento possui dimensões de 45 cm x 45 cm, rejunte cimentício colorido e argamassa colante do tipo AC-III. O valor total unitário resultou em R\$67,17/m² (sessenta e sete reais e dezessete centavos por metro quadrado), cujo valor é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos (Quadro 22).

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice Q, conforme exibido no *software* Orçafascio.

Quadro 22 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo porcelanato

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant	Valor Unit	Total
Composição	1	87260	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 45X45 cm APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 m². AF_06/2014	PISO - PISOS	m²	1,0	67,17	67,19
Composição Auxiliar		88256	SINAPI	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,39	16,70	6,51
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI	h	0,19	14,68	2,79
Insumo da Composição		00021108	SINAPI	PISO EM PORCELANATO RETIFICADO EXTRA, FORMATO MENOR OU IGUAL A 2025 cm²	Material	m²	1,06	41,02	43,48
Insumo da Composição		00034357	SINAPI	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	Material	kg	0,24	3,32	0,79
Insumo da Composição		00037595	SINAPI	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	Material	kg	8,62	1,58	13,62
						Valor do BDI =>		0,00	
						Valor com BDI =>		67,19	
					Total sem BDI	R\$ 67,19			
					Total Geral	R\$ 67,19			

5.3.4 Piso tábuas corridas (ipê)

A composição do revestimento de piso do tipo tábuas corridas de madeira aparelhada 2,5 x 15 cm de ipê, foi realizada com o código 73655 do banco de dados do SINAPI. Destaca-se que os insumos dos códigos 00003993 e 00004430 tiveram de ser alterados em virtude de que a espécie da madeira requerida não era a mesma. Portanto, seus valores foram determinados em uma loja fornecedora destes insumos situada no Rio Grande do Sul, cuja empresa não será informada para manter sua privacidade.

O orçamento desse sistema construtivo, resultou no valor de R\$258,10/m² (duzentos e cinquenta e oito reais e dez centavos por metro quadrado), no qual o orçamento analítico é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, conforme apresenta o Quadro 23. Ressalta-se que para este tipo piso é necessária a composição do serviço da argamassa de assentamento, cujo orçamento já está embutido na composição auxiliar.

O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice R.

Quadro 23 – Planilha orçamentária do piso em revestimento do tipo tábua corrida

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
Composição	1	73655	SINAPI	PISO EM TABUA CORRIDA DE MADEIRA ESPESSURA 2,5cm FIXADO EM PECAS DE MADEIRA E ASSENTADO EM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO/AREIA)	PISO - PISOS	m ²	1,0	258,10	258,10
Composição Auxiliar		87373	SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m ³	0,025	499,10	12,4775
Composição Auxiliar		88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1,0	14,42	14,4200
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1,0	17,99	17,9900
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,75	18,10	13,5750
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,75	14,68	11,0100
Insumo da Composição		00003993	SINAPI	TABUA DE MADEIRA APARELHADA 2,5 X 15 cm, IPÊ	Material	m ²	1,05	149,00	156,450
Insumo da Composição		00004430	SINAPI	CAIBRO DE MADEIRA NAO APARELHADA 5 X 6 cm, IPE	Material	m	1,5	20,30	30,4500
Insumo da Composição		00005061	SINAPI	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 27 (2 1/2 X 10)	Material	kg	0,2	8,73	1,7460
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	258,10	
					Total sem BDI			R\$ 258,10	
					Total Geral			R\$ 258,10	

5.3.5 Piso com tacos de madeira

Para a elaboração das composições representativas deste sistema de piso, foi utilizado o código 84181 do banco de dados do SINAPI, em que foi estipulado o uso de tacos de madeira de 7 x 21 cm, fixados com cola branca à base de PVA.

O orçamento é não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, que totalizou no valor de R\$ 88,19/m² (vinte e cinco reais e cinquenta e um centavos por

metro quadrado), conforme apresenta o Quadro 24. O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está exposto no Apêndice S, conforme foi exibido no *software*.

Quadro 24 – Planilha orçamentária do piso em revestimento de tacos de madeira

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unitário	Total
Composição	1	84181	SINAPI	PISO EM TACO DE MADEIRA 7X21cm, FIXADO COM COLA BASE DE PVA	PISO - PISOS	m ²	1,0	88,19	88,19
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,5	14,68	7,3400
Composição Auxiliar		88320	SINAPI	TAQUEADOR OU TAQUEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,35	15,39	5,3865
Insumo da Composição		00006214	SINAPI	TACO DE MADEIRA PARA PISO, IPE (CERNE) OU EQUIVALENTE DA REGIAO, 7 X 42 cm, E = 2 cm	Material	m ²	1,05	66,74	70,0770
Insumo da Composição		00011849	SINAPI	COLA BRANCA BASE PVA	Material	L	0,5	10,81	5,4050
								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	88,19
						Total sem BDI		R\$ 88,19	
						Total Geral		R\$ 88,19	

5.4 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS FORROS

A composição orçamentária dos forros em gesso foi realizada com o código 96109 do banco de dados do SINAPI-RS, com o mês de março de 2017 como referência dos insumos.

Os elementos de divisão horizontais que utilizaram o forro de gesso, executaram-no em duas alturas diferentes, 10 cm e 15 cm. É importante salientar que esta diferença de rebaixamento não altera o valor final da composição.

O orçamento dos forros para as alturas 10 e 15 cm, foi considerado como não desonerado e com os encargos sociais já embutidos, totalizando o valor de R\$ 33,25/m² (trinta e três reais e vinte e cinco centavos por metro quadrado), conforme apresenta o Quadro 25. O orçamento analítico com os preços unitários e detalhamentos das leis sociais está demonstrado no Apêndice T, conforme exibido no *software*.

Quadro 25 – Planilha orçamentária do forro em placa de gesso

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quant	Valor Unitário	Total
Composição	1	96109	SINAPI	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_05/2017_P	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	1,0	33,25	33,25
Composição Auxiliar		88269	SINAPI	GESSEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,7974	16,32	13,00
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	0,3987	14,72	5,86
Insumo da Composição		00020250	SINAPI	SISAL EM FIBRA	Material	kg	0,0078	11,00	0,09
Insumo da Composição		00004812	SINAPI	PLACA DE GESSO PARA FORRO, DE 60 X 60 cm E ESPESSURA DE 12 mm (30 mm NAS BORDAS) SEM COLOCACAO	Material	m²	1,0293	12,80	13,16
Insumo da Composição		00040547	SINAPI	PARAFUSO ZINCADO, AUTOBROCANTE, FLANGEADO, 4,2 X 19"	Material	cento	0,0308	9,34	0,29
Insumo da Composição		00003315	SINAPI	GESSO EM PO PARA REVESTIMENTOS/MOLDURAS/SANCAS	Material	kg	0,9964	0,56	0,56
Insumo da Composição		00000345	SINAPI	ARAME GALVANIZADO 18 BWG, 1,24mm (0,009 kg/m)	Material	kg	0,025	12,26	0,31
								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	33,25
					Total sem BDI	R\$ 33,25			
					Total Geral	R\$ 33,25			

5.5 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DOS MATERIAIS RESILIENTES

Em virtude de a composição orçamentária dos contrapisos já incluírem a mão-de-obra da aplicação do material resiliente, os mesmos foram orçados separadamente durante os meses de março a junho de 2017.

A delimitação da pesquisa de campo do valor dos insumos foi realizada no estado do Rio Grande do Sul, cujas lojas fornecedoras não foram identificadas a fim de preservar a privacidade delas.

Os valores dos materiais resilientes utilizados no banco de dados da ferramenta estão apresentados no Quadro 26.

Quadro 26 – Valor dos materiais resilientes utilizados na pesquisa

Material resiliente	Valor por m²
Poliestireno expandido (isopor), densidade 32,5 kg/m ³ , e = 15 mm	R\$ 2,00
Poliestireno expandido (isopor), densidade 27,5 kg/m ³ , e = 25 mm	R\$ 3,20
Lã de vidro 15, densidade 60 kg/m ³ , e = 15 mm	R\$ 25,27
Lã de vidro, densidade 40 kg/m ³ , e = 50 mm	R\$ 52,42
Manta de fibras de polipropileno, e = 5mm	R\$ 13,67
Manta de polietileno, e = 5 mm	R\$ 5,50
Manta de polietileno, densidade 35 kg/m ³ , e = 10 mm	R\$ 10,20
Polietileno expandido, e = 2 mm	R\$ 6,79

6 PLANILHA DE SIMULAÇÃO DO CUSTO E DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE PISOS

Nesse trabalho foi criada uma planilha eletrônica de simulação do custo de construção de diversos sistemas de pisos que visam atenuar os ruídos aéreos e de impacto, empregando elementos com maior ou menor isolamento sonora.

É importante evidenciar que a planilha realiza as comparações de sistemas de pisos entre pavimentos tipo (lajes de entrepiso), em virtude de que o sistema de cobertura com acesso ao público pode contemplar sistemas construtivos diferentes, como a aplicação de manta de impermeabilização, telhado verde, variação de carregamento (que poderia acarretar em uma laje mais espessa), entre outros fatores que influenciam diretamente no custo e desempenho do sistema.

Nesta planilha são utilizados os dados de medições realizadas em campo, cuja medição de ruído de impacto em piso é adotado o nível de pressão sonora ponderado ($L'_{nT,w}$) e para a medição do ruído aéreo em sistemas de pisos é utilizada a diferença padronizada de nível ponderada ($D'_{nT,w}$). Os valores compilados na literatura que foram inseridos no banco de dados da planilha são apresentados nos Apêndices U, V, W e X desse trabalho, cujos resultados dos ensaios estão organizados conforme o tipo de laje e suas espessuras. Destaca-se no Apêndice V, que Brondani (1999) e Neubauer (2009) realizaram o mesmo ensaio de laje maciça com tacos de madeira, portanto foi realizada uma média aritmética dos resultados (Composição 7).

A operação planilha inicia-se com a inserção da área total do sistema de piso a ser analisado nas abas “Orçamento - Ruído de Impacto” e “Orçamento - Ruído Aéreo” (Figura 51).

Figura 51 – Exemplo de inserção de área na planilha

SISTEMA DE PISO	
<u>Inserção da área total do sistema de piso a ser analisado</u>	
Área total:	<input type="text" value="4"/> m ²

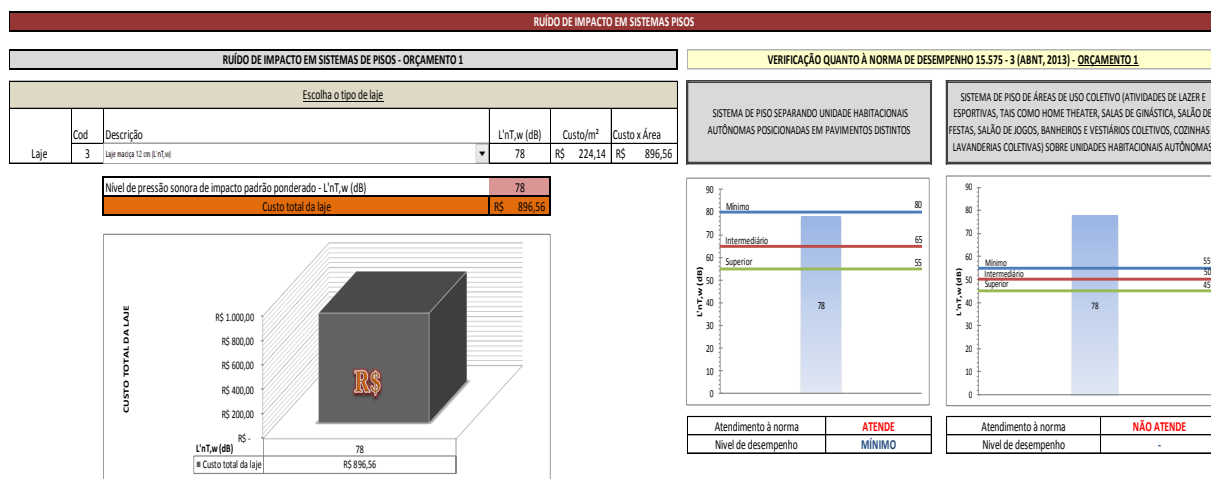
6.1 ORÇAMENTO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DO RUÍDO DE IMPACTO

Após a determinação da área total do elemento de divisão horizontal na aba “Orçamento – Ruído de Impacto”, é possível realizar três tipos de orçamentos:

- Orçamento 1 – refere-se a laje “bruta”;
- Orçamento 2 – apresenta o campo de escolha de sistemas de laje e revestimentos de piso;
- Orçamento 3 – remete para sistemas de pisos com material resiliente (piso flutuante).

No Orçamento 1 (item 1.1 da aba), é possível escolher o sistema construtivo, analisar seu respectivo $L'_{nT,w}/L_{n,w}$, custo por metro quadrado, custo total na laje e desempenho quanto à norma. A Figura 52 exibe a visualização geral deste orçamento na ferramenta.

Figura 52 – Orçamento 1 quanto ao ruído de impacto



Para a realização deste orçamento são apresentados campos para a escolha do tipo de laje a ser analisado conforme a lista já cadastrada nos bancos de dados da ferramenta. Com isso a planilha apresentará o $L'_{nT,w}/L_{n,w}$, custo por metro quadrado e o custo total do sistema escolhido em função da área desejada (Figura 53).

Figura 53 – Escolha do sistema, determinação do $L'_{nT,w}/L_{n,w}$, custo por metro quadrado e custo total do elemento

1.1 RUIÍDO DE IMPACTO EM SISTEMAS DE PISOS - ORÇAMENTO 1					
Escolha o tipo de laje					
Laje	Cod	Descrição	$L'_{nT,w}$ (dB)	Custo/m ²	Custo x Área
	1	-	-	R\$ -	R\$ -
		Laje maciça 10 cm + 20 mm de regularização (L _{n,w})	-		
		Laje maciça 12 cm (L _{nT,w})	-		
		Insira a descrição da laje	R\$ -		
		Insira a descrição da laje			
		Insira a descrição da laje			
		Insira a descrição da laje			

Para melhor visualização, é exibido na ferramenta um quadro com o nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado selecionado, o custo total da laje e um gráfico de coluna com o resumo dos mesmos. Na Figura 54 é apresentado um exemplo com a escolha da laje maciça de 12 cm de espessura com área total de 4 m².

Juntamente com a escolha do sistema, a planilha efetuará a análise do desempenho do sistema escolhido conforme estabelecido pela NBR 15575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c), sendo apresentado em um gráfico de colunas mostrando o valor do $L'_{nT,w}$ obtido e a comparação com os valores determinados pela norma para este tipo de elemento. Observa-se que os valores de desempenho variam de acordo com a localização da laje pois podem separar unidades habitacionais autônomas ou sistema de piso em áreas de uso coletivo (Figura 55).

Figura 54 – $L'_{nT,w}$, custo total da laje e gráfico de coluna

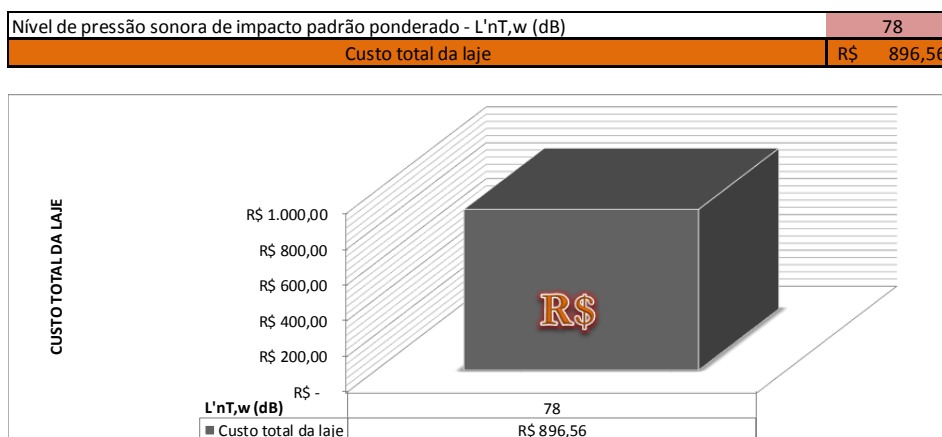
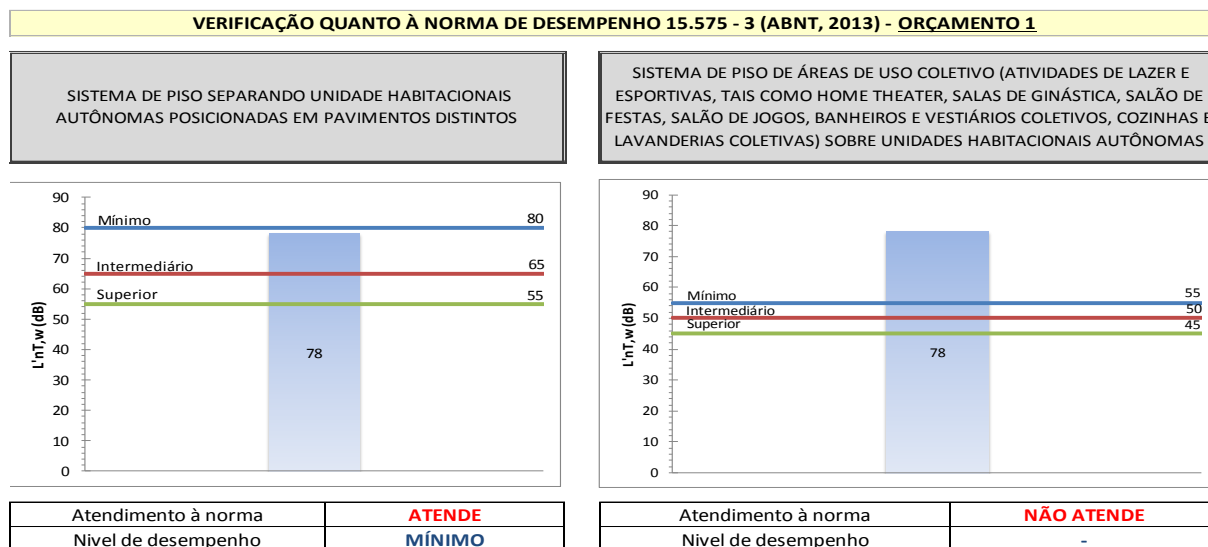
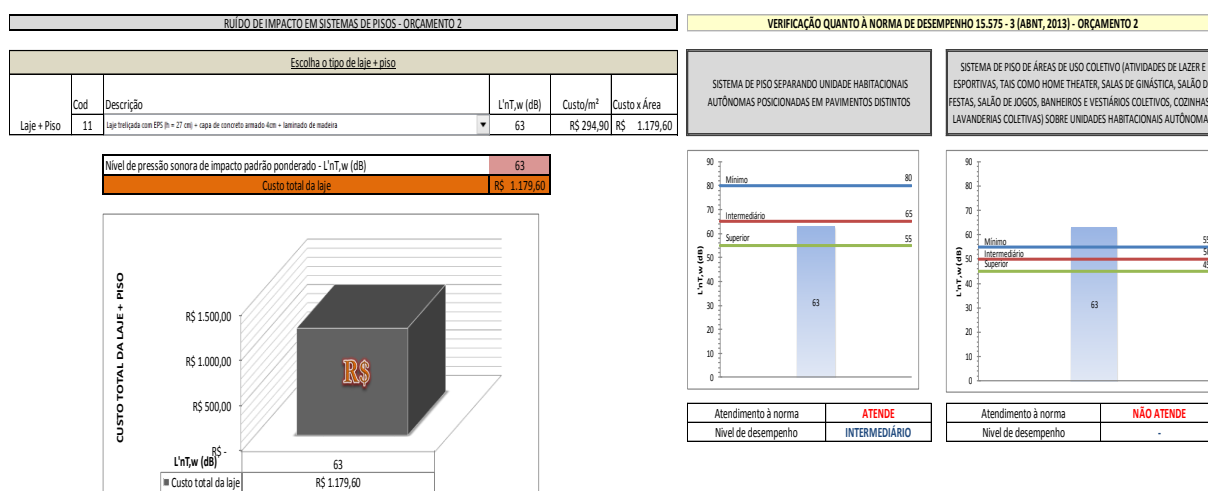


Figura 55 – Verificações quanto à norma de desempenho para laje maciça de 12 cm



O Orçamento 2 refere-se aos sistemas de pisos que contemplam laje e revestimento de piso, sua operação é similar ao Orçamento 1, cujo banco de dados está na aba “Dados L’_{nt,w} e Orçamentos”. A visualização da exibição do Orçamento 2 está apresentada na Figura 56.

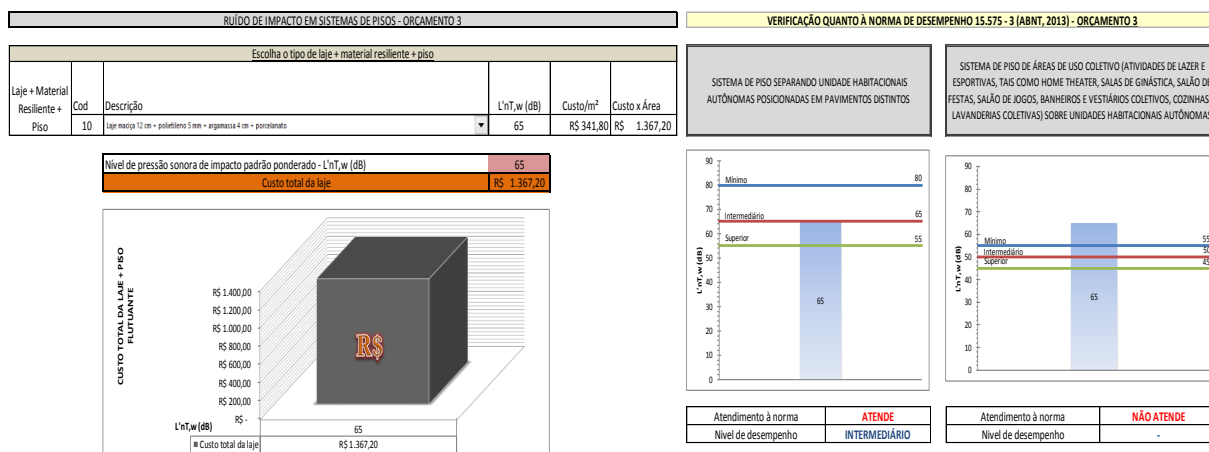
Figura 56 – Orçamento 2 quanto ao ruído de impacto



O Orçamento 3 (Figura 57) concerne sistemas de pisos com a aplicação dos materiais resilientes contemplados na literatura, na qual sua operação é semelhante aos Orçamentos 1 e 2.

O banco de dados do $L'_{nT,w}$ e seus respectivos orçamentos se localizam na aba “Dados $L'_{nT,w}$ e Orçamentos” da ferramenta.

Figura 57 – Orçamento 3 quanto ao ruído de impacto



Denota-se, que caso o usuário da ferramenta desejar aumentar o banco de dados, a planilha já está programada para a inserção de novos valores de $L'_{nT,w}$.

Caso o operador pretenda alterar o valor de alguma composição ou insumo orçado, o mesmo deverá localizar a planilha referentes ao orçamento desejado, alterar seu valor (cujas planilhas já estão programadas para adicionar o BDI, caso necessário) e inseri-lo manualmente na aba “Dados de $L'_{nT,w}$ e Orçamentos” da ferramenta.

