



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO CIVIL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

GISELE DA SILVA BESSA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CUSTOS UNITÁRIOS TABELADOS E
APROPRIADOS EM REVESTIMENTOS DE PORCELANATO**

FORTALEZA - CE

2026

GISELE DA SILVA BESSA

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CUSTOS UNITÁRIOS TABELADOS E
APROPRIADOS EM REVESTIMENTOS DE PORCELANATO

Monografia apresentado ao Curso de Graduação
em Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto

FORTALEZA – CE

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B465a Bessa, Gisele da Silva.
Análise comparativa entre custos unitários tabelados e apropriados em revestimentos de porcelanato /
Gisele da Silva Bessa. – 2026.
74 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2026.
Orientação: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.
1. Apropriação de índices. 2. Custo unitário. 3. Revestimento de porcelanato. I. Título.
CDD 620
-

GISELE DA SILVA BESSA

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CUSTOS UNITÁRIOS TABELADOS E
APROPRIADOS EM REVESTIMENTOS DE PORCELANATO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia Civil do
Centro de Tecnologia da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à graduação em
Engenharia Civil.

Aprovada em 23/01/2026:

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marisete Dantas de Aquino
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. José Edmar Sampaio Batista Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por Sua infinita bondade, por me conceder sabedoria e perseverança ao longo de toda a trajetória acadêmica.

Agradeço aos meus queridos pais, Maria Eugenia e Francisco, pelo amor, apoio incondicional, incentivo constante e pelos valores transmitidos, que foram fundamentais para minha formação pessoal e acadêmica. Da mesma forma, agradeço aos meus irmãos, Antônio Cid, Girlane e Girlene, pelo carinho e apoio ao longo dessa caminhada.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Barros Neto, pela orientação, paciência e contribuições técnicas, essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento deste trabalho.

Agradeço ao meu supervisor de estágio, Eng. Leonardo Galeno, pelo acompanhamento, ensinamentos práticos e disponibilidade em compartilhar conhecimentos, bem como a todos da CMM Engenharia.

Agradeço aos meus amigos de curso, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo dessa jornada, tornando esse percurso mais leve e significativo.

Por fim, deixo meu muito obrigada a todos que, de alguma maneira, contribuíram com minha formação acadêmica.

RESUMO

O presente estudo apresenta uma análise comparativa entre os custos diretos unitários tabelados, extraídos das bases SINAPI e SEINFRA, e os custos apropriados em campo para a execução de revestimentos de piso em porcelanato. A pesquisa foi desenvolvida em uma obra comercial hospitalar na cidade de Fortaleza-CE, por meio de acompanhamento diário da produtividade da equipe, registro de consumo de materiais (porcelanato e argamassa colante), análise de notas fiscais e documentos. Foram avaliados três formatos de placas: 60×60 cm (3600 cm²), 120×60 cm (7200 cm²) e 120×120 cm (14400 cm²). Os resultados indicam variações significativas: para o formato 60×60 cm, os custos apropriados foram inferiores aos tabelados em média 17,79% (SINAPI) e 13,97% (SEINFRA), com maiores discrepâncias em áreas grandes (>10 m²), onde a diferença chegou a 23,40%; para 120×60 cm, as divergências foram em média 6,48% inferiores (SINAPI) e 3,87% superiores (SEINFRA), influenciadas pelo maior consumo de material e menor produtividade; já para 120×120 cm, os custos apropriados foram inferiores em 12,24% (SINAPI) e 14,59% (SEINFRA), refletindo maior eficiência em grandes formatos. Os índices de produtividade da mão de obra apropriados revelaram razões unitárias de produção maiores que aos tabelados pelo SINAPI, superando em até 290,10%, e maiores que os padronizados pela SEINFRA, ultrapassando até 361,18% o consumo. Já os consumos de materiais foram superiores, mas compensados por preços unitários negociados em obra. Conclui-se que as composições padronizadas subestimam os coeficientes técnicos e superestimam os custos reais, recomendando-se a apropriação local para maior precisão orçamentária e mitigação de riscos financeiros.

Palavras-chave: Apropriação de Índices; Custo Unitário; Revestimento de Porcelanato.