6.2 ORÇAMENTO E ANÁLISE DE DESEMPENHO DO RÚIDO AÉREO

Após a determinação da área total do elemento de divisão horizontal na aba “Orçamento – Ruído Aéreo”, é possível realizar três tipos de orçamentos:

- Orçamento 1 – apresenta o campo de escolha de sistemas de laje e revestimentos de piso;
- Orçamento 2 – remete para sistemas de pisos com material resiliente (piso flutuante);
- Orçamento 3 – refere-se à sistemas que contemplam os sistemas de pisos com aplicação de forro no pavimento inferior.

No Orçamento 1 (item 2.1 da aba) o usuário poderá escolher o sistema construtivo por meio dos campos de escolha (Figura 58), analisar seu respectivo

$D'_{nT,w}$, custo por metro quadrado, custo total do sistema e seu desempenho quanto a NBR 15575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c).

Figura 58 – Escolha do sistema, determinação do $D'_{nT,w}$, custo por metro quadrado e custo total do elemento

2.1 Escolha o tipo de laje + piso						
	Cod	Descrição	$D'_{nT,w}$ (dB)	Custo/m ²	Custo x Área	
Laje + Piso	1	-	-	R\$ 0,00	RS	-
		Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	-			
		Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + piso porcelanato	-			
		Laje Treliçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso laminado de madeira	RS	-		
		Laje Treliçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso de cerâmica esmaltada				
		Inserir a descrição do elemento de vedação horizontal				

Para melhor visualização, é apresentado na ferramenta um quadro com o valor total do orçamento escolhido, diferença padronizada de nível ponderada e um gráfico de coluna com o resumo dos mesmos. A Figura 59 apresenta um exemplo com a escolha da laje maciça com 12 cm de espessura, argamassa com brita leve (1:2:3), com 4 cm de espessura e revestimento de porcelanato, com área total de 4 m².

Em conjunto com a escolha do sistema de piso, a planilha efetuará a análise do desempenho do sistema escolhido conforme estabelecido pela norma, a qual verificará seu atendimento em sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas de áreas em que um dos recintos seja dormitório, sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos e em sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, lavanderias coletivas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos (Figura 60).

Figura 59 – $D'_{nT,w}$, custo total da laje e gráfico de coluna

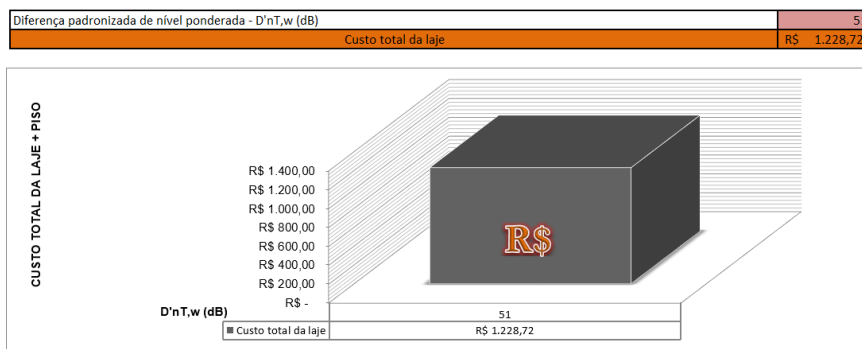
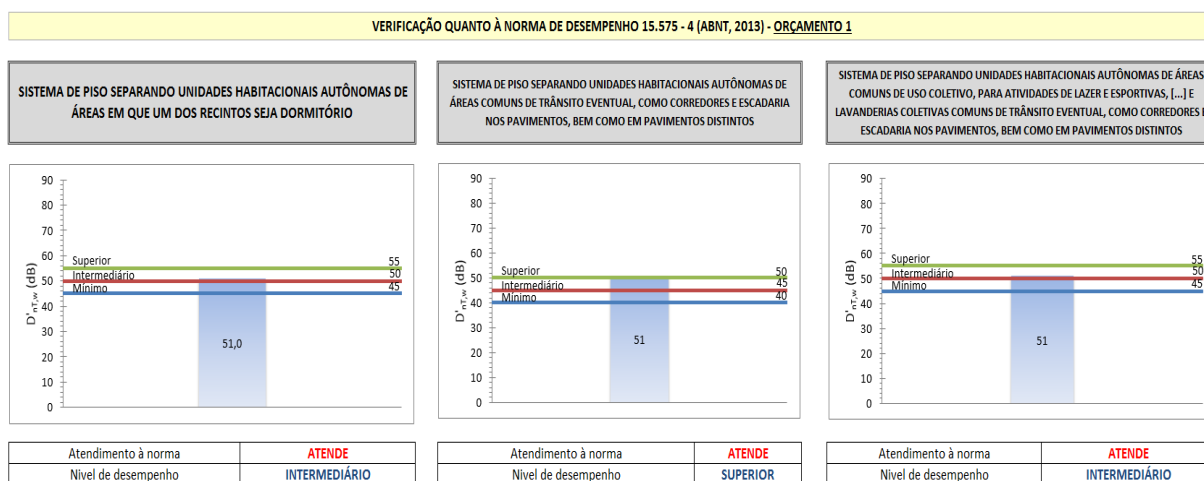
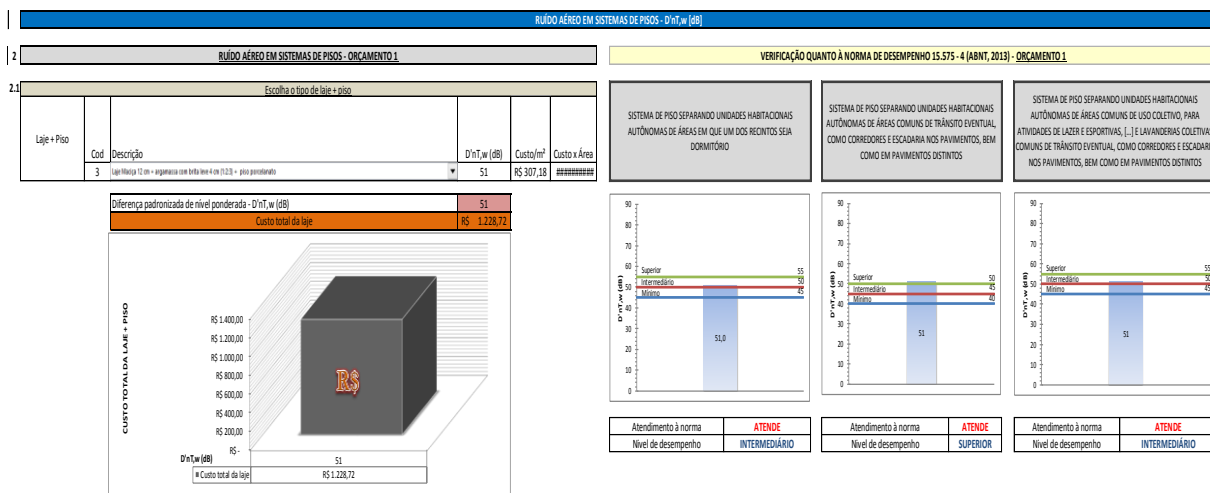


Figura 60 – Verificações quanto à norma de desempenho



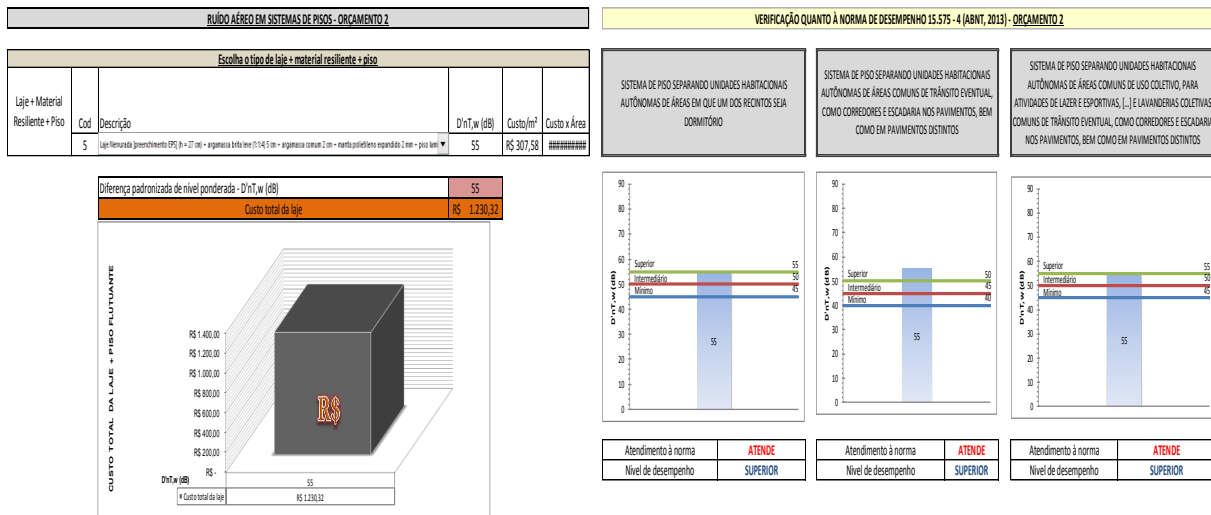
A Figura 61 apresenta a visualização geral deste orçamento na planilha.

Figura 61 – Orçamento 1 quanto ao ruído aéreo



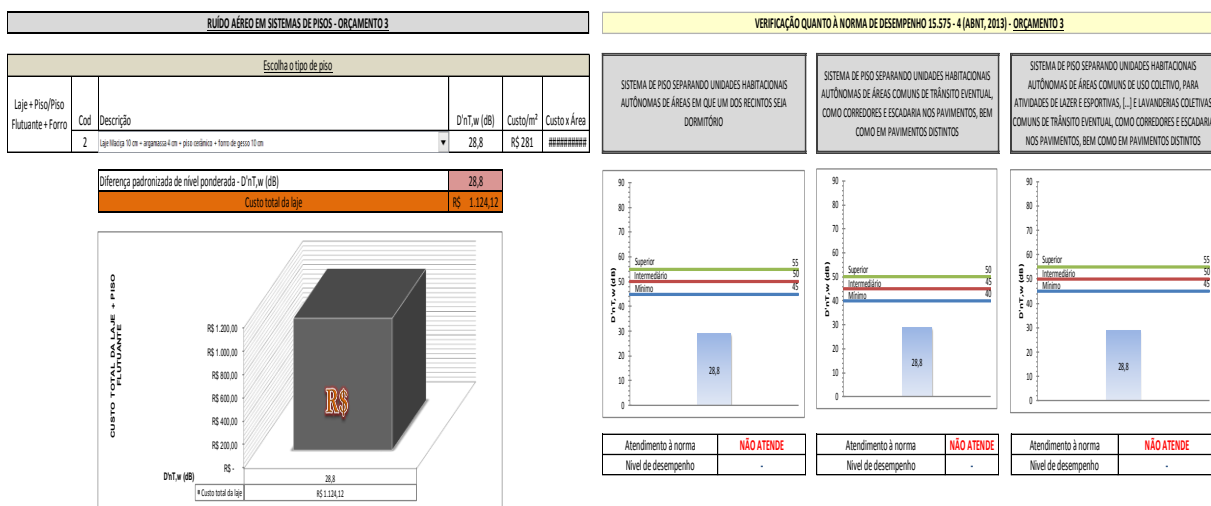
Com operação similar ao Orçamento 1, o Orçamento 2 (Figura 62) remete aos sistemas de pisos com a aplicação dos materiais resilientes contemplados na literatura, verificando-se quanto ao atendimento na norma e ao seu custo de execução.

Figura 62 – Orçamento 2 quanto ao ruído aéreo



O Orçamento 3, refere-se aos sistemas de pisos com aplicação de forro de gesso no pavimento inferior, em que sua distância da laje pode ser 10 ou 15 cm. Seu funcionamento é semelhante aos orçamentos anteriores, o qual também apresenta o D'nT,w, custo por metro quadrado, custo total, gráfico resumo do custo e seção de verificação quanto ao atendimento à norma (Figura 63).

Figura 63 – Orçamento 3 quanto ao ruído aéreo



O banco de dados do $D'_{nT,w}$ e seus respectivos orçamentos se localizam na aba “Dados $D'_{nT,w}$ e Orçamentos” da ferramenta.

Similar ao orçamento do ruído de impacto, também é possível adicionar novos valores de $D'_{nT,w}$, na qual a planilha já está programada para esta função. Igualmente, as alterações nas composições orçamentárias podem ser realizadas nas planilhas, organizadas em pastas, que estão anexas à planilha principal, cujos resultados finais deverão ser inseridos manualmente na ferramenta caso sejam alterados.

6.3 QUADRO GERAL DE RESUMO DE ORÇAMENTOS E NÍVEL DE DESEMPENHO

Como resultado da análise do custo e desempenho sonoro dos diversos sistemas de pisos caracterizados, é apresentado, na aba “Análise”, um quadro resumido de cada simulação realizada.

Esta seção da planilha tem a finalidade de auxiliar a escolha dos sistemas de pisos com melhor custo-benefício, exibindo-os de forma sucinta, as simulações gerais do preço que seria utilizado para executá-los em que seus resultados são para a mesma área, juntamente com seu valor de isolamento sonoro e o nível de desempenho atingido (Figura 64 e Figura 65).

Figura 64 – Quadro resumo de sistemas de pisos sujeito à ruído de impacto

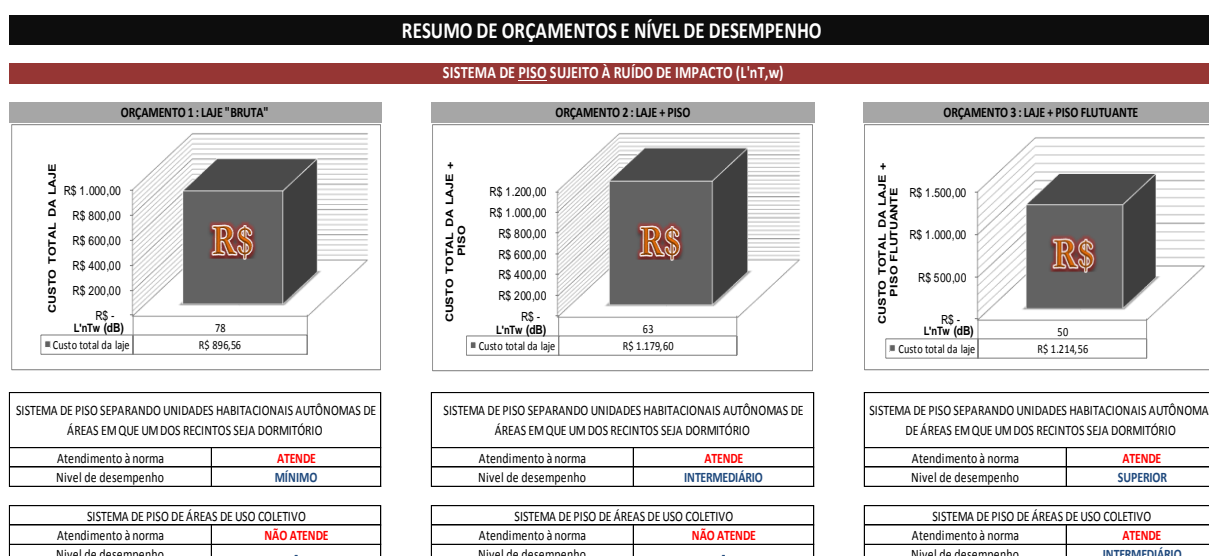
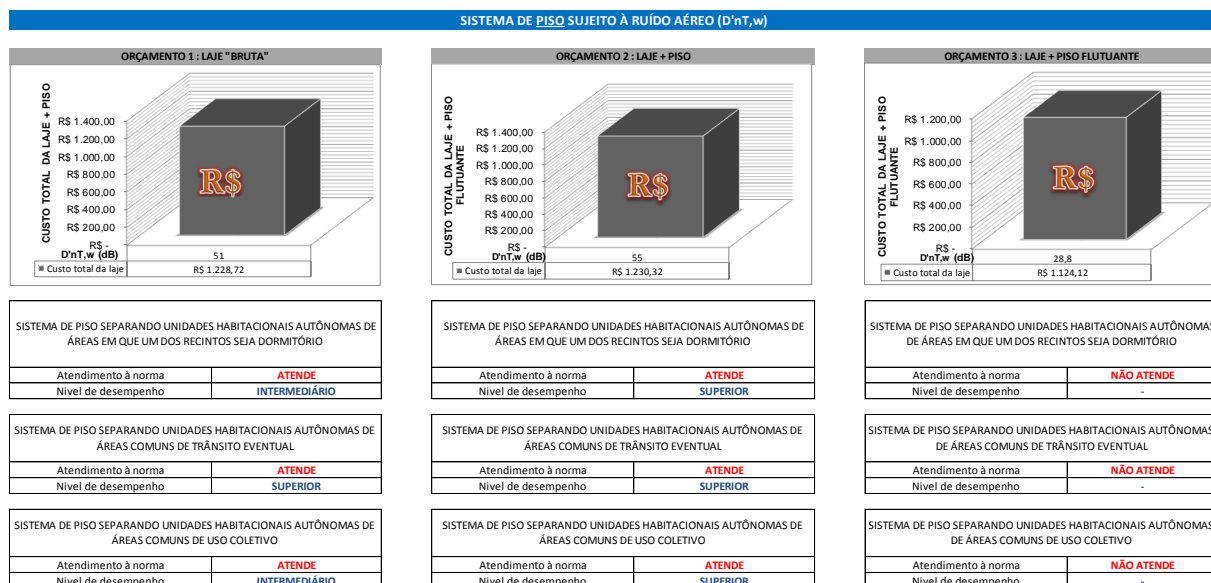


Figura 65 – Quadro resumo de sistemas de pisos sujeito à ruído de impacto



6.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS DESEMPENHOS

Nesta seção são apresentadas comparações entre os sistemas de pisos compilados e analisados na ferramenta, quanto aos seus respectivos desempenhos quanto ao ruído de impacto e aéreo.

6.4.1 Análise quanto ao ruído de impacto

Os dados coletados da compilação dos ensaios de ruído de impacto de lajes, foram analisados quanto ao seu atendimento das exigências da norma para sistemas de pisos, que separam unidades habitacionais autônomas, e ao nível de desempenho atendido (Quadro 27). Dentre as duas lajes analisadas, as mesmas se situaram no nível mínimo de desempenho, sendo que a laje maciça de 12 cm apresentou o melhor desempenho quanto ao ruído de impacto (78 dB). Destaca-se que esses resultados podem variar de acordo com as condições de contorno do ambiente.

Os mesmos sistemas de pisos foram analisados quanto ao atendimento NBR 15575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) para sistemas de pisos de área de uso coletivo, o qual nenhum atendeu a exigência mínima de 55 dB.

Quadro 27 – Análise comparativa de desempenho de laje (Orçamento 1)

Sistema de piso	(dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas	Nível de desempenho
Laje maciça 10 cm ($L_{n,w}$)	80	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm ($L'_{nT,w}$)	78	ATENDE	MÍNIMO

Quanto à análise dos sistemas de pisos compilados que contemplavam laje com diversos revestimentos de piso, um sistema não atendeu à exigência mínima de 80 dB para desempenho relativo a sistema de piso que separa unidade habitacionais autônomas, 6 atingiram desempenho mínimo e 3 ao desempenho intermediário (Quadro 28). Dentre os que apresentaram nível de desempenho intermediário, a laje maciça de 10 cm de espessura, com argamassa de 4 cm com revestimento de piso de taco de madeira, apresentou o melhor desempenho (59 dB).

Para os mesmos elementos analisados, nenhum elemento atendeu o critério mínimo de 55 dB para sistemas de pisos de área de uso coletivo.

Quadro 28 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 2) (continua)

Sistema de piso	$L'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas	Nível de desempenho
Laje maciça 10 cm + argamassa 4 cm + porcelanato 9 mm	60	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 10 cm + argamassa 4 cm + taco de madeira 20 mm	59	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + porcelanato	73	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + porcelanato	78	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + cerâmico	73	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + laminado	75	ATENDE	MÍNIMO

Quadro 28 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 2) (continuação)

Sistema de piso	$L'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas	Nível de desempenho
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	69	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	66	ATENDE	MÍNIMO
Laje treliçada + EPS 5 cm + capa de concreto armado 4cm + cerâmica esmaltada	85	NÃO ATENDE	-
Laje treliçada + EPS 5 cm + capa de concreto armado 4cm + laminado de madeira	63	ATENDE	INTERMEDIÁRIO

Dentre os sistemas de pisos que apresentaram material resiliente na sua composição, apenas um sistema atingiu ao desempenho mínimo para sistema de piso que separa unidades habitacionais autônomas, 9 atingiram desempenho intermediário e 13 ao desempenho superior (Quadro 29). A caracterização de laje maciça de 12 cm, com lã de vidro de 15 mm, contrapiso argamassado de 40 mm e revestimento de piso cerâmico, apresentou 49 dB de desempenho, sendo o melhor sistema de piso flutuante compilado.

Quadro 29 – Análise comparativa de desempenho para sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas (Orçamento 3) (continua)

Sistema de piso	$L'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas	Nível de desempenho
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm	53	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	54	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 10 cm + 2 polietileno de 10 mm (20mm) + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	50	ATENDE	SUPERIOR

Quadro 29 – Análise comparativa de desempenho para sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas (Orçamento 3) (continuação)

Sistema de piso	L'_{nT,w} (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas	Nível de desempenho
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	52	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 10 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	53	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	56	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta de fibras de polipropileno 5mm	54	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	65	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	62	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	63	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + polietileno 5mm + argamassa 4 cm + laminado	67	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	50	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + tacos madeira	50	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	50	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + laminado	50	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	49	ATENDE	SUPERIOR
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	55	ATENDE	SUPERIOR

Quadro 29 – Análise comparativa de desempenho para sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas (Orçamento 3) (continuação)

Sistema de piso	$L'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas	Nível de desempenho
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	62	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	59	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + laminado	63	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	60	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	60	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje Nervurada com cubetas EPS + argamassa brita leve (1:1:4) 5cm + argamassa comum 2cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	50	ATENDE	SUPERIOR

Para os mesmos elementos analisados quanto aos critérios de sistemas de pisos de área de uso coletivo exigidos pela NBR 15575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c), 10 sistemas não atenderam ao requisito mínimo de 55 dB, 6 sistemas atingiram nível mínimo de desempenho e 7 sistemas alcançaram ao intermediário. A mesma caracterização de laje maciça de 12 cm, com lã de vidro de 15 mm, contrapiso argamassado de 40 mm e revestimento de piso cerâmico, apresentou 49 dB de desempenho, sendo o melhor sistema de piso flutuante compilado quanto à análise de sistemas de pisos de áreas de uso coletivo (Quadro 30).

Quadro 30 – Análise comparativa de desempenho para sistemas de pisos de área de uso coletivo (Orçamento 3) (continua)

Sistema de piso	$L'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo	Nível de desempenho
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm	53	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	54	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 10 cm + 2 polietileno de 10 mm (20mm) + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	50	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	52	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 10 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	53	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	56	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta de fibras de polipropileno 5mm	54	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	65	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	62	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	63	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + polietileno 5mm + argamassa 4 cm + laminado	67	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	50	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + tacos madeira	50	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	50	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + laminado	50	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	49	ATENDE	INTERMEDIÁRIO

Quadro 30 – Análise comparativa de desempenho para sistemas de pisos de área de uso coletivo (Orçamento 3) (continuação)

Sistema de piso	$L'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo	Nível de desempenho
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	55	ATENDE	MÍNIMO
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	62	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	59	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + laminado	63	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	60	NÃO ATENDE	-
Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	60	NÃO ATENDE	-
Laje Nervurada com cubetas EPS + argamassa brita leve (1:1:4) 5cm + argamassa comum 2cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	50	ATENDE	INTERMEDIÁRIO

A partir dos quadros apresentados, foi analisado que dos 35 sistemas que contemplam o banco de dados quanto ao ruído de impacto, 1 não atende ao critério mínimo de atendimento à norma para sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas, 9 atendem aos requisitos mínimos, 12 ao intermediário e 13 ao desempenho superior, conforme apresenta a Figura 66 na forma de porcentagem.

Os mesmos elementos foram analisados quanto ao atendimento à norma de desempenho para sistema de piso de áreas de uso coletivo, no qual, dentre os 35 sistemas de pisos analisados, 22 não atenderam as exigências mínimas, 6 atenderam ao desempenho mínimo, 7 ao intermediário e nenhum atendeu ao critério mínimo para atingir o desempenho superior (Figura 67).

Figura 66 – Atendimento à norma de sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas

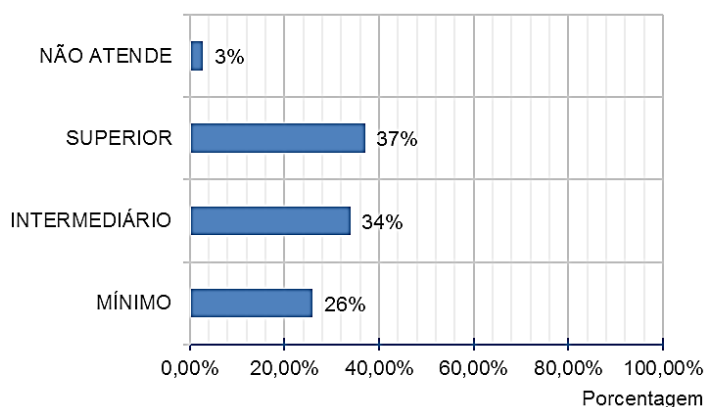
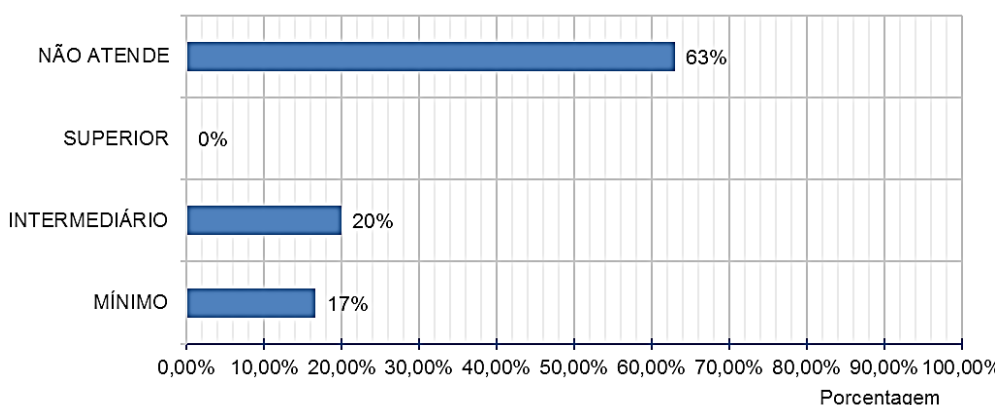


Figura 67 – Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo



6.4.2 Análise quanto ao ruído aéreo

Os dados coletados da compilação dos ensaios de ruído aéreo para elementos de divisão horizontal, que contemplavam as lajes com revestimento de piso, foram analisados quanto ao seu atendimento às exigências da norma para sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas em que um dos recintos seja dormitório e ao nível de desempenho atendido (Quadro 31). Dentre os sistemas analisados, dois sistemas não atingiram o desempenho mínimo de 45 dB, um atendeu o desempenho mínimo e um chegou ao desempenho intermediário (laje maciça de 12 cm com argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) e revestimento de piso de porcelanato), sendo o melhor resultado compilado, apresentando 51 dB de isolamento ao ruído aéreo. Estes resultados podem variar de acordo com as condições de contorno do ambiente.

Quadro 31 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 1)

Sistema de piso	$D'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas em que um dos recintos seja dormitório	Nível de desempenho
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	32,3	NÃO ATENDE	-
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + piso porcelanato	51	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje Trelaçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso laminado de madeira	29	NÃO ATENDE	-
Laje Trelaçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso de cerâmica esmaltada	49	ATENDE	MÍNIMO

Os mesmos elementos de vedação foram analisados quanto ao atendimento NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013d) para sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, ao qual 2 sistemas não atenderam ao nível de desempenho mínimo, 1 sistema atingiu nível intermediário e o mesmo sistema de laje maciça de 12 cm com argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) e revestimento de piso de porcelanato compilado atingiu ao desempenho superior, apresentando 51 dB (Quadro 32).

Quadro 32 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 1) (continua)

Sistema de piso	$D'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual	Nível de desempenho
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	32,3	NÃO ATENDE	-

Quadro 32 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 1) (continuação)

Sistema de piso	D'_{nT,w} (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual	Nível de desempenho
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + piso porcelanato	51	ATENDE	SUPERIOR
Laje Trelaçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso laminado de madeira	29	NÃO ATENDE	-
Laje Trelaçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso de cerâmica esmaltada	49	ATENDE	INTERMEDIÁRIO

Quanto à verificação desses sistemas quanto ao atendimento da norma de desempenho para sistemas de pisos de áreas de uso coletivo, 2 sistemas não atenderam as exigências mínimas, 1 atendeu ao nível de desempenho mínimo e o mesmo sistema construtivo de laje maciça de 12 cm com argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) e revestimento de piso de porcelanato compilado atingiu desempenho intermediário (Quadro 33).

Quadro 33 – Análise comparativa de desempenho de laje com revestimento de piso (Orçamento 1) (continua)

Sistema de piso	D'_{nT,w} (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo	Nível de desempenho
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	32,3	NÃO ATENDE	-
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + piso porcelanato	51	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje Trelaçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso laminado de madeira	29	NÃO ATENDE	-
Laje Trelaçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso de cerâmica esmaltada	49	ATENDE	MÍNIMO

Dentre os sistemas de pisos compilados da bibliografia, que possuíam material resiliente em sua composição, dois sistemas atingiram o nível de desempenho mínimo quando analisados quanto ao atendimento à norma de desempenho para sistemas de pisos separando unidade habitacionais autônomas em que um dos recintos seja dormitório, um atingiu nível intermediário e um ao nível superior (Quadro 34). O sistema de laje nervurada com preenchimento de EPS, com argamassa contendo brita leve (1:1:4) com 5 cm de espessura, juntamente com argamassa comum de 2 cm de espessura, com manta de polietileno expandido de 2 mm de espessura e revestimento de piso laminado de madeira 7mm, apresentou 55 dB de $D'_{nT,w}$, sendo a melhor composição dentre os elementos analisados.

Quadro 34 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com piso flutuantes (Orçamento 2)

Sistema de piso	$D'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas em que um dos recintos seja dormitório	Nível de desempenho
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polietileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7mm	48	ATENDE	MÍNIMO
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta de fibras de polipropileno 5 mm + piso laminado de madeira 7mm	53	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	46	ATENDE	MÍNIMO
Laje Nervurada [preenchimento EPS] + argamassa brita leve (1:1:4) 5 cm + argamassa comum 2 cm + manta polietileno expandido 2 mm + piso laminado de madeira 7mm	55	ATENDE	SUPERIOR

Para os mesmos elementos analisado quanto aos critérios de sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual exigidos pela NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013d), 2 sistemas alcançaram o nível intermediário e 2 o nível superior

(Quadro 35). A mesma caracterização de laje nervurada com preenchimento de EPS, com argamassa contendo brita leve (1:1:4) com 5 cm de espessura, juntamente com argamassa comum de 2 cm de espessura, com manta de polietileno expandido de 2 mm de espessura e revestimento de piso laminado de madeira 7mm, apresentou 55 dB de desempenho, sendo o melhor sistema de piso flutuante compilado quanto à análise de sistemas de pisos analisado.

Para a verificação quanto ao atendimento à norma para sistema de piso de áreas de uso coletivo, 2 sistemas apresentaram o nível mínimo de desempenho, 1 o intermediário e 1 o nível superior (Quadro 36).

Quadro 35 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com piso flutuantes (Orçamento 2)

Sistema de piso	D'_{nT,w} (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual	Nível de desempenho
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polietileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7mm	48	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta de fibras de polipropileno 5 mm + piso laminado de madeira 7mm	53	ATENDE	SUPERIOR
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	46	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje Nervurada [preenchimento EPS] + argamassa brita leve (1:1:4) 5 cm + argamassa comum 2 cm + manta polietileno expandido 2 mm + piso laminado de madeira 7mm	55	ATENDE	SUPERIOR

Quadro 36 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com piso flutuantes (Orçamento 2)

Sistema de piso	D' nT,w (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo	Nível de desempenho
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polietileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7mm	48	ATENDE	MÍNIMO
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta de fibras de polipropileno 5 mm + piso laminado de madeira 7mm	53	ATENDE	INTERMEDIÁRIO
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	46	ATENDE	MÍNIMO
Laje Nervurada [preenchimento EPS] + argamassa brita leve (1:1:4) 5 cm + argamassa comum 2 cm + manta polietileno expandido 2 mm + piso laminado de madeira 7mm	55	ATENDE	SUPERIOR

Para os elementos de divisão horizontais compilados na bibliografia que utilizaram forro de gesso, nenhum sistema atendeu ao atendimento aos critérios mínimos quanto ao ruído aéreo (Quadro 37).

Quadro 37 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com aplicação de forro de gesso (Orçamento 3) (continua)

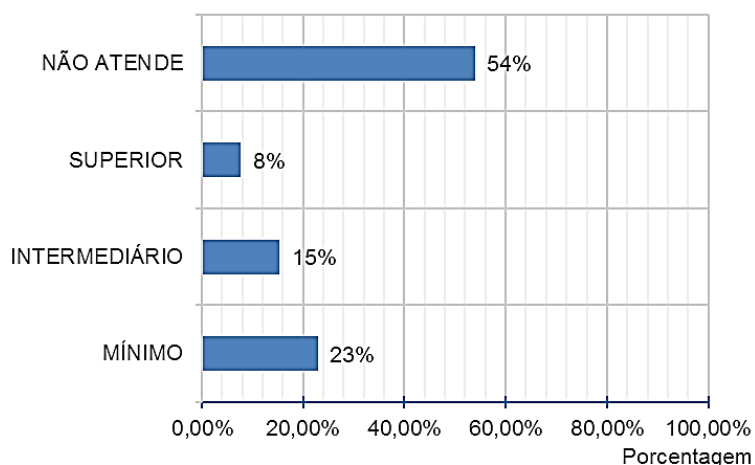
Sistema de piso	D' nT,w (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas em que um dos recintos seja dormitório	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual	Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmica + forro de gesso 10 cm	28,8	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE

Quadro 37 – Análise comparativa de desempenho de sistemas de pisos com aplicação de forro de gesso (Orçamento 3) (continuação)

Sistema de piso	$D'_{nT,w}$ (dB)	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas em que um dos recintos seja dormitório	Atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual	Atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos (e = 16 cm)] + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	38,9	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos (e = 16 cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	34,2	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
Laje Nervurada [EPS (12 kg/cm ²) (e = 14 cm)] + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	31,6	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE
Laje Nervurada [preenchimento EPS (12 kg/cm ²) (e = 14 cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	37,5	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE	NÃO ATENDE

A partir dos quadros apresentados, foi analisado que dos 13 sistemas que constituem o banco de dados quanto ao ruído aéreo, 69% não atenderam ao critério mínimo da norma para sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas em que um dos recintos seja dormitório, 8% atenderam aos requisitos mínimos, 15% ao intermediário e 8% ao desempenho superior, conforme apresenta a Figura 68.

Figura 68 – Atendimento à norma de sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas



Os mesmos elementos foram analisados quanto ao atendimento à norma de desempenho para sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito, nos quais, dentre os 13 sistemas de pisos analisados, 54% não atenderam as exigências mínimas, 23% atenderam ao desempenho intermediário e 23% ao desempenho superior (Figura 69).

Quando verificados quanto ao atendimento à norma para sistemas de pisos de áreas de uso coletivo, 54% não atenderam aos requisitos mínimos de desempenho, 23% tiveram desempenho mínimo, 15% intermediário e 8% dos sistemas apresentaram desempenho superior (Figura 70).

Figura 69 – Atendimento à norma de sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito

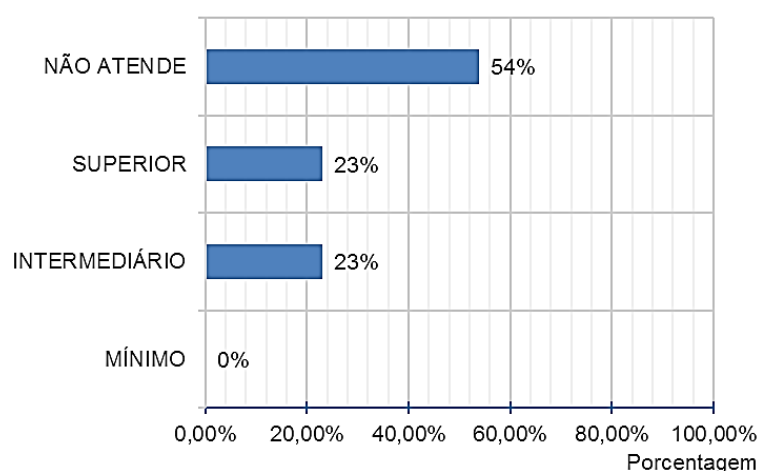
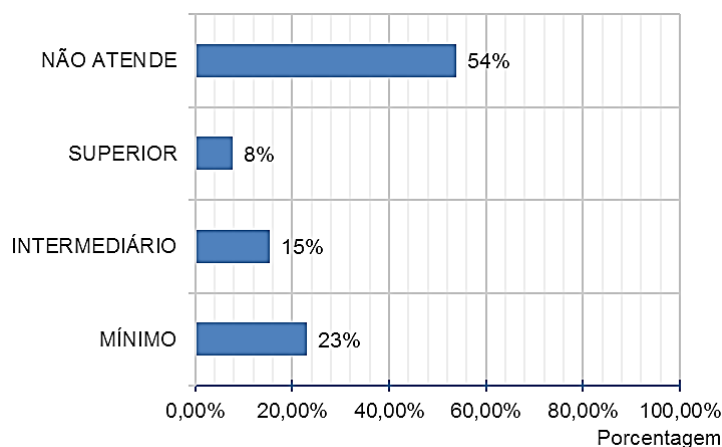


Figura 70 – Atendimento à norma de sistemas de pisos de áreas de uso coletivo



6.5 ANÁLISE COMPARATIVA DOS ORÇAMENTOS

Nesse item são apresentados os custos finais dos sistemas de pisos orçados e as análises comparativas de cada agrupamento (Orçamento 1, 2 e 3).

6.5.1 Custos das lajes sujeitas ao ruído de impacto

O Quadro 38 apresenta os custos por metro quadrado das lajes integrantes do banco de dados da ferramenta. Dentre as lajes orçadas, a maciça com 10 cm de espessura apresentou o menor valor (R\$192,95) e a laje maciça com 12 cm de espessura o maior valor (R\$ 224,14), tendo um acréscimo de R\$31,19 em relação à laje mais barata orçada.

Quadro 38 – Custos das lajes sujeitas ao ruído de impacto

Sistema de piso	Custo/m ²
Laje maciça 10 cm	R\$ 192,95
Laje maciça 12 cm	R\$ 224,14

6.5.2 Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído de impacto

O Quadro 39 apresenta os custos das lajes com revestimentos de piso que foram sujeitas ao ruído de impacto. Denota-se que a composição da laje treliçada

com preenchimento de EPS ($e = 27$ cm), com contrapiso de concreto armado ($e = 4$ cm) e revestimento de piso de cerâmica esmaltada, apresentou o menor custo por metro quadrado (R\$ 246,44) já o custo mais oneroso dentre os elementos desta seção foi a laje maciça ($e = 12$ cm) com revestimento de tábua corrida do tipo ipê com argamassa de assentamento entre os caibros (R\$ 482,24). Obtendo-se uma diferença de R\$ 237,80 entre os sistemas construtivos.

Quadro 39 – Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído de impacto

Sistema de piso	Custo/m ²
Laje maciça 10 cm + argamassa 4 cm + porcelanato 9 mm	R\$ 289,44
Laje maciça 10 cm + argamassa 4 cm + taco de madeira 20 mm	R\$ 310,46
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + porcelanato	R\$ 320,63
Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + porcelanato	R\$ 307,18
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + cerâmico	R\$ 278,97
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + laminado	R\$ 327,43
Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	R\$ 341,65
Laje maciça 12 cm + tábua corrida ipê c/ argamassa de assentamento	R\$ 482,24
Laje treliçada com EPS ($h = 27$ cm) + capa de concreto armado 4cm + cerâmica esmaltada	R\$ 246,44
Laje treliçada com EPS ($h = 27$ cm) + capa de concreto armado 4cm + laminado de madeira	R\$ 294,90

6.5.3 Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído de impacto

A compilação dos custos por metro quadrado orçados neste trabalho para os sistemas de pisos que continham piso flutuantes estão apresentados no Quadro 40, cujo menor orçamento calculado foi o da composição de laje maciça ($e = 10$ cm), com manta de polietileno e contrapiso argamassado ($e = 4$ cm), apresentando o valor de R\$ 248,14. Observa-se que este orçamento não apresenta revestimento de piso, e em virtude disso foi escolhido o próximo sistema mais barato, que foi o da

laje maciça (e = 12 cm) com isopor (e = 25 mm), contrapiso argamassado (e = 4 cm) e revestimento de piso cerâmico, apresentando R\$ 297,84 por metro quadrado.

Dentre os elementos orçados nesta compilação, o sistema de laje maciça (e = 12 cm) com lã de vidro (e = 15 mm) com revestimento de piso de tábua corrido do tipo ipê com argamassa de assentamento apresentou ser o sistema mais oneroso, custando R\$ 507,51 por metro quadrado.

A diferença entre o sistema mais barato que apresentava revestimento de piso e o mais oneroso foi de R\$209,67 (+70,4%).

Quadro 40 – Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído de impacto
(continua)

Sistema de piso	Custo/m²
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm	R\$ 248,14
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	R\$ 315,31
Laje maciça 10 cm + 2 polietileno de 10 mm (20mm) + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	R\$ 325,51
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	R\$ 336,33
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	R\$ 336,33
Laje maciça 10 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	R\$ 351,40
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	R\$ 322,71
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta de fibras de polipropileno 5mm	R\$ 329,59
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	R\$ 341,80
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	R\$ 362,82
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + tábua corrida ipê c/ argamassa de assentamento	R\$ 487,74
Laje maciça 12 cm + polietileno 5mm + argamassa 4 cm + laminado	R\$ 348,60
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	R\$ 361,57
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + tacos madeira	R\$ 382,59
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + tábua corrida ipê c/ argamassa de assentamento	R\$ 507,51
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + laminado	R\$ 368,37
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	R\$ 319,91

Quadro 40 – Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído de impacto
(continuação)

Sistema de piso	Custo/m²
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	R\$ 297,84
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	R\$ 339,50
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	R\$ 360,52
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + laminado	R\$ 346,30
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	R\$ 485,44
Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	R\$ 320,77
Laje Nervurada com EPS (H = 27 cm) + argamassa brita leve (1:1:4) 5cm + argamassa comum 2cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	R\$ 303,64

6.5.4 Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído aéreo

Os custos dos sistemas de lajes com revestimento de piso compilados para o banco de dados da ferramenta de custo estão expostos no Quadro 41. É observado que a composição da laje treliçada com preenchimento de EPS ($e = 27$ cm), com contrapiso de concreto armado ($e = 4$ cm) e revestimento de piso de cerâmica esmaltada, apresentou o menor custo por metro quadrado (R\$ 246,44). Já o custo mais oneroso dentre os elementos desta seção foi a laje maciça ($e = 12$ cm) com contrapiso de concreto com brita leve (1:2:3) ($e = 4$ cm) com revestimento de piso de porcelanato (R\$ 307,18). Obtendo-se uma diferença de R\$ 60,74 (+ 24,65 %) entre os sistemas construtivos.

Quadro 41 – Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído aéreo
(continua)

Sistema de piso	Custo/m²
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	R\$ 247,78

Quadro 41 – Custos das lajes com revestimento de piso sujeitas ao ruído aéreo (continuação)

Sistema de piso	Custo/m²
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + piso porcelanato	R\$ 307,18
Laje Treliçada com EPS (LT = 27 cm) + capa de concreto armado 4 cm + piso laminado de madeira	R\$ 294,90
Laje Treliçada com EPS (LT = 27 cm) + capa de concreto armado 4 cm + piso de cerâmica esmaltada	R\$ 246,44

6.5.5 Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído aéreo

Os resultados dos custos por metro quadrado dos sistemas de vedação horizontais com piso flutuante que constituem o banco de dados da ferramenta são apresentados no Quadro 42.

Dentre os sistemas compilados, a laje nervurada com preenchimento de EPS (e = 27 cm), manta de polietileno expandido (e = 2 mm), com contrapiso de concreto com brita leve (1:1:4) (e = 5 cm), juntamente com argamassa comum (e = 2 cm) e revestimento de piso laminado de madeira (e = 7 mm) retratou ser o menor resultado, com R\$ 307,58 por metro quadrado. Já o sistema mais oneroso foi a laje maciça (e = 10 cm), com manta de fibras de polipropileno (e = 5 mm), contrapiso argamassado (e = 5 cm) e revestimento de piso laminado de madeira (e = 7mm) apresentando o custo de R\$ 329,59 por metro quadrado, exibindo um acréscimo de R\$22,01 ou 7,16% em relação ao sistema mais econômico.

Quadro 42 – Custos das lajes com piso flutuante sujeitas ao ruído aéreo

Sistema de piso	Custo/m²
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polietileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7mm	R\$ 322,71
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta de fibras de polipropileno 5 mm + piso laminado de madeira 7mm	R\$ 329,59
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	R\$ 320,77
Laje Nervurada [preenchimento EPS] + argamassa brita leve (1:1:4) 5 cm + argamassa comum 2 cm + manta polietileno expandido 2 mm + piso laminado de madeira 7mm	R\$ 307,58

6.5.6 Custos dos sistemas com forro de gesso sujeitas ao ruído aéreo

Os custos dos sistemas de pisos que continham sistemas de forro em sua composição estão expostos no Quadro 43. Dentre os sistemas que utilizaram forro de gesso em sua composição, o orçamento mais econômico foi o da laje nervurada com preenchimento de EPS ($e = 14$ cm), com contrapiso argamassado ($e = 4$ cm), revestimento de piso de porcelanato e forro de gesso ($h = 15$ cm), custando R\$ 251,91 por metro quadrado, já o sistema mais oneroso foi o da laje maciça ($e = 10$ cm), com contrapiso argamassado ($e = 4$ cm), revestimento de piso cerâmico e forro de gesso ($h = 10$ cm), custando R\$ 281,03 por metro quadrado apresentando um acréscimo de R\$29,12 ou 11,56% em relação ao sistema mais econômico.