ABSTRACT

This study presents a comparative analysis between tabulated direct unit costs, obtained from the SINAPI and SEINFRA databases, and field-appropriated costs for the execution of porcelain tile floor installations. The research was conducted in a commercial hospital construction project in the city of Fortaleza, Ceará, Brazil, through daily monitoring of crew productivity, recording of material consumption (porcelain tiles and adhesive mortar), and analysis of invoices and supporting documents. Three tile formats were evaluated: 60×60 cm (3,600 cm²), 120×60 cm (7,200 cm²), and 120×120 cm (14,400 cm²). The results indicate significant variations: for the 60×60 cm format, appropriated costs were, on average, 17.79% (SINAPI) and 13.97% (SEINFRA) lower than the tabulated costs, with greater discrepancies observed in large areas (>10 m²), where the difference reached 23.40%. For the 120×60 cm format, divergences averaged 6.48% lower than SINAPI values and 3.87% higher than SEINFRA values, influenced by higher material consumption and lower labor productivity. For the 120×120 cm format, appropriated costs were 12.24% (SINAPI) and 14.59% (SEINFRA) lower, reflecting greater efficiency in large-format installations. The appropriated labor productivity indices revealed unit production rates significantly higher than those tabulated by SINAPI, exceeding them by up to 290.10%, and higher than those standardized by SEINFRA, surpassing them by up to 361.18%. Material consumption was higher; however, this was offset by unit prices negotiated on-site. It is concluded that standardized cost compositions underestimate technical coefficients and overestimate actual costs, indicating that local cost appropriation is essential to improve budget accuracy and mitigate financial risks.

Keywords: Cost Index Appropriation; Unit Cost; Porcelain Tile Installation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do CUB-CE 2023-2025.	12
Figura 2- Sequência para Elaboração de Orçamentos de Obras.	13
Figura 3- Sistema de Revestimentos.	30
Figura 4- Segmentação do estudo.	33
Figura 5– Árvore de fatores - SINAPI.	34
Figura 6- RUP Profissional.	43
Figura 7- RUP Ajudante.	44
Figura 8- CUM Porcelanato.	46
Figura 9- CUM Argamassa.	46
Figura 10– Influência de Material e Mão de Obra no Custo Unitário: Porcelanato 60x60 <5m².	49
Figura 11– Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 60x60 >10m².	52
Figura 12– Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 120x120 >10m².	57
Figura 13– Comparativo entre custo unitário apropriado, SINAPI e SEINFRA.	57
Figura 14- Comparativo de custo total.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação de diferença de custos em estudos anteriores.....	20
Tabela 2 - Avaliação de diferenças dos índices de mão de obra em estudos anteriores.	21
Tabela 3- Avaliação de diferenças dos índices de materiais em estudos anteriores.....	22
Tabela 4- Encargos incidentes sobre mão de obra.	25
Tabela 5- Encargos complementares.	26
Tabela 6- Apontamento de dias trabalhados.....	35
Tabela 7- Levantamento de quantidade de mão de obra.	35
Tabela 8- Levantamento de quantidade de material por serviço.	36
Tabela 9- Montagem dos custos unitários.	37
Tabela 10- Reconhecimento de trechos para áreas menores que 5m ²	39
Tabela 11 - Reconhecimento de trechos para áreas entre 5 e 10m ²	40
Tabela 12 - Reconhecimento de trechos para áreas maiores que 10m ²	40
Tabela 13– Reconhecimento de trechos para áreas menores que 5m ²	41
Tabela 14– Reconhecimento de trechos para áreas entre 5 e 10m ²	41
Tabela 15– Reconhecimento de trechos para áreas maiores que 10m ²	41
Tabela 16 - Divisão de equipes.....	42
Tabela 17– Materiais utilizados.....	42
Tabela 18 – Quadro Comparativo entre Índices Tabelados e Apropriados.....	45
Tabela 19 - Quadro Comparativo entre Índices Tabelados e Apropriados.	47
Tabela 20– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - SINAPI.....	48

Tabela 21– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato - SEINFRA.....	48
Tabela 22– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - Apropriado.	49
Tabela 23- Comparativo entre custo real e custo tabelado: Porcelanato 60x60 <5m².....	49
Tabela 24– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 -SINAPI.....	50
Tabela 25– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - Apropriado.	50
Tabela 26- Comparativo entre custo real e custo tabelado: Porcelanato 60x60 entre 5 e 10m².	50
Tabela 27– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - SINAPI.....	51
Tabela 28– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - Apropriado.	52
Tabela 29- Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados: Porcelanato 60x60 >10m².	52
Tabela 30– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 6400cm² - SINAPI.	53
Tabela 31– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 7200cm² - Apropriado...	53
Tabela 32- Comparativo entre custo real e custo tabelado.....	54
Tabela 33– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 6400cm² - SINAPI.	54
Tabela 34– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 120x60 - Apropriado.	55
Tabela 35- Comparativo entre custo real e custo tabelado.....	55
Tabela 36 – Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 120x60 >10m².	55
Tabela 37– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 6400cm² - SINAPI.	56
Tabela 38– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 120x120 - Apropriado...	56
Tabela 39 - Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BDI–Benefícios e Despesas Indiretas