Quadro 43 – Custos dos sistemas com forro de gesso sujeitas ao ruído aéreo

Sistema de piso	Custo/m ²
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico + forro de gesso 10 cm	R\$ 281,03
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos ($e = 16$ cm)] + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	R\$ 255,73
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos ($e = 16$ cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	R\$ 262,53
Laje Nervurada [preenchimento EPS (12 kg/cm ²) ($e = 14$ cm) + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	R\$ 251,92
Laje Nervurada [preenchimento EPS (12 kg/cm ²) ($e = 14$ cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	R\$ 258,72

6.6 ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO-BENEFÍCIO

A fase de escolha do sistema de piso com melhor custo-benefício deve ser efetuada analisando-se o sistema como um todo, pois a atenuação depende da atuação do sistema em conjunto. Tem-se como exemplo a laje maciça de 12 cm, que no Orçamento 1 da aba “Orçamento – Ruído de Impacto” da ferramenta apresentou o melhor desempenho, classificando-se como mínimo; já esta mesma laje de 12 cm de espessura, com a composição de contrapiso argamassado com brita leve e revestimento de piso de porcelanato, apresentou o pior nível desempenho dentre os sistemas de pisos compilados para o Orçamento 2.

É analisado também para o Orçamento 2 que houve dois sistemas similares quanto à sua composição, que foram as lajes maciças ($e = 10$ e 12 cm) com contrapiso argamassado ($e = 4$ cm) e piso de porcelanato ($e = 9$ cm), cujos $L'_{nT,w}$ resultaram em 60 e 73 dB. Quanto ao atendimento de sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas, as composições apresentaram níveis de desempenho intermediário e mínimo respectivamente e não atenderam aos requisitos mínimos quanto aos sistemas de pisos de áreas de uso coletivo. Seus custos foram de R\$289,44 e R\$320,63 por metro quadrado, havendo uma diferença de R\$31,19 entre os sistemas. Portanto conclui-se que aumentar 2 cm de espessura para a laje pode não resultar em um melhor nível de desempenho, além de ser mais oneroso.

Verificou-se também com a seção do Orçamento 2 da aba “Orçamento – Ruído de Impacto” sobre a influência que o tipo de piso escolhido exerce sobre o custo-benefício, na qual para o mesmo sistema de laje maciça ($e = 12$ cm) com contrapiso argamassado ($e = 4$ cm), em que se variou o revestimento de piso entre laminado ($L'_{nT,w} = 75$ dB) e tacos de madeira ($L'_{nT,w} = 69$ dB), houve um acréscimo de R\$ 14,22 em relação ao piso laminado, para se aumentar a atenuação do ruído de impacto em 6 dB. É importante destacar que o tipo e forma da madeira a ser selecionado pode encarecer o sistema, como foi o caso dos sistemas que continham piso de tábua corrida de madeira do tipo ipê se comparado ao sistema de taco de madeira que foi utilizado apenas o seu cerne para a realização do orçamento.

Para a seção do Orçamento 3 da aba “Orçamento – Ruído de Impacto”, foi construído o Quadro 44, o qual foi organizado em ordem crescente de custo. Observa-se que o sistema mais econômico de piso flutuante com revestimento de piso foi o da laje maciça ($e = 12$ cm) com poliestireno expandido (isopor) ($e = 25$ mm), com contrapiso argamassado ($e = 4$ cm) e revestimento de piso cerâmico, cuja composição custou R\$ 297,84 por metro quadrado e apresentou o nível de desempenho superior para o atendimento à norma de sistema de piso separando unidade habitacionais autônomas e mínimo quanto ao atendimento à norma de sistema de piso de áreas de uso coletivo.

O sistema mais oneroso foi a composição de laje maciça ($e = 12$ cm), com lâ de vidro ($e = 15$ mm) com tábua corrida de ipê, que correspondeu a R\$ 507,51 por metro quadrado, cujo sistema atendeu o nível de desempenho superior à parte correspondente da norma de sistema de piso separando unidade habitacionais

autônomas e nível intermediário para sistemas de pisos de áreas de uso coletivo. Porém, outro sistema que se encontrou igualmente classificado nestes níveis de desempenho foi a laje maciça (e = 12 cm) com lã de vidro (e = 15 mm), contrapiso argamassado (e = 4 cm) e revestimento de piso cerâmico, custando R\$ 319,91 por metro quadrado, apresentando R\$ 187,60 de diferença de custo de execução para o mesmo nível de desempenho. Destaca-se que esta última composição, sem o piso flutuante (laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + cerâmico), na seção do Orçamento 2 da aba “Orçamento – Ruído de Impacto” apresentou $L'_{nT,w} = 73$ dB, no qual a aplicação da lã de vidro e contrapiso específico para piso flutuante (com tela metálica) proporcionou uma melhora de 24 dB com o acréscimo de apenas R\$ 40,94 por metro quadrado.

Quadro 44 – Custos dos sistemas de pisos com material resiliente (continua)

Sistema de piso	$L'_{nT,w}$ (dB)	Custo/m ²
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm	53	R\$ 248,14
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	55	R\$ 297,84
Laje Nervurada com EPS (H = 27 cm) + argamassa brita leve (1:1:4) 5cm + argamassa comum 2cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	50	R\$ 303,64
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	54	R\$ 315,31
Laje maciça 12 cm + lã de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	49	R\$ 319,91
Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	60	R\$ 320,77
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	56	R\$ 322,71
Laje maciça 10 cm + 2 polietileno de 10 mm (20mm) + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	50	R\$ 325,51
Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta de fibras de polipropileno 5mm	54	R\$ 329,59
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	52	R\$ 36,33
Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	52	R\$ 336,33

Quadro 44 – Custos dos sistemas de pisos com material resiliente (continuação)

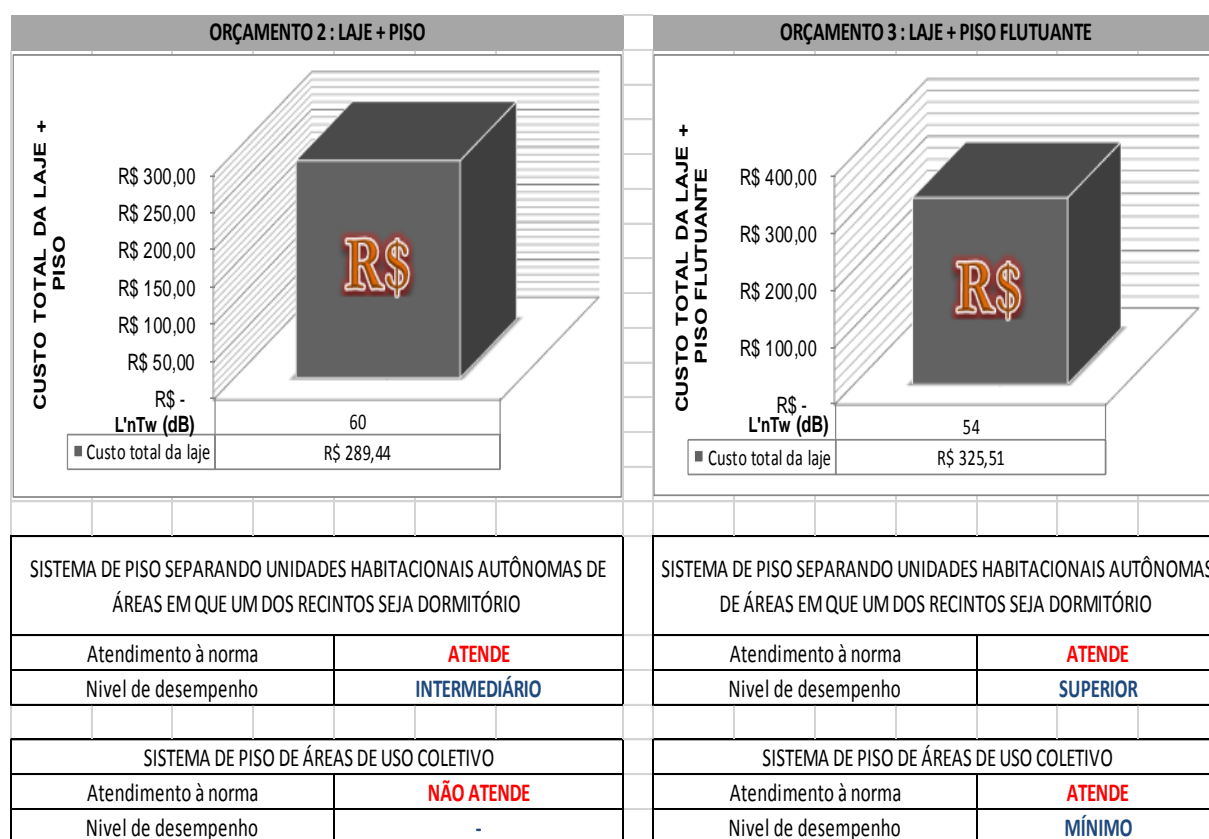
Sistema de piso	L'_{nT,w} (dB)	Custo/m²
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	62	R\$ 339,50
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	65	R\$ 341,80
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + laminado	63	R\$ 346,30
Laje maciça 12 cm + polietileno 5mm + argamassa 4 cm + laminado	67	R\$ 348,60
Laje maciça 10 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	53	R\$ 351,40
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	59	R\$ 360,52
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	50	R\$ 361,57
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	62	R\$ 362,82
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + laminado	50	R\$ 368,37
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + tacos madeira	50	R\$ 382,59
Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	60	R\$ 485,44
Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	63	R\$ 487,74
Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	50	R\$ 507,51

Comparando-se o custo entre os sistemas com ou sem piso flutuante, os sistemas com piso flutuante apresentam maior valor de execução em virtude de necessitarem de contrapiso com proteção mecânica, material resiliente e equipe treinada para sua execução.

Com as análises da ferramenta, constatou-se que os pisos flutuantes podem melhorar a classificação de um sistema de piso, além de apresentarem ótimo custo-benefício (Quadro 26). Tem-se como exemplo a comparação entre a laje maciça (e = 12 cm) com contrapiso argamassado (e = 4 cm) e revestimento de piso de porcelanato (e = 9 mm), cujo sistema estava atendendo ao nível intermediário de desempenho e, a partir da aplicação da manta de polietileno (e = 10 mm) como material resiliente, passou a atender ao nível superior quanto à análise de sistemas

de pisos que separam unidades habitacionais autônomas. Quanto à sua aplicação em área de uso coletivo, este sistema de piso, que não atendia o nível mínimo de desempenho, com a aplicação do sistema de piso flutuante alcançou o nível de desempenho mínimo, conforme apresenta a Figura 71. Corroborando, denota-se que houve um aumento do custo de apenas R\$ 36,07 por metro quadrado entre os dois sistemas comparados.

Figura 71 – Comparação de um sistema de piso sem e com material resiliente em sua composição



Analisando-se o Orçamento 1 da aba “Orçamento – Ruído Aéreo” da ferramenta, constata-se que as lajes com revestimento de piso apresentaram custos semelhantes, com apenas R\$ 60,74 de diferença entre os sistemas construtivos. Entretanto, o sistema de piso composto de laje maciça ($e = 12$ cm), contrapiso de concreto com brita leve ($e = 4$ cm) e revestimento de piso de porcelanato, apresentou o melhor desempenho quanto ao ruído aéreo ($D'_{nT,w} = 51$ dB).

Os sistemas que continham forro de gesso em sua composição, na qual variou-se sua altura de aplicação entre 10 e 15 cm, não apresentaram melhoras significativas quanto ao isolamento do ruído aéreo, em que se comparado os sistemas de lajes maciça ($e = 10$ cm) com contrapiso argamassado ($e = 4$ cm) e revestimento de piso cerâmico, antes e após a aplicação de forro de gesso, resultou em uma melhora de apenas 3 dB.

Dentre os resultados compilados quanto ao ruído aéreo de sistemas que continham material resiliente em sua composição, os valores de $D'_{nT,w}$ variaram de 46 a 55 dB, sendo o sistema com laje nervurada com preenchimento de EPS, manta de polietileno expandido ($e = 2$ mm), com contrapiso argamassado contendo brita leve ($e = 5$ cm), argamassa comum ($e = 2$ cm) e revestimento de piso laminado de madeira ($e = 7$ mm) apresentou o melhor desempenho quanto ao ruído aéreo, sendo ainda, o sistema de construção mais econômico.

Em virtude de que cada sistema construtivo de lajes tem suas características próprias, com indicações de uso, sua escolha irá depender do projeto arquitetônico, pois as lajes maciças, costumeiramente, são apoiadas em vigas, já as lajes nervuradas poder ser apoiadas em pilares, não havendo necessidade de vigas neste sistema e constatando-se também, que não são apenas os custos dos materiais que determinam a escolha do sistema. Spohr (2008) menciona que é necessário analisar com atenção as situações que possam provocar interferências ou até a inviabilização da utilização de um sistema estrutural.

Ressalta-se que no caso das lajes nervuradas armadas em duas direções, que não necessitam de vigas e podem ser apoiadas diretamente sobre os pilares, há a necessidade de diminuir as tensões de cisalhamento e evitar o seu puncionamento, para isso, deve-se engrossar a laje nos pontos de seu encontro com os pilares, tornando-a maciça nestas regiões (SILVA, 2005).

No Orçamento 3 da aba “Orçamento – Ruído de Impacto” o sistema de laje nervurada com preenchimento de EPS, manta de polietileno expandido ($e = 2$ mm), com contrapiso argamassado contendo brita leve ($e = 5$ cm), argamassa comum ($e = 2$ cm) e revestimento de piso laminado de madeira ($e = 7$ mm), apresentou $L'_{nT,w} = 50$ dB, atendendo ao nível de desempenho superior correspondente à parte da norma de sistema de piso que separam unidades habitacionais autônomas e nível intermediário quanto à sistemas de pisos de áreas de uso coletivo. Porém, destaca-se que este desempenho, provavelmente deveu-se à existência de dois sistemas de

amortecimento das vibrações (contrapiso com brita leve (EVA) e a manta de polietileno expandido), em razão de que Nunes, Zini e Pagnussat (2014) apontam que a transmissão por flancos é um dos principais fatores limitantes quanto ao isolamento do ruído aéreo em lajes nervuradas.

Corroborando, Brancher et al. (2016) também mencionam sobre a eficácia da incorporação de agregados de EVA no concreto, pois apresentam custo reduzido e quando aumentado o índice de vazios do sistema, reduz-se sua massa específica do sistema de piso, que além de diminuir o carregamento estrutural, aumentam o isolamento sonoro nos sistemas de pavimentos. Assim, analisando os resultados da ferramenta de custo para os que continham EVA em sua composição, todos os conjuntos atingiram pelo menos $L'_{nT,w} = 78$ dB em sistemas sem piso flutuante, $L'_{nT,w} = 50$ com a adição de piso flutuante e no mínimo, $D'_{nT,w} = 55$ dB com piso flutuante. O Quadro 45 apresenta os valores orçados de contrapiso utilizados na ferramenta de custo, na qual os contrapisos com EVA em sua composição foram os mais econômicos, resultando em um ótimo custo-benefício.

Quadro 45 – Custos dos contrapisos utilizados na ferramenta

Contrapiso	Preço
Argamassa comum (e = 2 cm)	R\$ 20,48
Argamassa (e = 4 cm)	R\$ 29,32
Argamassa (e = 5 cm)	R\$ 34,04
Argamassa com malha metálica (e = 4 cm)	R\$ 44,99
Argamassa com malha metálica (e = 5 cm)	R\$ 49,00
Capa de concreto armado (e = 4 cm)	R\$ 44,34
Argamassa com brita leve (1:2:3) (e = 4 cm)	R\$ 15,87
Argamassa com brita leve (1:1:4) (e = 5 cm)	R\$ 19,81

Denota-se que com as comparações de custo-benefício efetuadas, deve-se realizar simulações computacionais de desempenho acústico das edificações, em virtude de que o desempenho acústico de um sistema pode mudar de acordo com o coeficiente de absorção dos materiais, tempo de reverberação, ruído de fundo, resiliência dos materiais, sua densidade, dimensões, entre outros. Assim, quanto mais complexos forem os sistemas, mais difícil é a aplicação de modelo teórico e

análise dos meios de propagação, sendo necessário o conhecimento das diferenças entre os materiais utilizados e o tipo de laje empregado (HOPKINS, 2004).

Analisou-se, também, com a ferramenta, que nem sempre o sistema mais caro possui o melhor desempenho sonoro. Ratificou-se a importância da execução de sistemas construtivos de piso flutuante para atendimento a bons desempenhos acústicos quanto à norma de desempenho. Nunes e Patrício (2016) corroboram, mencionando que a eficiência dos pisos flutuantes pode ser amparada no sistemas massa-mola-massa, em que a massa da base do sistema está relacionada à rigidez da laje, a mola seria a aplicação de um material resiliente que atenua as vibrações causadas pelo impacto e a massa da parte superior retrata a rigidez e massa do contrapiso.

Então, frente ao atual cenário brasileiro, que muitas vezes apresenta resistência a novos métodos construtivos, pode-se manter o sistema de construção das lajes maciças que é amplamente empregado no país e pode-se qualificar a equipe de execução de contrapiso para a aplicação do sistema de piso flutuante, para que busque um método construtivo mais efetivo, pois se tratando de desempenho acústico, não pode haver pontes acústicas no sistema de piso flutuante.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual cenário da construção civil brasileira tem se mostrado em ascensão quanto ao desenvolvimento tecnológico, embora ainda existam algumas construtoras que persistem na execução de técnicas antigas. Essa situação está em fase de adaptação, pois frente às exigências normativas de desempenho acústico e às análises realizadas, os sistemas construtivos tradicionais, provavelmente, necessitarão de adaptações.

Em virtude do incômodo provocado pelo ruído de impacto em edificações de pavimentos múltiplos, devido ao andar dos usuários, queda de objetos e arrastar de móveis, é essencial que se atenuem essas vibrações com a adoção de sistemas de pisos flutuantes, os quais devem ser planejados e detalhados durante a fase de projeto.

Visando o conforto do usuário, desempenho das edificações e lucro das construtoras, elaborou-se nesse trabalho, uma ferramenta composta de diversas planilhas eletrônicas para subsidiar as análises técnicas do custo e desempenho diferentes sistemas de pisos. Buscou-se uma operação fácil, intuitiva e eficiente para os usuários, a fim de que seus operadores sejam incentivados a analisar a melhor solução construtiva para sua edificação, sempre visando o melhor desempenho sonoro.

As planilhas eletrônicas desenvolvidas nesse trabalho podem ter aplicações comerciais, servindo de base para análise de projetos ou edificações já construídas. Podem ser utilizadas, também, para fins de estudos de viabilidade econômica, uma vez que o banco de dados da ferramenta possui uma fonte de dados confiável (artigos e dissertações de desempenho acústico de ruído de impacto e aéreo em pavimentos-tipo) e orçamentação com o software OrçaFascio (disponibilizado pela UFSM), cujo programa utiliza valores atualizados dos insumos.

Dentre os resultados obtidos, denota-se a importância de projetistas analisarem os parâmetros de desempenho acústico das edificações, ainda na etapa de planejamento da edificação, uma vez que correções posteriores podem não ser tão eficientes e, também, serem mais onerosas.

Em diversos casos, as lajes sujeitas ao ruído de impacto não foram aprovadas quanto aos requisitos mínimos da norma de desempenho. Então, para ser aprovada, a mesma poderá necessitar da aplicação do piso flutuante com um

material resiliente que, atuando em conjunto com a laje executada, poderá atender a esses requisitos, sendo capaz de se classificar até mesmo em nível superior.

Foi verificado com a ferramenta que nem sempre o sistema mais caro possuía o melhor desempenho sonoro. Ficou, também, ressaltada a importância da execução de sistemas construtivos de piso flutuante para atendimento a bons desempenhos acústicos, segundo à norma de desempenho. É possível manter o sistema de construção das lajes maciças, um dos mais populares, desde que seja qualificada a equipe de execução de contrapiso para a aplicação do sistema de piso flutuante, buscando, assim, um método construtivo mais efetivo.

Ressalta-se que o nível de desempenho sonoro das edificações depende de uma série de fatores, podendo variar de acordo com o tipo de sistema escolhido, características e espessuras dos materiais, método construtivo utilizado, sendo imprescindível a atenção nessa etapa para evitar pontes acústicas e a passagem direta do som.

Nesse trabalho foi realizada a compilação de diversos estudos que realizaram ensaios de isolamento acústico em campo, de diferentes sistemas de pisos utilizados no país, em virtude de ainda haver poucos ensaios realizados em laboratório. Portanto, o banco de dados da ferramenta serve como exemplo, visto que não é aconselhável utilizar valores em campo para realizar previsões de projeto. Assim, é aconselhável que o usuário adicione uma fonte de dados própria, porém, o banco de dados dos valores de desempenho acústico pode ser utilizado como estimativa, caso as condições de contorno sejam semelhantes. Destaca-se, também, que a área do sistema de piso só pode ser considerada para o custo (não para a classificação quanto ao desempenho acústico), em virtude de que as dimensões e características da laje podem interferir no comportamento acústico do ambiente.

Exemplificando-se a aplicabilidade da ferramenta, destaca-se a situação relativa a uma laje maciça de 12 cm, sem piso flutuante, que atendeu ao nível de desempenho mínimo quanto ao atendimento de sistemas de pisos que separam unidades habitacionais autônomas, segundo a NBR 15575-3 (ABNT, 2013c), a qual resultou em um custo de R\$319,91 por metro quadrado. Essa mesma laje, ao receber um piso flutuante, obteve desempenho superior nessa classificação, com um acréscimo de apenas R\$40,94 por metro quadrado. Observa-se que esse custo se torna irrisório quando diluído em uma edificação com diversas unidades, tendo

em vista o acréscimo no valor final de venda de um apartamento com desempenho diferenciado (mínimo/superior).

O êxito da aplicação da ferramenta de custo de sistemas de pisos, desenvolvida nesse trabalho, depende do uso de dados confiáveis e da atualização dos valores dos insumos, uma vez que eles variam com o tempo.

Portanto, essa ferramenta tem a finalidade de servir de subsídio para as empresas de engenharia, setor imobiliário e usuários, demonstrando que a aplicação de um elemento de melhor desempenho acústico, nem sempre se caracterizará em significativo aumento de custo, necessitando-se adaptar principalmente a técnica de execução dos revestimentos de piso para piso flutuante. Também se denota que, se o material adotado atender às necessidades requeridas pelo usuário e normas de desempenho, essa edificação não irá demandar de correções posteriores, que acarretariam em custos adicionais.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Tem-se como sugestões para trabalhos futuros:

- Complementar a compilação de dados de medições de isolamento sonoros de forma a contemplar os mais variados tipos de materiais de construção e sistemas construtivos utilizados no país;
- Analisar os mesmos elementos de vedação horizontais realizando-se o orçamento das vigas e pilares para melhor comparação;
- Complementar a ferramenta, com a análise de outros elementos, como paredes, esquadrias, fachadas e cobertura, realizando sua comparação de custo e desempenho na NBR 15575 simultaneamente;
- Para um edifício modelo, realizar os cálculos estruturais dos diversos tipos de lajes existentes, orçá-los e efetuar simulações em softwares de simulação de ruído sonoro, analisando qual o melhor custo e benefício para os estudos de casos.

REFERÊNCIAS

AKKERMAN, D.; PIERRARD, J. F. **Manual ProAcústica**. São Paulo: RUSH Gráfica e Editora, 1 ed, nov. 2013.

ALVA, G. M. S.; MALITE, M. **Comportamento estrutural e dimensionamento de elementos mistos aço-concreto**. Caderno de Engenharia de Estruturas São Carlos, v.7, n. 25, p 51-84. 2005.

ALVES, J. M. C. **Análise e dimensionamento de pavimentos construídos a partir de pré-lajes de betão**. 2008. 118 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Porto, Portugal, 2008.

AMORIM, A.; LICARIÃO, C. **Introdução ao conforto ambiental**. Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: E-labora. Campinas. 2005. 38 p.

ANDRADE, E. S.; GUIMARÃES, C. C. Propriedades de argamassas com EVA (Ethylene Vinyl Acetate) em substituição parcial ao agregado. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiás, v. 13, n. 1, p.174-192, jan./jun. 2017.

ARAUJO, C. A. M. **Contribuições para projeto de lajes alveolares protendidas**. 2011. 222 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ARENAS, J. P. **Control de ruído en edificios**: apostila. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 1997. 148 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 8800**: Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 10151**: Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 15.575-1**: Edificações – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013a.

_____. **NBR 15.575-2**: Edificações – Desempenho. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013b.

____. **NBR 15.575-3:** Edificações – Desempenho. Parte 3: Requisitos para sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013c.

____. **NBR 15.575-4:** Edificações – Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro, 2013d.

____. **NBR 15.575-5:** Edificações – Desempenho. Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas. Rio de Janeiro, 2013e.

____. **NBR 15.575-6:** Edificações – Desempenho. Parte 6: Sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013f.

BERANEK, L. L. **Acustica**. Buenos Aires. 2 ed. Hispano Americana S. A., 1969. 498p.

BEST, J. W. **Como investigar en educación**. 2 ed. Marid: Morata, 1972.

BISTAFA, R. S. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. São Paulo. Edgar Blucher, 2006.

BÖHM, A.; STRACHOTTA, O.; IRMER, V. **Handbook of Engineering Acoustics: Construction Noise**. Germany: Springer, 2013. 702 p.

BRANCHER L. R. et al. **Acoustic behavior of subfloor lightweight mortars containing micronized poly (Ethylene Vinyl Acetate) (EVA)**. Materials, 2016, v. 9, n. 1, p. 1-9.

BRANDÃO, Eric. **Acústica de salas: projeto e modelagem**. São Paulo: Blücher, 2016. 654 p.

BRONDANI, S. A. **Pisos flutuantes: análise da performance acústica para ruído de impacto**. 1999. 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

CABRAL, E. C. C. **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obra de edificações**. 1988. 162 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1988.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. Brasília: Gerência Nacional Padronização e Normas Técnicas, 2017. 177 p.

CAMILLO, C. A. **Continuidade de painéis de laje alveolar em edifícios**. 2012. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2012.

CAMPOS, P. C. de. **Efeito da continuidade no comportamento e na resistência de lajes mistas com fôrma de aço incorporada**. 2001. 157p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2001.

CAPRARO, G. V. **Estudo de ruídos em lajes de edifícios residenciais**. 2011. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2011.

CARVALHO, R. C. et al. Estado da arte do cálculo das lajes pré-fabricadas com vigotas de concreto. 1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado, 2008, São Carlos. **Anais...** São Carlos: São Paulo, 2005. 13 p.

CATOIA, B. **Lajes alveolares protendidas: cisalhamento em região fissurada por flexão**. 325 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo. São Carlos, 2011.

CORDEIRO, L. C. S. **Sobre as lajes mistas de aço e concreto em situação de incêndio**. 2014. 262 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CUNHA, B. F. da. **Sistema pré-moldado de concreto: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina**. 2016. 110 p. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

DELIBERATO, C. **Diretrizes para o projeto e execução de lajes mistas de concreto e chapas metálicas trapezoidais (“steel deck”)**. 2006. 135p. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006.

DIAS, P. R. V. **Novo conceito de BDI: Obras e Serviços de Consultoria**. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos, 2010. 107 p.

DIREITINHO, R. M. L. C. **Diretrizes para práticas de qualidade nas diferentes etapas do processo de produção de lajes alveolares de concreto protendido**. 2015. 169p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

DONIN, C. **Análise numérica de lajes nervuradas por meio do método dos elementos finitos**. 2007. 158 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. São Carlos: EESC-USP, 2000. 441 p.

EMERICK, A. A. **Projeto e Execução de Lajes Protendidas**, 1 ed., Brasil, 2005.

EUROCODE 4. **Design of Composite Steel and Concrete Structures – Part 1-1: General rules for buildings**. Bruxelas, 2004.

FARIA, M. P. **Estruturas para edifícios em concreto armado: análise comparativa de soluções com lajes convencionais, lisas e nervuradas**. 2010. 98 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FERNANDES, J. C. **Acústica e ruídos**: apostila. Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2002. 51 p.

FERNANDEZ, J. A. C. G. **Ciclo de vida familiar e o projeto de empreendimentos multifamiliares**. 2006, 105 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

FERRAZ, R. **Atenuação de ruído de impacto em pisos de edificações de pavimentos múltiplos**. 2008. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FERREIRA NETO, M.F. BERTOLI, S.R. Critérios de desempenho acústico em edifícios residenciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Acústica**. 43 ed, p. 19 - 29, 2011.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DU BÉTON. **Structural connections for precast concrete buildings**. Guide to good practice. Bulletin, n. 43, 2008. 369 p.

FIORITO, A. J. S. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**, 2 ed. São Paulo: Pini, 2009. 223 p.

GASPAR, R. **Análise da segurança estrutural das lajes pré-fabricadas na fase de construção**. 1997. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo, 1997.

GAUSS ENGENHARIA. **Protensão de Estruturas**. 2015. Disponível em: <<http://www.gaussprotensao.com.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

GERGES, S. N. Y. **Ruído**: fundamentos e controle. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1992. 600p.

GOMES, H. P. **Puncionamento em lajes lisas protendidas com pilares de extremidade e momentos desbalanceados nas duas direções**. 2010. 309 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2010.

HANAI, J. B. de. **Fundamentos do concreto protendido**: apostila. São Carlos: Universidade de São Paulo. 2005. 116 p.

HAX, S. P. **Estudo do potencial dos resíduos de E.V.A. no isolamento de ruído de impacto nas edificações**. 2002. 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

HOPKINS, C. **Airborne sound insulation of beam and block floors: direct and flanking transmission**. Building Acoustics, v. 11, n. 1, p. 1–25, 2004.

HOPKINS, C. **Sound insulation**. Reino Unido: Elsevier, 2007. 622 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **ISO 10052:** Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound - Survey method. Geneva, 2004.

____. **ISO 10140-2:** Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Measurement of airborne sound insulation. Geneva, 2010a.

____. **ISO 10140-3:** Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 3: Measurement of impact sound insulation. Geneva, 2010b.

____. **ISO 12354-1:** Building Acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 1: Airborne sound insulation between rooms. London, 2017a.

____. **ISO 12354-2:** Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 2: Impact sound insulation between rooms London, 2017b.

____. **ISO 12999-1:** Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics – Part 1: Sound insulation. Geneva, 2014a.

____. **ISO 140-7:** Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors. Geneva, 1998.

____. **ISO 16283-1:** Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation. Geneva, 2014b.

____. **ISO 16283-2:** Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation. Geneva, 2015.

____. **ISO 3382-2:** Measurement of room acoustic parameters – Part 2: Reverberation time in ordinary rooms. Geneva, 2008.

____. **ISO 6241:** Performance standards in building: Principles for their preparation and factors to be considered. Geneva, 1984.

____. **ISO 717-1:** Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation. Geneva, 2013a.

____. **ISO 717-2:** Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation. Geneva, 2013b.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES (LABEEE)
Catálogo de propriedades térmicas de paredes e coberturas. Florianópolis, Santa Catarina, 2010. Disponível em:

<http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/catalogo_caixa_v4.PDF>.
Acesso em: 29 out. 2015.

LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M.; RADOS, G. V. Custos na construção civil: uma análise teórica e comparativa. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1998, v.II, p. 399-406.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2010. 225 p.

MAGALHÃES, F. L. **Estudo dos momentos fletores negativos nos apoios de lajes formadas por elementos pré-moldados tipo nervuras com armação treliçada**. 2001. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Pini, 2006. 286 p.

____. **Gestão de orçamentos na construção civil: A questão das produtividades**. n 16. São Paulo: MUNDOPM, 2007. 66-69p.

____. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010. 426 p.

____. **Como interpretar uma composição de custos**. São Paulo: Pini Blogs, 2015. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/como-interpretar-uma-composicao-de-custos-338922-1.aspx>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

MAZARINI, J. A. F. **Desenvolvimento de uma metodologia para elaboração de modelos de predição dos níveis de ruído do campo acústico de usinas hidrelétricas**. 2013. 113 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2013.

MEDEIROS, P. R. S. **Forros em gesso acartonado: combinações de utilização e desempenho como isolantes acústicos para ruído de impacto**. 2003. 199 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

MEISSER, M. **Acustica de los edificios**. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1973. 248 p.

MELO, F. J. F. F. **Caracterização de argamassa modificada por partícula vegetal para nivelamento de contrapiso**. 2007. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MÉNDEZ, A. et al. **Acustica arquitectonica**. Buenos Aires: UMSA, 1994. 238p.

MÖSER, M.; BARROS, J. L. **Ingeniería Acústica: teoria y aplicaciones**. 2. ed. Alemanha: Springer. 2009. 535 p.

MERLIN, A. J. et al. Análise do Efeito da Protensão em Lajes Pré-moldadas com Armação Treliçada. In: 1º Encontro Nacional de Pesquisa-projeto-produção em

Concreto Pré-moldado, 2005, São Carlos **Anais...** São Carlos: São Paulo, nov. 2005. 12p.

MILANI, A. C. **Análise de Lajes Planas Protendidas pelo Método dos Elementos Finitos**. 2006. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.

MORAES NETO, B. N. **Comportamento à Punção de Lajes Lisas em Concreto Reforçado com Fibras de Aço sob Carregamento Simétrico**. 2013. 349 p. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

NAPPI, S. C. B. **Análise comparativa entre lajes maciças, com vigotas pré-moldados e nervuradas**. 1993. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

NEPOMUCENO, L. A. **Elementos de acústica física e psicoacústica**. São Paulo: Blücher, 1994. 104p.

NEUBAUER, P. M. **Estudo comparativo entre diversas composições com pisos flutuantes de madeira natural – assoalho e tacos – quanto ao isolamento do ruído de impacto**. 2009. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

NICACIO, W. G. **Reforço à punção em lajes lisas de concreto armado com polímeros reforçados com fibra de carbono**. 2013. 136 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

NUNES, M. F. O.; PATRÍCIO, J. V. Different input parameters in modelling for predicting impact noise of non-homogenous floors. **ICA 2016**, Buenos Aires: Asociación de Acústicos Argentinos, 2016.

NUNES, M. F. O.; ZINI, A.; PAGNUSSAT, D. T. Desempenho acústico de sistemas de piso: estudos de caso para isolamento ao ruído aéreo e de impacto. In: XXV ENCONTRO SOBRAC (Sociedade Brasileira de Acústica). **Anais...** Campinas: São Paulo, 2014. p. 140 - 147.

OLIVEIRA, D. F. **Avaliação de pós-ocupação em conjunto habitacional de interesse social construído com paredes de concreto moldadas in loco na cidade de Santa Maria**. 2016. 113. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

OLIVEIRA, M. C. G. de. **Os fatores determinantes da satisfação pós-ocupacional de usuários de ambientes residenciais**. 1998. 182 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, M. C. G. de; HEINECK, L. F. M. Caracterização da satisfação do usuário: proposições conceituais e metodológicas para o marketing imobiliário. In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 1999, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1999. 11 p.

OLIVEIRA, R. S. de. **Impacto da poluição sonora urbana no desempenho de indivíduos idosos da comunidade: estudo experimental**. 2014. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PAIXÃO, D. X. **Análise das Condições Acústicas em Sala de Aula**. 1996. 208p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1997.

PAIXÃO, D. X. **Caracterização do isolamento acústico de uma parede de alvenaria, utilizando análise estatística de energia (SEA)**. 2002. 182p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PEDROSO, M. A. T. **Estudo comparativo entre as modernas composições de pisos flutuantes quanto ao desempenho no isolamento ao ruído de impacto**. 2007. 140p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PEREYRON, D. **Estudo de tipologias de lajes quanto ao isolamento ao ruído de impacto**. 2008. 106p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

PINI. **Tabela de composição de preços para orçamentos**. 13^a. ed. São Paulo: Pini, 2010. 630 p.

PINHEIRO, M. A. S., VERGARA, E. F., PAIXÃO, D. X. da. Estudo paramétrico da perda de transmissão sonora em paredes de alvenaria de bloco cerâmico maciço. In VI CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ACÚSTICA, 2008, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: FIA, nov. 2008. 10 p.

POLLI, T. **O isolamento acústico comparado aos investimentos financeiros em edifícios multifamiliares de Florianópolis**. 2007. 94 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PUJOLLE, J. **La pratique de l'isolatio acoustique des batiments**. Paris: Editions du Moniteur, 1978, 573 p.

RACKHAM, J. W.; COUCHMAN, G. H.; HICKS, S. J. **Composite Slabs and Beams using Steel Decking: Best Practice for Design and Construction**. Ascot: The Metal Cladding & Roofing Manufacturers Association, 2009. 119 p.

REYNOLDS, D. **Engineering principles of acoustics: noise and vibration control**. Boston: Allyn and Bacon, 1981. 643 p.

REZENDE, J. B. de; RODRIGUES, F. C.; VECCI, M. A. M. Uma análise de critérios de desempenho acústico para sistemas de piso em edificações. In: XI Simpósio de Mecânica Computacional e II Encontro Mineiro de Modelagem Computacional, 2014, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ABMEC, 2014.

RIGHI, P. C. da R. **Avaliação do desempenho acústico das edificações para fins de financiamento imobiliário**. 2013. 157p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

ROCHA, F. M. **Modelos numéricos de vigas mistas de aço e concreto pertencentes a sistemas de pisos mistos de baixa altura em situação de incêndio**. 2012. 269 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo, São Carlos. 2012.

SANTOS, G. S. **Aplicação de Mantas de Polímeros Reforçados com Fibra de Carbono (PRFC) como Reforço à Punção em Lajes Lisas de Concreto Armado**. 2014. 190 p. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2014.

SARAMAGO, R. C. P. et al. Qualidade ambiental e sustentabilidade em edifícios de apartamentos de cidades médias. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC). **Anais...** Maceió, 2014, p. 233-242.

SCHMIDTT, C. M. **Orçamento de edificações residenciais:método sistematizado para levantamento de dados em planta e cálculo de quantitativos**. 1987. 211 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1987.

SCHOCHAT, E; DIAS, A.; MOREIRA, R. R. Dois enfoques acerca da perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR). In: IV Encontro de Fonoaudiologia & Pesquisa. 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Lovise, 1998.

SILVA, D. T. da. **Estudo da isolamento sonora em paredes e divisórias de diversas naturezas**. 2000. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

SILVA, K. et al. ORÇAMENTO: A composição de custos na construção civil. **Revista Pensar Engenharia**, Belo Horizonte, v. 1, n. 3, jan. 2015.

SILVA, M. A. F. da. **Projeto e construção de lajes nervuradas de concreto armado**. 2005. 242 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SOUZA, L. C. L. de.; ALMEIDA, M. G. de.; BRAGANÇA, L. **Bê-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura**. 4 ed. São Carlos: EdUFSCar. 2012. 149 p.

SOUZA, V. C. M.; CUNHA, A. J. P. **Lajes em Concreto Armado e Protendido**. Rio de Janeiro: EDUFF. 1998.

SPOHR, V. H. **Análise comparativa: sistemas estruturais convencionais e estruturas de lajes nervuradas**. 2008. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

- TAMBARA, F. S. **Levantamento e listagem de procedimentos e influências da alvenaria estrutural**. 2006. 143 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006. 143p.
- TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Pini, 2006. 369 p.
- TUTIKIAN, B. F. et al. Uso de agregado leve de EVA em contrapiso argamassado para isolamento ao ruído de impacto em edificações residenciais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 295-306, jul./set. 2017.
- VÉR, I. L.; BERANEK, L. L. **Noise and vibration control engineering: principles and applications**. 2^a. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 1022 p.
- VERÍSSIMO, G. S.; CÉSAR JUNIOR, K. M. L., **Concreto protendido: fundamentos básicos**. 4 ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 1998. 78 p.
- VILLA, S. B.; GARREFA, F.; GARCEZ, L. V. M. Avaliação Pós-Ocupação de um Centro Comercial em Uberlândia-MG. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE O COMÉRCIO E A CIDADE: UMA RELAÇÃO DE ORIGEM, 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CINCCI, 2016. 20 p.
- WIGHT, J.K.; MACGREGOR, J.G. **Reinforced Concrete: Mechanics and Design**. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall. 2009. 1177 p.
- World Health Organization. **Burden of disease from environmental noise**. 2011. Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2011/burden-of-disease-from-environmental-noise.-quantification-of-healthy-life-years-lost-in-europe>>. Acesso em: 21 out. 2015.
- XAVIER, I. **Orçamento, planejamento e custos de obras: apostila**. São Paulo: Fundação para Pesquisa Ambiental, 2008. 67 p.
- ZAGO, C. da S.; MORENO JUNIOR, A. L.; MARIN, M. C. Considerações sobre o desempenho de estruturas de concreto pré-moldado em situação de incêndio. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 49-61, jan./mar. 2015.
- WERNKE, Rodney. **Análise de custos e preços de venda: Ênfase em aplicações e casos nacionais**. São Paulo: Saraiva, 2009. 201 p.

APÊNDICE A – ORÇAMENTO DA LAJE MACIÇA DE 10 cm DE ESPESSURA

Composições Analíticas com Preço Unitário									
Composições Principais									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	1	SEE-EST-035	SETOP	LAJE 10 cm MACIÇA DE CONCRETO 20 MPa, COM ARMAÇÃO, FORMA RESINADA, ESCORAMENTO E DESFORMA [adaptado com mão-de-obra SINAPI]		m ²	1	192,95	192,95
Composição Auxiliar		ARM-AÇO-020	SETOP	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-50/60		kg	6,0	8,11	48,6600
Composição Auxiliar		EST-CON-030	SETOP	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA fck >= 20 MPa, BRITA 1 E 2		m ³	0,1	519,90	51,9900
Composição Auxiliar		EST-FOR-015	SETOP	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO RESINADO ESPESSURA 12 mm, EXCLUSIVE ESCORAMENTO (3X)		m ²	1,0	83,63	83,6300
Composição Auxiliar		LAJ-ESC-005	SETOP	ESCORAMENTO PARA LAJE PRÉ MOLDADAS EM TABUAS DE PINHO, INCLUSIVE RETIRADA		m ²	1,0	8,67	8,6700
								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	192,95
Composições Auxiliares									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-AJD-005	SETOP	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	18,01	18,01

Insumo da Composição		01270.0.1.10	SETOP	AJUDANTE DE ARMADOR [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88238 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	14,39	14,3900
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		18,01
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-AJD-010	SETOP	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	18,04	18,04
Insumo da Composição		01270.0.1.11	SETOP	AJUDANTE DE CARPINTEIRO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88239 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	14,42	14,4200
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00

							Valor com BDI =>	18,04
Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	MAO-OFC-045	SETOP	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	21,61	21,61
Insumo da Composição	01270.0.25.1	SETOP	ARMADOR [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88245 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	17,99	17,9900
Insumo da Composição	01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição	01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição	01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição	01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição	01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição	01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>	0,00
							Valor com BDI =>	21,61
Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	MAO-OFC-020	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	21,61	21,61
Insumo da Composição	01270.0.20.1	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88262 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	17,99	17,9900
Insumo da Composição	01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição	01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição	01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição	01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200

Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		21,61
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		AUX-CON-040	SETOP	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA , CONTROLE "B", CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO, BRITA 1 E 2, fck 20 MPa		m³	1	375,02	375,02
Composição Auxiliar		MAO-AJD-040	SETOP	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	6,0	18,30	109,8000
Insumo da Composição		02060.3.2.2	SETOP	AREIA LAVADA TIPO MÉDIA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000370 SINAPI]	Material	m³	0,89	57,50	51,1750
Insumo da Composição		02060.3.3.1	SETOP	PEDRA BRITADA 1 [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004721 SINAPI]	Material	m³	0,21	45,00	9,4500
Insumo da Composição		02060.3.3.2	SETOP	PEDRA BRITADA 2 [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004718 SINAPI]	Material	m³	0,63	45,00	28,3500
Insumo da Composição		02065.3.5.1	SETOP	CIMENTO PORTLAND CP II-E-32 (RESISTÊNCIA: 32,00 MPa) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00001379 SINAPI]	Material	kg	320,0	0,55	176,0000
Insumo da Composição		55500.1.12	SETOP	BETONEIRA 320 L COM MOTOR ELETRICO TRIFASICO, POTENCIA DE 3 HP, COMCARREGADOR MECANICO (LOCACAO)	Equipamento	h	0,306	0,84	0,2570
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		375,02
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total

Composição		ARM-AÇO-020	SETOP	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-50/60		kg	1	8,11	8,11
Composição Auxiliar		MAO-AJD-005	SETOP	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,1	18,01	1,8010
Composição Auxiliar		MAO-OFC-045	SETOP	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,1	21,61	2,1610
Insumo da Composição		03210.3.2.3	SETOP	AÇO CA-50 D = 10 mm [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000034 SINAPI]	Material	kg	0,88	3,55	3,1240
Insumo da Composição		03210.3.5.7	SETOP	AÇO CA-60 D = 5 mm [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000039 SINAPI]	Material	kg	0,22	3,52	0,7744
Insumo da Composição		05060.3.3.1	SETOP	ARAME RECOZIDO (DIÂMETRO DO FIO: 1,25 mm / BITOLA: 18 BWG) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000337 SINAPI]	Material	kg	0,03	8,82	0,2646
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		8,11
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		LAJ-ESC-005	SETOP	ESCORAMENTO PARA LAJE PRÉ MOLDADAS EM TABUAS DE PINHO, INCLUSIVE RETIRADA		m²	1	8,67	8,67
Composição Auxiliar		MAO-AJD-040	SETOP	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,16	18,30	2,9280
Composição Auxiliar		MAO-OFC-020	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,16	21,61	3,4576
Insumo da Composição		05060.3.20.7	SETOP	PREGO (TIPO DE PREGO: 18X30) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00005075 SINAPI]	Material	kg	0,02	8,88	0,1776
Insumo da Composição		06062.3.2.1	SETOP	PONTALETE 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 3"X 3" / TIPO DE MADEIRA: CEDRO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004491 SINAPI]	Material	m	0,08	2,87	0,2296
Insumo da Composição		06062.3.5.7	SETOP	TÁBUA 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 1X12 " / TIPO DE MADEIRA: CEDRINHO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00006188 SINAPI]	Material	m²	0,05	38,31	1,9155