CUB – Custo Unitário Básico

CUM – Consumo Unitário de Materiais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR – Norma Brasileira

PIB – Produto Interno Bruto

RUP – Razão Unitária de Produção

SEINFRA – Secretaria da Infraestrutura

Sinduscon-CE – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará

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

TCPO – Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

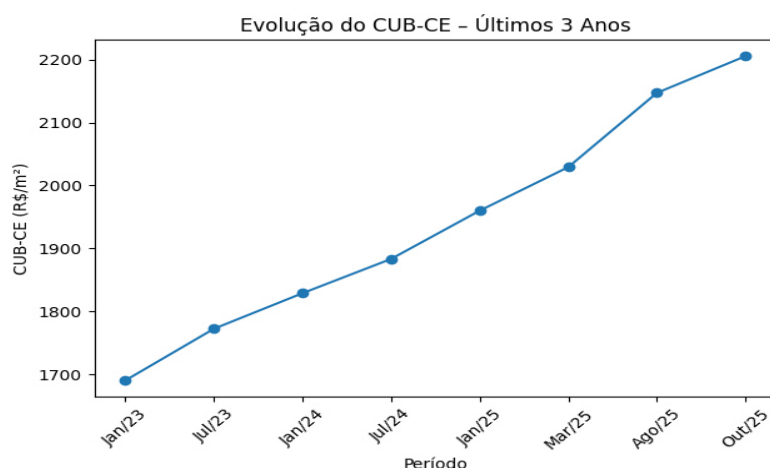
1.	INTRODUÇÃO	12
1.1.	<i>Objetivos</i>	14
1.2.	<i>Delimitações</i>	14
1.3.	<i>Estrutura do trabalho</i>	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1.	Orçamento na construção civil	16
2.1.1.	<i>Orçamento</i>	16
2.1.2.	<i>Custos diretos</i>	17
2.1.3.	<i>Custos indiretos</i>	17
2.1.4.	<i>Benefícios e despesas indiretas</i>	17
2.2.	Custo unitário tabelado	18
2.2.1.	<i>Nível de caracterização dos custos tabelados</i>	19
2.3.	Custos unitários apropriados	23
2.3.1.	<i>Custos com mão de obra</i>	24
2.3.2.	<i>Custos com materiais</i>	27
2.3.3.	<i>Custos com equipamentos</i>	28
2.4.	As etapas de revestimento de porcelanato e seus custos inerentes	29
3.	METODOLOGIA	32
3.1	Fase exploratória	32
3.2	Fase de implementação	34
3.3.1	<i>Custos com mão de obra:</i>	34
3.3.2	<i>Custos com materiais</i>	36
3.3.3	<i>Custos com equipamentos</i>	36
3.3	Fase de avaliação	36
3.3.1	<i>Montagem dos custos unitários de serviços</i>	37
3.3.2	<i>Análise comparativa</i>	37
4	RESULTADOS	39
5	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos grandes setores da economia brasileira. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2024, a construção civil registrou um crescimento de 4,3% e encerrou o ano com um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 359,523 bilhões. Ademais, a construção civil foi o terceiro setor de maior crescimento no PIB do ano em questão, estando a sua frente apenas o setor de Serviços de Informação e Comunicação e Outras Atividades de Serviços.

No estado do Ceará, o Custo Unitário Básico (CUB/CE), calculado mensalmente pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará (Sinduscon-CE), conforme a NBR 12721:2006 e a Lei Federal nº 4.591/1964, registrou uma tendência predominantemente crescente entre 2023 e 2025, com acumulado de aproximadamente 6,75% em 2024 e 13,60% em 2025 (até outubro), refletindo o encarecimento de insumos. (Sinduscon-CE, 2025). Essa tendência pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 - Evolução do CUB-CE 2023-2025.



Fonte: Adaptado de Sinduscon-CE

Diante desse cenário de crescimento do setor da construção civil, aliado à elevação contínua dos custos dos principais insumos, como materiais, mão de obra e serviços, torna-se evidente a importância de um planejamento financeiro rigoroso nas obras. A variação dos custos impacta diretamente a rentabilidade dos empreendimentos e exige maior precisão na elaboração dos orçamentos e na definição dos preços de venda, evitando comprometer a viabilidade econômica dos projetos.

A elaboração de um orçamento em obras da construção civil é um processo complexo que exige planejamento criterioso e análise detalhada de múltiplos fatores. De acordo com o Tribunal de Contas da União (2014, p.37), esse processo pode ser estruturado em três etapas principais: Levantamento e Quantificação dos serviços, Definição dos Custos Unitários e Formação do Preço de Venda. Essa sequência pode ser representada pelo fluxograma da Figura 2.