							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	8,67	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		EST-FOR-015	SETOP	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO RESINADO ESPESSURA 12 mm, EXCLUSIVE ESCORAMENTO (3X)		m²	1	83,63	83,63
Composição Auxiliar		MAO-AJD-010	SETOP	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1,35	18,04	24,3540
Composição Auxiliar		MAO-OFC-020	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1,35	21,61	29,1735
Insumo da Composição		03110.3.1.4	SETOP	CHAPA COMPENSADA RESINADA (ESPESSURA: 12,00 mm) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00001357 SINAPI]	Material	m²	0,43	18,03	7,7529
Insumo da Composição		03125.3.1.1	SETOP	DESMOLDANTE PARA FORMAS [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00002692 SINAPI]	Material	L	0,06	6,03	0,3618
Insumo da Composição		05060.3.20.6	SETOP	PREGO (TIPO DE PREGO: 18X27) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00005061 SINAPI]	Material	kg	0,25	8,73	2,1825
Insumo da Composição		06062.3.4.3	SETOP	SARRAFO 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 1X4 " / TIPO DE MADEIRA: CEDRO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004460 SINAPI]	Material	m	1,53	5,39	8,2467
Insumo da Composição		06062.3.5.7	SETOP	TÁBUA 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 1X12 " / TIPO DE MADEIRA: CEDRINHO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00006188 SINAPI]	Material	m²	0,3	38,31	11,4930
Insumo da Composição		55500.1.21	SETOP	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELETRICO, POTENCIA DE 1600 W, PARADISCO DE DIAMETRO DE 10" (250 mm)	Equipamento	h	0,05	1,90	0,0950
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	83,63	

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		EST-CON-030	SETOP	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA fck >= 20 MPa, BRITA 1 E 2		m³	1	519,90	519,90
Composição Auxiliar		AUX-CON-040	SETOP	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA , CONTROLE "B", CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO, BRITA 1 E 2, fck 20 MPa		m³	1,05	375,02	393,7710
Composição Auxiliar		AUX-LAN-010	SETOP	TRANSPORTE, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURA		m³	1,05	120,13	126,1365
								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	519,90
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-OFC-075	SETOP	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	21,72	21,72
Insumo da Composição		01270.0.40.1	SETOP	PEDREIRO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88309 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	18,10	18,1000
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
								Valor do BDI =>	0,00

							Valor com BDI =>	21,72
Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	MAO-AJD-040	SETOP	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	18,30	18,30
Insumo da Composição	01270.0.45.1	SETOP	SERVENTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88316 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	14,68	14,6800
Insumo da Composição	01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição	01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição	01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição	01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição	01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição	01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>	0,00
							Valor com BDI =>	18,30
Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	AUX-LAN-010	SETOP	TRANSPORTE, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURA		m³	1	120,13	120,13
Composição Auxiliar	MAO-AJD-040	SETOP	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	4,5	18,30	82,3500
Composição Auxiliar	MAO-OFC-075	SETOP	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1,65	21,72	35,8380
Insumo da Composição	55500.1.19	SETOP	VIBRADOR DE IMERSAO COM MANGOTE DE 45mm	Equipamento	h	0,65	3,00	1,9500
							Valor do BDI =>	0,00
							Valor com BDI =>	120,13

APÊNDICE B – ORÇAMENTO DA LAJE MACIÇA DE 12 cm DE ESPESSURA

Composições Analíticas com Preço Unitário									
Composições Principais									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição	1	SEE-EST-035	SETOP	LAJE 12 cm MACIÇA DE CONCRETO 20 MPa, COM ARMAÇÃO, FORMA RESINADA, ESCORAMENTO E DESFORMA [adaptado com valores unitários do SINAPI]		m ²	1	224,14	224,14
Composição Auxiliar		ARM-AÇO-020	SETOP	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-50/60		kg	7,2	8,11	58,3920
Composição Auxiliar		EST-CON-030	SETOP	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA fck >= 20 MPa, BRITA 1 E 2		m ³	0,12	519,90	62,3880
Composição Auxiliar		EST-FOR-015	SETOP	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO RESINADO ESPESSURA 12 mm, EXCLUSIVE ESCORAMENTO (3X)		m ²	1,12	83,63	93,6656
Composição Auxiliar		LAJ-ESC-005	SETOP	ESCORAMENTO PARA LAJE PRÉ MOLDADAS EM TABUAS DE PINHO, INCLUSIVE RETIRADA		m ²	1,12	8,67	9,7104
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	224,14	
Composições Auxiliares									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-AJD-005	SETOP	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	18,01	18,01
Insumo da Composição		01270.0.1.10	SETOP	AJUDANTE DE ARMADOR [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88238 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	14,39	14,3900
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100

Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		18,01
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-AJD-010	SETOP	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	18,04	18,04
Insumo da Composição		01270.0.1.11	SETOP	AJUDANTE DE CARPINTEIRO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88239 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	14,42	14,4200
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		18,04
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total

Composição		MAO-OFC-045	SETOP	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	21,61	21,61
Insumo da Composição		01270.0.25.1	SETOP	ARMADOR [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88245 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	17,99	17,9900
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		21,61
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-OFC-020	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	21,61	21,61
Insumo da Composição		01270.0.20.1	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88262 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	17,99	17,9900
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400

							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	21,61	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		AUX-CON-040	SETOP	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA , CONTROLE "B", CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO, BRITA 1 E 2, fck 20 MPa		m³	1	375,02	375,02
Composição Auxiliar		MAO-AJD-040	SETOP	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	6,0	18,30	109,8000
Insumo da Composição		02060.3.2.2	SETOP	AREIA LAVADA TIPO MÉDIA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000370 SINAPI]	Material	m³	0,89	57,50	51,1750
Insumo da Composição		02060.3.3.1	SETOP	PEDRA BRITADA 1 [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004721 SINAPI]	Material	m³	0,21	45,00	9,4500
Insumo da Composição		02060.3.3.2	SETOP	PEDRA BRITADA 2 [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004718 SINAPI]	Material	m³	0,63	45,00	28,3500
Insumo da Composição		02065.3.5.1	SETOP	CIMENTO PORTLAND CP II-E-32 (RESISTÊNCIA: 32,00 MPa) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00001379 SINAPI]	Material	kg	320,0	0,55	176,0000
Insumo da Composição		55500.1.12	SETOP	BETONEIRA 320 L COM MOTOR ELETRICO TRIFASICO, POTENCIA DE 3 HP, COM CARREGADOR MECANICO (LOCACAO)	Equipamento	h	0,306	0,84	0,2570
							Valor do BDI =>	0,00	
							Valor com BDI =>	375,02	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		ARM-AÇO-020	SETOP	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-50/60		kg	1	8,11	8,11
Composição Auxiliar		MAO-AJD-005	SETOP	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,1	18,01	1,8010
Composição Auxiliar		MAO-OFC-045	SETOP	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,1	21,61	2,1610

Insumo da Composição		03210.3.2.3	SETOP	AÇO CA-50 D = 10 mm [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000034 SINAPI]	Material	kg	0,88	3,55	3,1240
Insumo da Composição		03210.3.5.7	SETOP	AÇO CA-60 D = 5 mm [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000039 SINAPI]	Material	kg	0,22	3,52	0,7744
Insumo da Composição		05060.3.3.1	SETOP	ARAME RECOZIDO (DIÂMETRO DO FIO: 1,25 mm / BITOLA: 18 BWG) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00000337 SINAPI]	Material	kg	0,03	8,82	0,2646
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		8,11
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		LAJ-ESC-005	SETOP	ESCORAMENTO PARA LAJE PRÉ MOLDADAS EM TABUAS DE PINHO, INCLUSIVERETIRADA		m²	1	8,67	8,67
Composição Auxiliar		MAO-AJD-040	SETOP	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,16	18,30	2,9280
Composição Auxiliar		MAO-OFC-020	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	0,16	21,61	3,4576
Insumo da Composição		05060.3.20.7	SETOP	PREGO (TIPO DE PREGO: 18X30) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00005075 SINAPI]	Material	kg	0,02	8,88	0,1776
Insumo da Composição		06062.3.2.1	SETOP	PONTALETE 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 3"X 3" / TIPO DE MADEIRA: CEDRO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004491 SINAPI]	Material	m	0,08	2,87	0,2296
Insumo da Composição		06062.3.5.7	SETOP	TÁBUA 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 1X12 " / TIPO DE MADEIRA: CEDRINHO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00006188 SINAPI]	Material	m²	0,05	38,31	1,9155
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		8,67
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total

Composição		EST-FOR-015	SETOP	FORMA E DESFORMA DE COMPENSADO RESINADO ESPESSURA 12 mm, EXCLUSIVEESCORAMENTO (3X)		m ²	1	83,63	83,63
Composição Auxiliar		MAO-AJD-010	SETOP	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1,35	18,04	24,3540
Composição Auxiliar		MAO-OFC-020	SETOP	CARPINTEIRO DE FORMA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1,35	21,61	29,1735
Insumo da Composição		03110.3.1.4	SETOP	CHAPA COMPENSADA RESINADA (ESPESSURA: 12,00 mm) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00001357 SINAPI]	Material	m ²	0,43	18,03	7,7529
Insumo da Composição		03125.3.1.1	SETOP	DESMOLDANTE PARA FORMAS [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00002692 SINAPI]	Material	L	0,06	6,03	0,3618
Insumo da Composição		05060.3.20.6	SETOP	PREGO (TIPO DE PREGO: 18X27) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00005061 SINAPI]	Material	kg	0,25	8,73	2,1825
Insumo da Composição		06062.3.4.3	SETOP	SARRAFO 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 1X4 " / TIPO DE MADEIRA: CEDRO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00004460 SINAPI]	Material	m	1,53	5,39	8,2467
Insumo da Composição		06062.3.5.7	SETOP	TÁBUA 3A. CONSTRUÇÃO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 1X12 " / TIPO DE MADEIRA: CEDRINHO) [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00006188 SINAPI]	Material	m ²	0,3	38,31	11,4930
Insumo da Composição		55500.1.21	SETOP	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELETRICO, POTENCIA DE 1600 W, PARADISCO DE DIAMETRO DE 10" (250 mm)	Equipamento	h	0,05	1,90	0,0950
								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	83,63
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		EST-CON-030	SETOP	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRAfck >= 20 MPa, BRITA 1 E 2		m ³	1	519,90	519,90

Composição Auxiliar		AUX-CON-040	SETOP	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA , CONTROLE "B", CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO, BRITA 1 E 2, fck 20 MPa		m³	1,05	375,02	393,7710
Composição Auxiliar		AUX-LAN-010	SETOP	TRANSPORTE, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURA		m³	1,05	120,13	126,1365
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		519,90
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-OFC-075	SETOP	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	21,72	21,72
Insumo da Composição		01270.0.40.1	SETOP	PEDREIRO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88309 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	18,10	18,1000
Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		21,72
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		MAO-AJD-040	SETOP	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1	18,30	18,30
Insumo da Composição		01270.0.45.1	SETOP	SERVENTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88316 SINAPI]	Mão de Obra	h	1,0	14,68	14,6800

Insumo da Composição		01270.0.45.11	SETOP	FERRAMENTA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88236 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,51	0,5100
Insumo da Composição		01270.0.45.12	SETOP	EPI [ADAPTADO DE INSUMO COD. 88237 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,95	0,9500
Insumo da Composição		01270.0.45.13	SETOP	CESTA BÁSICA [ADAPTADO DE INSUMO COD. 000373706 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,93	0,9300
Insumo da Composição		01270.0.45.14	SETOP	TRANSPORTE [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037371 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,82	0,8200
Insumo da Composição		01270.0.45.15	SETOP	SEGURO [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037373 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,07	0,0700
Insumo da Composição		01270.0.45.16	SETOP	EXAME [ADAPTADO DE INSUMO COD. 00037372 SINAPI]	Verba	h	1,0	0,34	0,3400
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		18,30
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade.	Valor Unitário	Total
Composição		AUX-LAN-010	SETOP	TRANSPORTE, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURA		m ³	1	120,13	120,13
Composição Auxiliar		MAO-AJD-040	SETOP	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	4,5	18,30	82,3500
Composição Auxiliar		MAO-OFC-075	SETOP	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		h	1,65	21,72	35,8380
Insumo da Composição		55500.1.19	SETOP	VIBRADOR DE IMERSAO COM MANGOTE DE 45mm	Equipamento	h	0,65	3,00	1,9500
							Valor do BDI =>		0,00
							Valor com BDI =>		120,13

APÊNDICE C – ORÇAMENTO DA LAJE NERVURADA COM PREENCHIMENTO DE EPS (e = 27 cm)

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	92525	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 m², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0034608	0,04	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0020053	0,21	
							Subtotal	0,24
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00004230	SINAPI	OPERADOR DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	18,22	0,0008236	0,01	
Insumo	00006117	SINAPI	AUXILIAR DE CARPINTEIRO	h	10,68	0,0848134	0,90	
Insumo	00001213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	h	14,24	0,4590377	6,53	
							Subtotal	7,44
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00002692	SINAPI	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	6,03	0,004	0,02	

Insumo	00010749	SINAPI	LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE 1,80 A 3,20 m, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 kgF (10 kN), INCLUSO TRIPE E FORCADO	MÊS	7,79	0,397	3,09	
Insumo	00040270	SINAPI	VIGA DE ESCORAMAENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 kg/m, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	m	44,00	0,03	1,32	
Insumo	00001345	SINAPI	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2,20 x 1,10 m, E = 18 mm	m²	37,46	0,1416656	5,31	
Insumo	00014618	SINAPI	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELETRICO, POTENCIA DE 1600 W, PARA DISCO DE DIAMETRO DE 10" (250 mm)	UN	885,15	0,0000001	0,00	
Insumo	00002705	SINAPI	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	kW/h	0,53	0,0021389	0,00	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0034608	0,19	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0034608	0,05	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0034608	0,04	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0034608	0,19	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0034608	0,02	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0020053	0,01	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0020053	0,05	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0020053	0,01	
							Subtotal	10,30
Serviços								

Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,5351548	0,44	
							Subtotal	0,44
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,5351548	0,04	
							Subtotal	0,04
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,5351548	0,50	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,5351548	0,18	
							Subtotal	0,68
Totais								
				Total Sem LS			R\$ 19,14	
				Leis Sociais		0,0%	R\$ 0,00	
				Total Com LS			R\$ 19,16	
				BDI		0,0%	R\$ 0,00	
				Total com BDI			R\$ 19,16	
Composição 2	73301	SINAPI	ESCORAMENTO FORMAS ATE h = 3,30m, COM MADEIRA DE 3A QUALIDADE, NAO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS 4X.	m³				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	

Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0012319	0,13	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0021229	0,02	
							Subtotal	0,15
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00001213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	h	14,24	0,171581	2,44	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,172907	1,88	
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00004491	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5cm (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	m	2,87	0,4	1,14	
Insumo	00005075	SINAPI	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	kg	8,88	0,033	0,29	
Insumo	00010567	SINAPI	TABUA MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 23,0cm (1 X 9") NAO APARELHADA	m	8,21	0,244	2,00	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0012319	0,01	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0012319	0,03	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0012319	0,01	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0021229	0,12	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0021229	0,03	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0021229	0,02	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO	UN	54,48	0,0021229	0,12	

			SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS					
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0021229	0,01	
							Subtotal	3,77
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,3282725	0,27	
							Subtotal	0,27
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,3282725	0,02	
							Subtotal	0,02
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,3282725	0,31	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,3282725	0,11	
							Subtotal	0,42
Totais								
						Total Sem LS		R\$ 8,95
						Leis Sociais	0,0%	R\$ 0,00
						Total Com LS		R\$ 8,97
						BDI	0,0%	R\$ 0,00

						Total com BDI		R\$ 8,97
Composição 3	00039995		POLIESTIRENO EXPANDIDO/EPS (ISOPOR)	m³				
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00039995	SINAPI	POLIESTIRENO EXPANDIDO/EPS (ISOPOR), TIPO 2F, BLOCO	m³	210,86	1	210,86	
							Subtotal	210,86
Totais								
						Total Sem LS		R\$ 210,86
						Leis Sociais	0,0%	R\$ 0,00
						Total Com LS		R\$ 210,86
						BDI	0,0%	R\$ 0,00
						Total com BDI		R\$ 210,86
Composição 4	92771	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 mm - MONTAGEM. AF_12/2015_P	kg				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0002425	0,02	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0004179	0,00	
							Subtotal	0,03

Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00006114	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR	h	10,68	0,0087809	0,09	
Insumo	00000378	SINAPI	ARMADOR	h	14,24	0,0568236	0,80	
							Subtotal	0,89
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00000337	SINAPI	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 mm (0,01 kg/m)	kg	8,82	0,025	0,22	
Insumo	00039017	SINAPI	ESPAÇADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5 mm, COBRIMENTO 20 mm	UN	0,09	0,357	0,03	
Insumo	00000034	SINAPI	ACO CA-50, 10,0 mm, VERGALHAO	kg	3,55	1,1036458	3,92	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0002425	0,00	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0002425	0,01	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0002425	0,00	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0004179	0,02	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0004179	0,01	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0004179	0,00	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0004179	0,02	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0004179	0,00	

							Subtotal	4,24
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,0646279	0,05	
							Subtotal	0,05
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,0646279	0,00	
							Subtotal	0,00
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,0646279	0,06	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,0646279	0,02	
							Subtotal	0,08
Totais								
						Total Sem LS		R\$ 5,29
						Leis Sociais	0,0%	R\$ 0,00
						Total Com LS		R\$ 5,31
						BDI	0,0%	R\$ 0,00
						Total com BDI		R\$ 5,31

Composição 5	3638	ORSE	Fornecimento e instalação de tela aço soldada nervurada CA-60, Q-196, malha 10x10cm, ferro 5.0mm (3,11 kg/m ²), painel 2,45x6,0m, Telcon ou similar	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0011193	0,01	
							Subtotal	0,01
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00000378	SINAPI	ARMADOR	h	14,24	0,5	7,12	
							Subtotal	7,12
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00007156	SINAPI	TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-196, (3,11 kg/m ²), DIAMETRO DO FIO = 5,0 mm, LARGURA = 2,45 m, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 cm	m ²	14,76	1	14,76	
Insumo	158	ORSE	Almoço (Participação do empregador)	un	10,00	0,0495418	0,50	
Insumo	941	ORSE	Fardamento	un	69,59	0,00073	0,05	
Insumo	1651	ORSE	Óculos branco proteção	pr	5,50	0,0003893	0,00	
Insumo	2378	ORSE	Vale transporte	un	3,10	0,0318275	0,10	
Insumo	10492	ORSE	Cesta Básica	un	100,00	0,00219	0,22	
Insumo	10585	ORSE	Arco de serra	un	19,50	0,0000973	0,00	
Insumo	10586	ORSE	Torquesa	un	22,90	0,0000973	0,00	

Insumo	10596	ORSE	Protetor auricular	un	3,20	0,00219	0,01	
Insumo	10599	ORSE	Protetor solar fps 30	un	18,00	0,000876	0,02	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0003893	0,02	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0000973	0,00	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,000292	0,00	
							Subtotal	15,68
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	10362	ORSE	Seguro de vida e acidente em grupo	un	5,65	0,00219	0,01	
Insumo	10517	ORSE	Exames admissionais/demissionais (checkup)	cj	326,00	0,0001947	0,06	
Insumo	10761	ORSE	Refeição - café da manhã (café com leite e dois pães com manteiga)	un	2,50	0,0495418	0,12	
							Subtotal	0,20
Totais								
						Total Sem LS	R\$ 23,01	
						Leis Sociais	0,0% R\$ 0,00	
						Total Com LS	R\$ 23,01	
						BDI	0,0% R\$ 0,00	
						Total com BDI	R\$ 23,01	

Composição 6	92725	SINAPI	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, fck=25 MPa, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 m² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m³				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00013896	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSAO, DIAMETRO DA PONTEIRA DE 45 mm, COM MOTOR ELETRICO TRIFASICO DE 2 HP (2 CV)	UN	2.054,33	0,0000291	0,06	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0047612	0,49	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0082046	0,08	
							Subtotal	0,63
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00001213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	h	14,24	0,0948742	1,35	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,5746615	8,18	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,6489098	7,06	
							Subtotal	16,59
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00001527	SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 mm, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	m³	333,47	1,103	367,81	
Insumo	00002705	SINAPI	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	kW/h	0,53	0,0684726	0,04	

Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0047612	0,03	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0047612	0,12	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0047612	0,03	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0082046	0,45	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0082046	0,12	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0082046	0,09	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0082046	0,45	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0082046	0,04	
							Subtotal	369,18
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	1,2686998	1,04	
							Subtotal	1,04
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	1,2686998	0,09	
							Subtotal	0,09
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	

Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	1,2686998	1,18	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	1,2686998	0,43	
							Subtotal	1,61
Totais								
						Total Sem LS	R\$ 389,14	
						Leis Sociais	0,0% R\$ 0,00	
						Total Com LS	R\$ 389,15	
						BDI	0,0% R\$ 0,00	
						Total com BDI	R\$ 389,15	

APÊNDICE D – ORÇAMENTO DA LAJE NERVURADA COM PREENCHIMENTO DE TIJOLOS

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	40299	SBC	LAJE NERVURADA COM TIJOLOS DE BARRO 9x19x19cm [adaptado com insumos do SINAPI/RS]	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	2711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0012636	0,13	
Insumo	12892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0021774	0,02	
							Subtotal	0,15
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	99050	SBC	PEDREIRO [adaptado de insumo SINAPI cód. 00004750]	h	14,24	0,712	10,14	
Insumo	99350	SBC	CARPINTEIRO DE FORMAS [adaptado de insumo SINAPI cód. 00001213]	h	14,24	0,33	4,70	
Insumo	99449	SBC	AJUDANTE DE CARPINTEIRO [adaptado de insumo SINAPI cód. 00006117]	h	10,68	0,457	4,88	
Insumo	99900	SBC	SERVENTE [adaptado de insumo SINAPI cód. 00006111]	h	10,88	1,041	11,33	
Insumo	1213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	h	14,24	0,1732968	2,47	
Insumo	6111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,1746361	1,90	
							Subtotal	35,41
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	50	SBC	CIMENTO PORTLAND CP III 32RS NBR 11578 (quilo) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00001379]	kg	0,55	24,88	13,6840	

Insumo	100	SBC	AREIA GROSSA LAVADA [adaptado de insumo SINAPI cód. 00000367]	m³	55	0,048	2,6400
Insumo	400	SBC	ARAME RECOZIDO ISGW #16 (0,032kg/m) (55 AMARRAS/pm³) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00034562]	kg	9,13	0,031	0,2830
Insumo	779	SBC	AÇO CA 50 6,3mm (1/4") (0,248 kg/m) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00000032]	kg	3,72	1,576	5,8627
Insumo	1250	SBC	TABUA 1"x12" 3a/PINUS/TAIPA/ANGELIN [adaptado de insumo SINAPI cód. 00006212]	m	11,49	1,33	15,2817
Insumo	1450	SBC	PREGO FERRO GALVANIZADO 16x24 (285 un/kg) [adaptado de insumo SINAPI cód. 00005067]	kg	9,46	0,087	0,8230
Insumo	1950	SBC	TIJOLO FURADO DE BARRO (LAJOTA) 9 x 19 x 19cm [adaptado de insumo SINAPI cód. 00007271]	UN	0,5	35	17,5000
Insumo	8766	SBC	PEDRA BRITADA #1 [adaptado de insumo SINAPI cód. 00004721]	m³	45	0,332	14,9400
Insumo	8767	SBC	PEDRA BRITADA #2 [adaptado de insumo SINAPI cód. 00004718]	m³	45	0,332	14,9400
Insumo	4491	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5cm (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	m	2,81	0,3961196	1,1131
Insumo	5075	SINAPI	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	kg	8,88	0,0326799	0,2902
Insumo	10567	SINAPI	TABUA MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 23,0cm (1 X 9") NAO APARELHADA	m	8,21	0,241633	1,9838
Insumo	10	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7	0,0012636	0,0088
Insumo	38403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0012636	0,0320
Insumo	12	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0012636	0,0087
Insumo	12893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0021774	0,1186
Insumo	12894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0021774	0,0321
Insumo	12895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0021774	0,0247
Insumo	36148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO,	UN	54,48	0,0021774	0,1186

			CINTURA E PERNAS						
Insumo	36152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMAÇAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0021774		0,0096	
Insumo	36142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,7	0,0021774		0,0037	
								Subtotal	89,6985
Serviços									
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total		
Insumo	37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,3367017		0,28	
								Subtotal	0,276095394
Taxas									
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total		
Insumo	37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,3367017		0,02	
								Subtotal	0,02
Outros									
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total		
Insumo	37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,3367017		0,31	
Insumo	37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,3367017		0,11	
								Subtotal	0,43

Totais			
		Total Sem LS	R\$ 125,99
		Leis Sociais	0,00% R\$ 0,00
		Total Com LS	R\$ 125,99

	BDI	0,00%	R\$ 0,00
	Total com BDI		R\$ 125,99

APÊNDICE E – ORÇAMENTO DA LAJE NERVURADA COM PREENCHIMENTO DE EPS (H = 18 cm)

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	13.02.180	CPOS	Laje pré-fabricada mista vigota protendida/lajota cerâmica - LP 18 (14+4) e capa com concreto de 25MPa	m ²				
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	B.01.000.010111	CPOS	Carpinteiro [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00001213]	h	14,24	0,22	3,13	
Insumo	B.01.000.010112	CPOS	Ajudante de carpinteiro [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006117]	h	10,68	0,22	2,35	
Insumo	B.01.000.010121	CPOS	Ferreiro/armador [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00000378]	h	14,24	0,1	1,42	
Insumo	B.01.000.010139	CPOS	Pedreiro [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00004750]	h	14,24	0,5	7,12	
Insumo	B.01.000.010146	CPOS	Servente [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006127]	h	10,36	1	10,36	
							Subtotal	24,39
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	B.06.000.021525	CPOS	Aço CA-50-AMD bitolas [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00000032]	kg	3,64	1,24	4,51	
Insumo	C.04.000.020536	CPOS	Concreto usinado fck= 25 MPa, slump 5 ± 1cm, slump 1 e 2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00001527]	m ³	328,26	0,044	14,44	
Insumo	C.06.000.022052	CPOS	Laje pré-fabricada mista vigota protendida/EPS - LP 20 (16+4); sobrecarga 200kgf/m ² [adaptado loja fornecedora de insumo do RS]	m ²	58	1	58,00	
Insumo	D.02.000.021009	CPOS	Pontalete de cedrinho de 75 mm x 75 mm - 3ª construção [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00020209]	m	9,6	1,01	9,70	
Insumo	D.02.000.021017	CPOS	Sarrafo de cedrinho 2,5 x 10 cm [adaptado do insumo	m	5,65	0,74	4,18	

			SINAPI/RS cód. 00004460]					
Insumo	D.02.000.021021	CPOS	Tábua cedrinho 25 mm x 300 mm de 3ª [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006188]	m²	37,67	0,18	6,78	
Insumo	E.02.000.026760	CPOS	Prego diversas bitolas (referência 18 x 27) [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00005061]	kg	8,73	0,02	0,17	
							Subtotal	97,79

Totais		
	Total Sem LS	122,18
	Leis Sociais	0,00%
	Total Com LS	122,18
	BDI	0,00%
	Total com BDI	122,18

APÊNDICE F – ORÇAMENTO DA LAJE PRÉ-MOLDADA TRELIÇADA COM PREENCHIMENTO DE EPS

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	03.03.088	FDE	LAJE PRE-FABRICADA PRE-LAJE TRELICADA UNIDIR C/ EPS PLT27-300kgF/m ² [adaptado com insumos SINAPI/RS]	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Valor Unit	Coeficiente	Total	
Insumo	8.03.29	FDE	CAMINHAO GUINDASTE SOBRE PNEUS CAPAC.CARGA DE 60 TON [adaptado com o cód. 8895 do ORSE]	h	310,64	0,0667	20,72	
							Subtotal	20,72
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Valor Unit	Coeficiente	Total	
Insumo	1.01.12	FDE	AJUDANTE DE CARPINTEIRO	h	10,68	0,29	3,10	
Insumo	1.01.11	FDE	CARPINTEIRO [adaptado com o cód. 00001213 do SINAPI/RS]	h	14,24	0,29	4,13	
Insumo	1.01.39	FDE	PEDREIRO [adaptado com o cód. 00004750 do SINAPI/RS]	h	14,24	0,64	9,11	
Insumo	1.01.46	FDE	SERVENTE [adaptado com o cód. 00006127 do SINAPI/RS]	h	10,36	1,41	14,61	
							Subtotal	30,95
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Valor Unit	Coeficiente	Total	
Insumo	2.05.36	FDE	CONCRETO DOSADO (CONDICAO A) fck 25 MPa [adaptado com o cód. 00001527 do SINAPI/RS]	m ³	328,26	0,0861	28,26	
Insumo	2.10.11	FDE	PONTALETE DE MADEIRA 7.5X7.5cm G1-C2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00020209]	m	9,6	1,15	11,04	
Insumo	2.67.60	FDE	PREGO [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00005061]	kg	8,73	0,03	0,26	
Insumo	2.21.57	FDE	PRE-LAJE TREL UNIDIR C/EPS PLT27-300kgF/m ² [adaptado loja fornecedora de insumo do RS]	m ²	74	1	74,00	

Insumo	2.10.13	FDE	SARRAFO BRUTO 10X2,5cm G1-C2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00004460]	m	5,65	0,67	3,79	
Insumo	2.10.20	FDE	TABUA 30X2.5cm G1-C2 [adaptado do insumo SINAPI/RS cód. 00006188]	m ²	37,67	0,201	7,57	
							Subtotal	124,92

Totais		
	Total Sem LS	R\$ 176,59
	Leis Sociais	0,00% R\$ 0,00
	Total Com LS	R\$ 176,59
	BDI	0,00% R\$ 0,00
	Total com BDI	R\$ 176,59

APÊNDICE G – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE 2 cm DE ESPESSURA

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1.1	87620	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 2cm. AF_06/2014	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,003809	0,0389	
Insumo	00010535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	UN	3.170,00	0,0000152	0,0482	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,001628	0,1666	
							Subtotal	0,25
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	h	11,95	0,1562309	1,867	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,2941462	4,1886	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,1470731	1,6002	
							Subtotal	7,66
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,56	14,1696632	7,935	
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO	m ³	57,50	0,0476084	2,7375	

			NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)						
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,003809		0,2075	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,003809		0,0562	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,003809		0,0432	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,003809		0,0065	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,003809		0,2075	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,003809		0,0168	
Insumo	00002705	SINAPI	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	kW/h	0,53	0,045936		0,0243	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,001628		0,0114	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,001628		0,0112	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,001628		0,0413	
								Subtotal	11,30
Serviços									
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total		
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,5889924		0,483	
								Subtotal	0,48
Taxas									
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total		
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,5889924		0,0412	

							Subtotal	0,04
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,5889924	0,5478	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,5889924	0,2003	
							Subtotal	0,75

Totais		
	Total Sem LS	R\$ 20,48
	Leis Sociais	0,0%
	Total Com LS	R\$ 20,48
	BDI	0,0%
	Total com BDI	R\$ 20,48

APÊNDICE H – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE 4 cm DE ESPESSURA

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1.1	87680	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, NÃO ADERIDO, ESPESSURA 4cm. AF_06/2014	m²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0045245	0,0462	
Insumo	00010535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	UN	3.170,00	0,000026	0,0824	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0016291	0,1667	
							Subtotal	0,30
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	h	11,95	0,2672981	3,1942	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,2943594	4,1917	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVEnte	h	10,88	0,1471797	1,6013	
							Subtotal	8,99
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	57,50	0,0814541	4,6836	
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,56	23,3900166	13,0984	

Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0045245	0,2465	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0045245	0,0667	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0045245	0,0514	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0045245	0,0077	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0045245	0,2465	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0045245	0,02	
Insumo	00002705	SINAPI	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	kW/h	0,53	0,0785926	0,0417	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0016291	0,0114	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0016291	0,0112	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0016291	0,0413	
							Subtotal	18,53
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,6996349	0,5737	
							Subtotal	0,57
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,6996349	0,049	
							Subtotal	0,05

Outros							
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,6996349	0,6507
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,6996349	0,2379
Subtotal							0,89

Totais		
Total Sem LS		R\$ 29,32
Leis Sociais	0,0%	R\$ 0,00
Total Com LS		R\$ 29,32
BDI	0,0%	R\$ 0,00
Total com BDI		R\$ 29,32

APÊNDICE I – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO PARA PISO FLUTUANTE (E = 4 cm)

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	90932	SINAPI	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS MAIORES QUE 15m², ESPESSURA 4cm. AF_10/2014 (ADAPTADO)	m²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,005149	0,53	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0088728	0,09	
							Subtotal	0,62
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,940251	10,23	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,4617634	6,58	
							Subtotal	16,81
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00010931	SINAPI	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 mm (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 m	m²	6,28	1,1429	7,18	
Insumo	00038545	SINAPI	MATERIAL RESILIENTE (ZERADO POIS SERÁ CONTABILIZADO EM OUTRA COMPOSIÇÃO)	m²	0,00	0	0,00	
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	57,50	0,0729847	4,20	
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,56	21,0268577	11,78	

Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,005149	0,04	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,005149	0,04	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,005149	0,13	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0088728	0,48	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0088728	0,13	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0088728	0,10	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0088728	0,02	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0088728	0,48	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0088728	0,04	
							Subtotal	24,60
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	1,3720354	1,13	
							Subtotal	1,13
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	1,3720354	0,10	
							Subtotal	0,10
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor	Coeficiente	Total	

					Unitário			
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	1,3720354	1,28	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	1,3720354	0,47	
							Subtotal	1,74

Totais		
	Total Sem LS	R\$ 44,99
	Leis Sociais	0,0%
	Total Com LS	R\$ 44,99
	BDI	0,0%
	Total com BDI	R\$ 44,99

APÊNDICE J – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE 5 cm DE ESPESSURA

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1.1	87690	SINAPI	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, NÃO ADERIDO, ESPESSURA 5cm. AF_06/2014	m²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0053556	0,0547	
Insumo	00010535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	UN	3.170,00	0,0000298	0,0944	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0019665	0,2012	
							Subtotal	0,35
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	h	11,95	0,3061789	3,6588	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,3553157	5,0597	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,1776579	1,9329	
							Subtotal	10,65
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	0000370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	57,50	0,0933023	5,3649	
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,56	26,7922895	15,0037	

Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0053556	0,2918	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0053556	0,079	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0053556	0,0608	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0053556	0,0091	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0053556	0,2918	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0053556	0,0237	
Insumo	00002705	SINAPI	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	kW/h	0,53	0,0900246	0,0477	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0019665	0,0138	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0019665	0,0135	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0019665	0,0498	
							Subtotal	21,25
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,8281541	0,6791	
							Subtotal	0,68
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,8281541	0,058	
							Subtotal	0,06

Outros							
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,8281541	0,7702
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,8281541	0,2816
Subtotal							1,05

Totais		
Total Sem LS		R\$ 34,04
Leis Sociais		0,0%
Total Com LS		R\$ 34,04
BDI		0,0%
Total com BDI		R\$ 34,04

APÊNDICE K – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO PARA PISO FLUTUANTE (E = 5 cm)

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	90932	SINAPI	CONTRAPISO ACÚSTICO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS MAIORES QUE 15m², ESPESSURA 5cm. AF_10/2014	m²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0051525	0,53	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0088789	0,09	
							Subtotal	0,62
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,940251	10,23	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,4617634	6,58	
							Subtotal	16,81
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00010931	SINAPI	TELA DE ARAME GALV, HEXAGONAL, FIO 0,56 mm (24 BWG), MALHA 1/2", H = 1 m	m²	6,28	1,1429	7,18	
Insumo	00038545	SINAPI	MATERIAL RESILIENTE (ZERADO POIS SERÁ CONTABILIZADO EM OUTRA COMPOSIÇÃO)	m²	0,00	0	0,00	
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	57,50	0,0912933	5,25	
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,56	26,3015334	14,73	

Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0051525	0,04	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0051525	0,04	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0051525	0,13	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0088789	0,48	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0088789	0,13	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0088789	0,10	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0088789	0,02	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0088789	0,48	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0088789	0,04	
							Subtotal	28,61
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	1,372973	1,13	
							Subtotal	1,13
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	1,372973	0,10	
							Subtotal	0,10
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor	Coeficiente	Total	

					Unitário			
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	1,372973	1,28	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	1,372973	0,47	
							Subtotal	1,74

Totais				
	Total Sem LS			R\$ 49,00
	Leis Sociais	0,0%		R\$ 0,00
	Total Com LS			R\$ 49,00
	BDI	0,0%		R\$ 0,00
	Total com BDI			R\$ 49,00

APÊNDICE L – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE CONCRETO ARMADO (E = 4 cm)

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	94992	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 4 cm, ARMADO. AF_07/2016 (ADAPTADO DE 6 cm)	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,005902	0,06	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0031334	0,32	
Insumo	00010535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	UN	3.382,00	0,0000089	0,03	
							Subtotal	0,41
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,4882405	5,31	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,2254911	3,21	
Insumo	00001213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	h	14,24	0,1366592	1,95	
Insumo	00037623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	h	13,23	0,0784179	1,04	
							Subtotal	11,51
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00003777	SINAPI	LONA PLASTICA PRETA, E= 150 MICRA	m ²	0,84	1,128	0,95	

Insumo	00004517	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 2,5 X 7,0 cm (SARRAFO-P/FORMA)	m	0,65	0,45	0,29	
Insumo	00007156	SINAPI	TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-196, (3,11 kg/m ²), DIÂMETRO DO FIO = 5,0 mm, LARGURA = 2,45 m, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 cm	m ²	14,15	1,1224	15,88	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANÇA COM BIQUEIRA DE AÇO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,005902	0,32	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIÉSTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,005902	0,09	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANÇA ABA FRONTAL COM SUSPENSÃO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,005902	0,07	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURÃO DE SEGURANÇA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM AÇO, AJUSTE NO SUSPENSÁRIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,005902	0,32	
Insumo	00036152	SINAPI	ÓCULOS DE SEGURANÇA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMAÇÃO NYLON, COM PROTEÇÃO UVA E UVB	UN	4,42	0,005902	0,03	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLÁSTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0031334	0,02	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0031334	0,08	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE AÇO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0031334	0,02	
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m ³	57,50	0,0377577	2,17	
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,56	15,6346088	8,76	
Insumo	00004721	SINAPI	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 mm) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	m ³	45,00	0,0283183	1,27	
Insumo	00002705	SINAPI	ENERGIA ELÉTRICA ATÉ 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	kWh	0,54	0,0507188	0,03	
							Subtotal	30,30
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	1,01	0,9126529	0,92	

							Subtotal	0,92
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,02	0,9126529	0,02	
							Subtotal	0,02
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,9126529	0,85	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,37	0,9126529	0,34	
							Subtotal	1,19

Totais			
		Total Sem LS	R\$ 44,34
		Leis Sociais	0,0%
		Total Com LS	R\$ 44,34
		BDI	0,0%
		Total com BDI	R\$ 44,34

APÊNDICE M – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE BRITA LEVE 1:2:3 (E = 4 cm)

Composições Analíticas com Preço Unitário									
Composições Principais									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	1	94990	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016 [TRAÇO ADAPTADO]	PISO - PISOS	m³	1	397,29	397,29
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	4,239	14,90	63,14
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1,983	18,31	36,31
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	2,256	18,20	41,06
Composição Auxiliar		94964	SINAPI	CONCRETO fck = 20MPa, TRAÇO 1:2:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA LEVE) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 (ADAPTADO)	FUES - FUNIDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	1,213	198,96	241,34
Insumo da Composição		4517	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 2,5 X 7,0 cm (SARRAFO-P/FORMA)	Material	m	2	0,65	1,30

Insumo da Composição		4460	SINAPI	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA 2,5 X 10 cm, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	Material	m	2,5	5,65	14,13
							Valor do BDI =>		0
							Valor com BDI =>		397,29
Composições Auxiliares									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88831	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	1	0,28	0,28
Composição Auxiliar		88827	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - JUROS. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,05	0,05
Composição Auxiliar		88826	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - DEPRECIÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,23	0,23
							Valor do BDI =>		0
							Valor com BDI =>		0,28

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88830	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	1	1,1650294	1,1650294
Composição Auxiliar		88829	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MATERIAIS NA OPERAÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,6858	0,69
Composição Auxiliar		88828	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MANUTENÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,19	0,19
Composição Auxiliar		88827	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - JUROS. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,05	0,05
Composição Auxiliar		88826	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - DEPRECIAÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,23	0,23
							Valor do BDI =>	0,00	

								Valor com BDI =>	1,17
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88826	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - DEPRECIÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,23	0,23
Insumo da Composição		10535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	Equipamento	UN	0,0000686	3.382,00	0,23
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,23
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88827	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - JUROS. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,05	0,054112
Insumo da Composição		10535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	Equipamento	UN	0,000016	3.382,00	0,05

								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,05
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88828	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MANUTENÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,19	0,1931122
Insumo da Composição		10535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	Equipamento	UN	0,0000571	3.382,00	0,19
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,19
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88829	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MATERIAIS NA OPERAÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,69	0,6858
Insumo da Composição		2705	SINAPI	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	Material	kW/h	1,27	0,54	0,69

								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	0,69
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	18,20	18,20152099
Composição Auxiliar		95330	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA CARPINTEIRO DE FÔRMAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,13	0,13
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Composição Auxiliar		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,53
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		1213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	Mão de Obra	h	1	14,24	14,24
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02
Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES)	Serviços	h	1	1,01	1,01

				(COLETADO CAIXA)					
								Valor do BDI =>	0,00
								Valor com BDI =>	18,20
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		94964	SINAPI	CONCRETO fck = 20MPa, TRAÇO 1:2:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA LEVE) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 (ADAPTADO)	FUES - FUNIDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	1	198,96	198,9638966
Composição Auxiliar		88377	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1,6	16,59	26,54
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	2,53	14,90	37,68
Composição Auxiliar		88831	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,78	0,28	0,22
Composição Auxiliar		88830	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,83	1,15	0,95
Insumo da Composição		370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM	Material	m³	0,105	57,5	6,04

				TRANSPORTE)					
Insumo da Composição		1379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Material	kg	4,33	0,56	2,42
Insumo da Composição		1	Próprio	BRITA LEVE	Material	m³	0,9	139	125,10
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	198,96	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95330	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA CARPINTEIRO DE FÔRMAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,13	0,132432
Insumo da Composição		1213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	Mão de Obra	h	0,0093	14,24	0,13
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	0,13	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95389	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,09	0,088641
Insumo da Composição		37623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	Mão de Obra	h	0,0067	13,23	0,09
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	0,09	

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95371	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA PEDREIRO (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,24	0,243504
Insumo da Composição		4750	SINAPI	PEDREIRO	Mão de Obra	h	0,0171	14,24	0,24
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,24
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95378	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA SERVENTE (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,19	0,186048
Insumo da Composição		6111	SINAPI	SERVENTE	Mão de Obra	h	0,0171	10,88	0,19
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,19
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,968030261
Insumo da Composição		12893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	Material	PAR	0,0064669	54,48	0,35
Insumo da Composição		12894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	Material	UN	0,0064669	14,75	0,10
Insumo da Composição		12895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM	Material	UN	0,0064669	11,35	0,07

				SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)					
Insumo da Composição		36148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	Material	UN	0,0064669	54,48	0,35
Insumo da Composição		12892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	Equipamento	PAR	0,0064669	10,21	0,07
Insumo da Composição		36152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	Material	UN	0,0064669	4,42	0,03
							Valor do BDI =>		0
							Valor com BDI =>		0,97
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,531058728
Insumo da Composição		10	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	Material	UN	0,0037528	7	0,03
Insumo da Composição		2711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	Equipamento	UN	0,0037528	102,32	0,38
Insumo da Composição		38403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	Material	UN	0,0037528	25,34	0,10
Insumo da Composição		12	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	Material	UN	0,0037528	6,85	0,03
							Valor do BDI =>		0
							Valor com BDI =>		0,53

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88377	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	16,59	16,59
Composição Auxiliar		95389	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,09	0,09
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37
Insumo da Composição		37623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	Mão de Obra	h	1	13,23	13,23
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02
Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Serviços	h	1	1,01	1,01
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	16,59	

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	18,31259299	18,31259299
Composição Auxiliar		95371	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA PEDREIRO (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,24	0,24
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Composição Auxiliar		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,53
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37
Insumo da Composição		4750	SINAPI	PEDREIRO	Mão de Obra	h	1	14,24	14,24
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02
Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Serviços	h	1	1,01	1,01
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	18,31
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS	SEDI - SERVIÇOS	h	1	14,89513699	14,89513699

				COMPLEMENTARES	DIVERSOS				
Composição Auxiliar		95378	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA SERVENTE (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,19	0,19
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Composição Auxiliar		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,53
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02
Insumo da Composição		6111	SINAPI	SERVENTE	Mão de Obra	h	1	10,88	10,88
Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Serviços	h	1	1,01	1,01
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	14,90

APÊNDICE N – ORÇAMENTO DO CONTRAPISO DE BRITA LEVE 1:1:4 (E = 5 cm)

Composições Principais									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição	1	94990	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016 [TRAÇO ADAPTADO]	PISO - PISOS	m³	1	396,77	396,7694724
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	4,239	14,90	63,14
Composição Auxiliar		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1,983	18,31	36,31
Composição Auxiliar		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	2,256	18,20	41,06
Composição Auxiliar		94964	SINAPI	CONCRETO fck = 20MPa, TRAÇO 1:1:4 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA LEVE) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 (ADAPTADO)	FUES - FUNIDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	1,213	198,54	240,83
Insumo da Composição		4517	SINAPI	PEÇA DE MADEIRA NATIVA/REGIONAL 2,5 X 7,0 cm (SARRAFO-P/FORMA)	Material	m	2	0,65	1,30
Insumo da Composição		4460	SINAPI	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA 2,5 X 10 cm, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	Material	m	2,5	5,65	14,13
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	396,77

Composições Auxiliares									
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88831	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	1	0,29	0,2861172
Composição Auxiliar		88827	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - JUROS. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,05	0,05
Composição Auxiliar		88826	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - DEPRECIAÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,23	0,23
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	0,29	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88830	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	1	1,16	1,1619172
Composição Auxiliar		88829	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,69	0,69

				DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MATERIAIS NA OPERAÇÃO. AF_10/2014					
Composição Auxiliar		88828	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MANUTENÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,19	0,19
Composição Auxiliar		88827	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - JUROS. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,05	0,05
Composição Auxiliar		88826	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - DEPRECIÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,23	0,23
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	1,16	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88826	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - DEPRECIÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,23	0,2320052
Insumo da Composição		10535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	Equipamento	UN	0,0000686	3.382,00	0,23

								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,23
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88827	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - JUROS. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,05	0,054112
Insumo da Composição		10535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	Equipamento	UN	0,000016	3.382,00	0,05
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,05
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88828	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MANUTENÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,19	0,19
Insumo da Composição		10535	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELETRICO TRIFASICO 220/380 V POTENCIA 2 CV, SEM CARREGADOR	Equipamento	UN	0,0000571	3.382,00	0,19
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,19

	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88829	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - MATERIAIS NA OPERAÇÃO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	h	1	0,69	0,6858
Insumo da Composição		2705	SINAPI	ENERGIA ELETRICA ATE 2000 kWh INDUSTRIAL, SEM DEMANDA	Material	kW/h	1,27	0,54	0,69
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	0,69	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	18,20	18,20152099
Composição Auxiliar		95330	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA CARPINTEIRO DE FÔRMAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,13	0,13
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Composição Auxiliar		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,53
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		1213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	Mão de Obra	h	1	14,24	14,24
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02

Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Serviços	h	1	1,01	1,01
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	18,20	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		94964	SINAPI	CONCRETO fck = 20MPa, TRAÇO 1:1:4 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA LEVE) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 (ADAPTADO)	FUES - FUNIDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	1	198,54	198,5387333
Composição Auxiliar		88377	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1,6	16,62	26,59
Composição Auxiliar		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	2,53	14,90	37,68
Composição Auxiliar		88831	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,78	0,29	0,22
Composição Auxiliar		88830	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 310 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 HP, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,83	1,16	0,96
Insumo da Composição		370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Material	m³	0,102	57,5	5,87
Insumo da Composição		1379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Material	kg	3,28	0,56	1,84
Insumo da Composição		1	Próprio	BRITA LEVE	Material	m³	0,902	139	125,38

								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	198,54
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95330	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA CARPINTEIRO DE FÔRMAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0	0
Insumo da Composição		1213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	Mão de Obra	h	0,0093	14,24	0,13
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,13
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95389	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,09	0,088641
Insumo da Composição		37623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	Mão de Obra	h	0,0067	13,23	0,09
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,09
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95371	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA PEDREIRO (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,24	0,243504
Insumo da Composição		4750	SINAPI	PEDREIRO	Mão de Obra	h	0,0171	14,24	0,24
								Valor do BDI =>	0

								Valor com BDI =>	0,24
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		95378	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA SERVENTE (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,19	0,186048
Insumo da Composição		6111	SINAPI	SERVENTE	Mão de Obra	h	0,0171	10,88	0,19
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,19
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,968030261
Insumo da Composição		12893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	Material	PAR	0,0064669	54,48	0,35
Insumo da Composição		12894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	Material	UN	0,0064669	14,75	0,10
Insumo da Composição		12895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	Material	UN	0,0064669	11,35	0,07
Insumo da Composição		36148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	Material	UN	0,0064669	54,48	0,35
Insumo da Composição		12892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	Equipamento	PAR	0,0064669	10,21	0,07
Insumo da Composição		36152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	Material	UN	0,0064669	4,42	0,03
								Valor do BDI =>	0

								Valor com BDI =>	0,97
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,531058728
Insumo da Composição		10	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	Material	UN	0,0037528	7	0,03
Insumo da Composição		2711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	Equipamento	UN	0,0037528	102,32	0,38
Insumo da Composição		38403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	Material	UN	0,0037528	25,34	0,10
Insumo da Composição		12	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	Material	UN	0,0037528	6,85	0,03
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	0,53
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88377	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	16,62	16,61667126
Composição Auxiliar		95389	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,09	0,09
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37

Insumo da Composição		37623	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONARIA/MISTURADOR (COLETADO CAIXA)	Mão de Obra	h	1	13,23	13,23
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02
Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Serviços	h	1	1,01	1,01
							Valor do BDI =>	0	
							Valor com BDI =>	16,62	
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	18,31	18,31259299
Composição Auxiliar		95371	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA PEDREIRO (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,24	0,24
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Composição Auxiliar		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,53
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37
Insumo da Composição		4750	SINAPI	PEDREIRO	Mão de Obra	h	1	14,24	14,24
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02
Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Serviços	h	1	1,01	1,01

								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	18,31
	Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total
Composição		88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	14,90	14,89513699
Composição Auxiliar		95378	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA SERVENTE (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,19	0,19
Composição Auxiliar		88237	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,97	0,97
Composição Auxiliar		88236	SINAPI	FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	h	1	0,53	0,53
Insumo da Composição		37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,93	0,93
Insumo da Composição		37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Outros	h	1	0,37	0,37
Insumo da Composição		37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Taxas	h	1	0,02	0,02
Insumo da Composição		6111	SINAPI	SERVENTE	Mão de Obra	h	1	10,88	10,88
Insumo da Composição		37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	Serviços	h	1	1,01	1,01
								Valor do BDI =>	0
								Valor com BDI =>	14,90

APÊNDICE O – ORÇAMENTO DO PISO EM REVESTIMENTO CERÂMICO

Composições Analíticas com Preço Unitário							
Composição 1	87248	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X35 cm APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 m². AF_06/2014	m²			
Equipamento							
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0014607	0,1495
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,002517	0,0257
Subtotal							0,18
Mão de Obra							
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total
Insumo	00004760	SINAPI	AZULEJISTA OU LADRILHISTA	h	12,93	0,242368	3,1338
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,1522584	1,6566
Subtotal							4,79
Material							
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total
Insumo	00001287	SINAPI	PISO EM CERAMICA ESMALTADA EXTRA, PEI MAIOR OU IGUAL A 4, FORMATO MENOR OU IGUAL A 2025 cm²	m²	15,10	1,0578698	15,9738
Insumo	00001381	SINAPI	ARGAMASSA COLANTE AC I PARA CERAMICAS	kg	0,52	4,8502335	2,5221
Insumo	00034357	SINAPI	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	kg	3,32	0,2395177	0,7952
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0014607	0,0102

Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0014607	0,01	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0014607	0,037	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,002517	0,1371	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,002517	0,0371	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,002517	0,0286	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,002517	0,0043	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,002517	0,1371	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,002517	0,0111	
							Subtotal	19,70
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,3892163	0,3192	
							Subtotal	0,32
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,3892163	0,0272	
							Subtotal	0,03
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	

Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,3892163	0,362	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,3892163	0,1323	
							Subtotal	0,49

Totais		
	Total Sem LS	R\$ 25,51
	Leis Sociais	0,0%
	Total Com LS	R\$ 25,51
	BDI	0,0%
	Total com BDI	R\$ 25,51

APÊNDICE P – ORÇAMENTO DO PISO EM LAMINADO

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1.1	72200	SINAPI	REVESTIMENTO EM LAMINADO MELAMINICO TEXTURIZADO, ESPESSURA 0,8 mm, FIXADO COM COLA	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0035996	0,3683	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0062029	0,0633	
							Subtotal	0,43
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00001214	SINAPI	CARPINTEIRO DE ESQUADRIAS	h	14,03	0,1819852	2,5533	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,7926549	8,6241	
							Subtotal	11,18
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00001339	SINAPI	COLA A BASE DE RESINA SINTETICA PARA CHAPA DE LAMINADO MELAMINICO	kg	20,87	0,899225	18,7668	
Insumo	00001341	SINAPI	CHAPA DE LAMINADO MELAMINICO, TEXTURIZADO, DE 1,25 X 3,08 m, E = 0,8 mm	m ²	38,61	1,0490959	40,5056	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0035996	0,0252	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0035996	0,0247	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0035996	0,0912	

Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0062029	0,3379	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0062029	0,0915	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0062029	0,0704	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0062029	0,0105	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0062029	0,3379	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0062029	0,0274	
							Subtotal	60,29
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,9591734	0,7865	
							Subtotal	0,79
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,9591734	0,0671	
							Subtotal	0,07
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,9591734	0,892	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,9591734	0,3261	

	Subtotal	1,22
--	-----------------	-------------

Totais		
Total Sem LS		R\$ 73,97
Leis Sociais	0,0%	R\$ 0,00
Total Com LS		R\$ 73,97
BDI	0,0%	R\$ 0,00
Total com BDI		R\$ 73,97

APÊNDICE Q – ORÇAMENTO DO PISO EM PORCELANATO

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	87260	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 45X45 cm APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 m². AF_06/2014	m²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0021746	0,2225	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0037474	0,0383	
							Subtotal	0,26
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00004760	SINAPI	AZULEJISTA OU LADRILHISTA	h	12,93	0,39428	5,098	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,1930722	2,1006	
							Subtotal	7,20
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00021108	SINAPI	PISO EM PORCELANATO RETIFICADO EXTRA, FORMATO MENOR OU IGUAL A 2025 cm²	m²	41,02	1,0590303	43,4414	
Insumo	00034357	SINAPI	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	kg	3,32	0,2397804	0,7961	
Insumo	00037595	SINAPI	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	kg	1,58	8,6121142	13,6071	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0021746	0,0152	

Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0021746	0,0149	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0021746	0,0551	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0037474	0,2042	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0037474	0,0553	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0037474	0,0425	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0037474	0,0064	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0037474	0,2042	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0037474	0,0166	
							Subtotal	58,46
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,5794694	0,4752	
							Subtotal	0,48
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,5794694	0,0406	
							Subtotal	0,04
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	

Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,5794694	0,5389	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,5794694	0,197	
							Subtotal	0,74

Totais				
	Total Sem LS			R\$ 67,17
	Leis Sociais	0,0%		R\$ 0,00
	Total Com LS			R\$ 67,17
	BDI	0,0%		R\$ 0,00
	Total com BDI			R\$ 67,17

APÊNDICE R – ORÇAMENTO DO PISO EM TÁBUA CORRIDA DE MADEIRA DO TIPO IPÊ

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	73655	SINAPI	PISO EM TABUA CORRIDA DE MADEIRA ESPESSURA 2,5cm FIXADO EM PECAS DE MADEIRA E ASSENTADO EM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO/AREIA)	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0142003	1,453	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0244702	0,2498	
							Subtotal	1,70
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	1,05406	11,4682	
Insumo	00006117	SINAPI	AUXILIAR DE CARPINTEIRO	h	10,68	1,0110109	10,7976	
Insumo	00001213	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS	h	14,24	1,0084132	14,3598	
Insumo	00004750	SINAPI	PEDREIRO	h	14,24	0,7621548	10,8531	
							Subtotal	47,48
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00003993	SINAPI	TABUA DE MADEIRA APARELHADA 2,5 X 15 cm, IPÊ	m ²	149,00	1,0490774	156,3125	
Insumo	00004430	SINAPI	CAIBRO DE MADEIRA NAO APARELHADA 5 X 6 cm, IPE	m	20,30	1,498682	30,4232	
Insumo	00005061	SINAPI	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 27 (2 1/2 X 10)	kg	8,73	0,1998243	1,7445	

Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	57,50	0,0377168	2,1687	
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	0,56	10,8661941	6,0851	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0142003	0,0994	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0142003	0,0973	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0142003	0,3598	
Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0244702	1,3331	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0244702	0,3609	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSÃO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0244702	0,2777	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0244702	0,0416	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0244702	1,3331	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0244702	0,1082	
							Subtotal	200,75
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	3,7839224	3,1028	
							Subtotal	3,10
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	3,7839224	0,2649	

							Subtotal	0,26
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	3,7839224	3,519	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	3,7839224	1,2865	
							Subtotal	4,81

Totais		
Total Sem LS		R\$ 258,10
Leis Sociais		0,0% R\$ 0,00
Total Com LS		R\$ 258,10
BDI		0,0% R\$ 0,00
Total com BDI		R\$ 258,10

APÊNDICE S – ORÇAMENTO DO PISO EM TACO DE MADEIRA

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	84181	SINAPI	PISO EM TACO DE MADEIRA 7X21cm, FIXADO COM COLA BASE DE PVA	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00002711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0031875	0,3261	
Insumo	00012892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	10,21	0,0054927	0,0561	
							Subtotal	0,38
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00006111	SINAPI	SERVENTE	h	10,88	0,5081635	5,5288	
Insumo	00004763	SINAPI	TAQUEADOR OU TAQUEIRO	h	11,67	0,3529865	4,1194	
							Subtotal	9,65
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coefficiente	Total	
Insumo	00006214	SINAPI	TACO DE MADEIRA PARA PISO, IPE (CERNE) OU EQUIVALENTE DA REGIAO, 7 X 42 cm, E = 2 cm	m ²	66,74	1,0492019	70,0237	
Insumo	00011849	SINAPI	COLA BRANCA BASE PVA	L	10,81	0,49962	5,4009	
Insumo	00000010	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7,00	0,0031875	0,0223	
Insumo	00000012	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0031875	0,0218	
Insumo	00038403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0031875	0,0808	

Insumo	00012893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	54,48	0,0054927	0,2992	
Insumo	00012894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	14,75	0,0054927	0,081	
Insumo	00012895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	11,35	0,0054927	0,0623	
Insumo	00036142	SINAPI	PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG DE INSERCAO COM CORDAO, ATENUACAO SUPERIOR A 15 DB	UN	1,70	0,0054927	0,0093	
Insumo	00036148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	54,48	0,0054927	0,2992	
Insumo	00036152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMACAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,42	0,0054927	0,0243	
							Subtotal	76,33
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,82	0,849354	0,6965	
							Subtotal	0,70
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,07	0,849354	0,0595	
							Subtotal	0,06
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	00037370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	0,849354	0,7899	
Insumo	00037372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,34	0,849354	0,2888	

	Subtotal	1,08
--	-----------------	-------------

Totais		
	Total Sem LS	R\$ 88,19
	Leis Sociais	0,0%
	Total Com LS	R\$ 88,19
	BDI	0,0%
	Total com BDI	R\$ 88,19

APÊNDICE T – ORÇAMENTO DO FORRO DE GESSO

Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composição 1	96109	SINAPI	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_05/2017_P	m ²				
Equipamento								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	2711	SINAPI	CARRINHO DE MAO DE ACO CAPACIDADE 50 A 60 L, PNEU COM CAMARA	UN	102,32	0,0042429	0,43	
Insumo	12892	SINAPI	LUVA RASPA DE COURO, CANO CURTO (PUNHO 7 cm)	PAR	9,34	0,0074134	0,07	
							Subtotal ->	0,50
Mão de Obra								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	12872	SINAPI	GESSEIRO	h	12,55	0,8048158	10,10	
Insumo	6111	SINAPI	SERVEANTE	h	10,88	0,4055178	4,41	
							Subtotal ->	14,51
Material								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	20250	SINAPI	SISAL EM FIBRA	kg	11	0,0078	0,09	
Insumo	4812	SINAPI	PLACA DE GESSO PARA FORRO, DE 60 X 60 cm E ESPESSURA DE 12 mm (30 mm NAS BORDAS) SEM COLOCACAO	m ²	12,8	1,0293	13,18	
Insumo	40547	SINAPI	PARAFUSO ZINCADO, AUTOBROCANTE, FLANGEADO, 4,2 X 19"	CENTO	9,34	0,0308	0,29	
Insumo	3315	SINAPI	GESSO EM PO PARA REVESTIMENTOS/MOLDURAS/SANCAS	kg	0,56	0,9964	0,56	
Insumo	345	SINAPI	ARAME GALVANIZADO 18 BWG, 1,24mm (0,009 kg/m)	kg	12,26	0,025	0,31	

Insumo	12	SINAPI	ESCOVA DE ACO, COM CABO, 4 X 15 FILEIRAS DE CERDAS	UN	6,85	0,0042429	0,03	
Insumo	38403	SINAPI	ENXADA ESTREITA 25 X 23 cm COM CABO	UN	25,34	0,0042429	0,11	
Insumo	10	SINAPI	BALDE PLASTICO CAPACIDADE 10 L	UN	7	0,0042429	0,03	
Insumo	36152	SINAPI	OCULOS DE SEGURANCA CONTRA IMPACTOS COM LENTE INCOLOR, ARMAÇAO NYLON, COM PROTECAO UVA E UVB	UN	4,04	0,0074134	0,03	
Insumo	36148	SINAPI	CINTURAO DE SEGURANCA TIPO PARAQUEDISTA, FIVELA EM ACO, AJUSTE NO SUSPENSARIO, CINTURA E PERNAS	UN	49,82	0,0074134	0,37	
Insumo	12895	SINAPI	CAPACETE DE SEGURANCA ABA FRONTAL COM SUSPENSAO DE POLIETILENO, SEM JUGULAR (CLASSE B)	UN	10,38	0,0074134	0,08	
Insumo	12894	SINAPI	CAPA PARA CHUVA EM PVC COM FORRO DE POLIESTER, COM CAPUZ (AMARELA OU AZUL)	UN	13,49	0,0074134	0,10	
Insumo	12893	SINAPI	BOTA DE SEGURANCA COM BIQUEIRA DE ACO E COLARINHO ACOLCHOADO	PAR	49,82	0,0074134	0,37	
							Subtotal ->	15,52
Serviços								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	37371	SINAPI	TRANSPORTE - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	1,01	1,1627906	1,17	
							Subtotal ->	1,17
Taxas								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	
Insumo	37373	SINAPI	SEGURO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,02	1,1627906	0,02	
							Subtotal ->	0,02
Outros								
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Valor Unitário	Coeficiente	Total	

Insumo	37372	SINAPI	EXAMES - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,37	1,1627906	0,43	
Insumo	37370	SINAPI	ALIMENTACAO - HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES) (COLETADO CAIXA)	h	0,93	1,1627906	1,08	
							Subtotal ->	1,51

Totais			
	Total Sem LS		R\$ 33,25
	Leis Sociais	0,00%	R\$ 0,00
	Total Com LS		R\$ 33,25
	BDI	0,00%	R\$ 0,00
	Total com BDI		R\$ 33,25

**APÊNDICE U – COMPILAÇÃO DE $L'_{nT,w}$ DAS LAJES PRESENTES NO BANCO
DE DADOS DA FERRAMENTA**

Código	PISOS	(dB)	FONTE
1	Laje maciça 10 cm + 20 mm de regularização ($L_{n,w}$)	80	ISO 12354-2 (2017b)
2	Laje maciça 12 cm ($L'_{nT,w}$)	78	PEREYRON (2008)

APÊNDICE V – COMPILAÇÃO DE $L'_{nT,w}$ DAS LAJES COM REVESTIMENTOS DE PISOS PRESENTES NO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA

Código	PISOS	$L'_{nT,w}$ (dB)	FONTE
1	Laje maciça 10 cm + argamassa 4 cm + porcelanato 9 mm	60	FERRAZ (2008)
2	Laje maciça 10 cm + argamassa 4 cm + taco de madeira 20 mm	59	FERRAZ (2008)
3	Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + porcelanato	73	PEDROSO (2007)
4	Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + porcelanato	78	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
5	Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + cerâmico	73	BRONDANI (1999)
6	Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + laminado	75	PEDROSO (2007)
7	Laje maciça 12 cm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	69	BRONDANI (1999); NEUBAUER (2009)
8	Laje maciça 12 cm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	66	NEUBAUER (2009)
9	Laje treliçada c/ EPS 5 cm + capa de concreto armado 4cm + cerâmica esmaltada	85	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
10	Laje treliçada c/ EPS 5 cm + capa de concreto armado 4cm + laminado de madeira	63	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)

**APÊNDICE W – COMPILAÇÃO DE $L'_{nT,w}$ DOS SISTEMAS DE PISO
FLUTUANTES PRESENTES NO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA**

CÓDIGO	PISOS FLUTUANTES	$L'_{nT,w}$ (dB)	FONTE
1	Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm	53	FERRAZ (2008)
2	Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	54	FERRAZ (2008)
3	Laje maciça 10 cm + 2 polietileno de 10 mm (20mm) + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	50	FERRAZ (2008)
4	Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	52	FERRAZ (2008)
5	Laje maciça 10 cm + polietileno 10 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	52	FERRAZ (2008)
6	Laje maciça 10 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 40 mm + tacos de madeira 20 mm	53	FERRAZ (2008)
7	Laje maciça 10 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	44	FERRAZ (2008)
8	Laje maciça 10 cm + 2 lâ de vidro 15mm (30mm) + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	35	FERRAZ (2008)
9	Laje maciça 10 cm + 2 lâ de vidro 50 mm (100 mm) + 2 polietileno de 10 mm (20 mm) + argamassa 40 mm + porcelanato 9 mm	36	FERRAZ (2008)
10	Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	56	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
11	Laje maciça 10 cm + argamassa 5 cm + laminado de madeira 7mm + manta de fibras de polipropileno 5mm	54	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
12	Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	65	PEDROSO (2007)
13	Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	62	NEUBAUER (2009)
14	Laje maciça 12 cm + polietileno 5 mm + tábua corrida ipê c/ argamassa de assentamento	63	NEUBAUER (2008)
15	Laje maciça 12 cm + polietileno 5mm + argamassa 4 cm + laminado	67	PEDROSO (2007)
16	Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	50	PEDROSO (2007)
17	Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + tacos madeira	50	BRONDANI (1999); NEUBAUER (2009)
18	Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + tábua corrida ipê c/ argamassa de assentamento	50	NEUBAUER (2008)

19	Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + laminado	50	PEDROSO (2007)
20	Laje maciça 12 cm + lâ de vidro 15 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	49	BRONDANI (1999)
21	Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	55	BRONDANI (1999)
22	Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + porcelanato	62	PEDROSO (2007)
23	Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + tacos de madeira	59	BRONDANI (1999); NEUBAUER (2009)
24	Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + argamassa 4 cm + laminado	63	PEDROSO (2007)
25	Laje maciça 12 cm + isopor 25 mm + tábuas corridas ipê c/ argamassa de assentamento	60	NEUBAUER (2008)
26	Laje maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	60	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
27	Laje Nervurada com cubetas EPS + argamassa brita leve (1:1:4) 5cm + argamassa comum 2cm + laminado de madeira 7mm + manta polietileno expandido 2mm	50	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)

**APÊNDICE X – COMPILAÇÃO DE $D'_{nT,w}$ ELEMENTOS DE DIVISÃO
HORIZONTAIS PRESENTES NO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA**

Composição	$D'_{nT,w}$ [dB]	Fonte
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmica + forro de gesso 10 cm	28,8	CAPRARO (2011)
Laje Maciça 10 cm + argamassa 4 cm + piso cerâmico	32,3	CAPRARO (2011)
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polipropileno 5 mm + piso laminado de madeira 7mm	53	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
Laje Maciça 10 cm + argamassa 5 cm + manta polipropileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7mm	48	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + manta polipropileno expandido 2mm + laminado de madeira 7mm	46	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
Laje Maciça 12 cm + argamassa com brita leve 4 cm (1:2:3) + piso porcelanato	51	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos (e = 16 cm)] + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	38,9	CAPRARO (2011)
Laje Nervurada [preenchimento tijolos 8 furos (e = 16 cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	34,2	CAPRARO (2011)
Laje Nervurada [EPS (12 kg/cm ²) (e = 14 cm)] + argamassa 4 cm + piso porcelanato + forro de gesso 15 cm	31,6	CAPRARO (2011)
Laje Nervurada [preenchimento EPS (12 kg/cm ²) (e = 14 cm)] + argamassa 4 cm + piso laminado + forro de gesso 15 cm	37,5	CAPRARO (2011)
Laje Treliçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso laminado de madeira	29	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
Laje Treliçada [EPS 5 cm] + capa de concreto armado 4 cm + piso de cerâmica esmaltada	49	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)
Laje Nervurada [EPS] + argamassa brita leve (1:1:4) 5 cm + argamassa comum 2 cm + manta polietileno expandido 2 mm + laminado de madeira 7mm	55	NUNES, ZINI E PAGNUSSAT (2014)