Figura 2- Sequência para Elaboração de Orçamentos de Obras.



Fonte: Tribunal de Contas da União (2014).

Em se tratando da segunda etapa da sequência, pode-se entender que parte dos custos diretos podem ser determinados por meio das composições de custo. De acordo com Tisaka (2006, p.39), composição de custo unitário é a união de todos os insumos que atuam em uma determinada atividade para uma unidade de produção. Por meio dessa ferramenta é possível encontrar o custo de atividades, ao multiplicar o custo unitário pela quantidade de serviço.

No entanto, os valores unitários tabelados pelas tabelas de pesquisa de preço podem não refletir a realidade do mercado, criando uma defasagem entre o custo orçado e o custo real de uma obra, o que costuma ser um fator preocupante para construtora e cliente. Conforme Souza (2008, p.96), ao tratar da elaboração orçamentária, a incorporação de uma abordagem analítica que considere a produtividade variável nas composições unitárias pode representar um avanço expressivo na qualidade da gestão. Essa prática contribui não apenas para uma estimativa mais precisa dos custos, mas também oferece suporte relevante para a tomada de decisões relacionadas à execução das obras.

Essa diferença tem sérias consequências econômicas, sendo necessário buscar alternativas para melhorar a confiabilidade do orçamento. Dessa forma, a elaboração de preços

unitários próprios por meio da apropriação de custo pode ser utilizada. Oliveira e Oliveira (2017, p. 96) explicam que, ao ser realizada durante ou após a execução das atividades, a composição orçamentária tem como objetivo verificar os gastos efetivos, permitindo o controle dos custos e a identificação de falhas e desperdícios. Esse processo contribui para que futuras composições sejam mais precisas e alinhadas à realidade da obra.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo comparar os índices e os custos das atividades de revestimento em porcelanato, confrontando os valores provenientes de tabelas padronizadas com os custos apropriados em campo, a fim de identificar as diferenças entre o custo estimado e o custo real de execução.

1.1.2. Objetivos específicos

Em se tratando de objetivos específicos, pretende-se:

1. Obter índices de produtividade, de consumo e de uso dos insumos;
2. Elaborar composições de custo unitário a partir dos dados coletados;
3. Associar as atividades observadas a composições de custo unitário tabeladas;
4. Identificar divergências entre os índices e os custos tabelados e apropriados, apontando as possíveis causas.

1.2. Delimitações

A pesquisa limita-se ao estudo das atividades de revestimento de porcelanato. Os dados foram coletados diariamente, sendo possível a ocorrência de generalizações ou variações devidos a eventos particulares não reportados.

Os custos analisados são restritos aos custos diretos relacionados à mão de obra e materiais empregados na execução do serviço. Não serão considerados os custos indiretos da obra, os custos com gestão administrativa ou outros serviços de revestimento. Além disso, a coleta de dados será realizada em uma única obra, podendo apresentar particularidades quanto à produtividade e métodos construtivos.

1.3. Estrutura do trabalho

O presente trabalho é composto pelos capítulos de Introdução, Revisão Bibliográfica, Metodologia, Resultados e Considerações Finais.

O capítulo de Revisão Bibliográfica aborda a caracterização geral do Orçamento na Construção Civil, apresenta os Custos Unitários Tabelados como ferramenta para determinação dos custos diretos, traz os Custos Unitários Apropriados como uma alternativa e possível meio de melhoria da precisão orçamentária e, por fim, descreve as particularidades do Processo de Execução dos Revestimentos de Porcelanatos.

O capítulo de Metodologia mostra a forma como os dados foram obtidos e processados. Para isso, serão comentados os procedimentos realizados para obtenção dos Custos com Mão de Obra e Materiais, seguidos da Montagem dos Custos Unitários. Por fim, será detalhada a Análise Comparativa dos índices e custos tabelados e apropriados.

O capítulo de Resultados irá apresentar e discutir os dados obtidos a partir da aplicação da metodologia proposta, evidenciando as diferenças entre os custos unitários tabelados e os custos unitários apropriados, bem como as causas observadas para tais divergências. Por fim, no capítulo de Considerações Finais, são expostas as conclusões do estudo, as limitações identificadas e as contribuições do trabalho, além de sugestões para pesquisas futuras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa fundamentação teórica serão apresentados os principais conceitos que embasam teoricamente o estudo realizado. Inicialmente, abordam-se as principais definições referentes ao Orçamento na Construção Civil. Após isso, serão estudados os Custos Unitários Tabelados e suas limitações, bem como os Custos Unitários Apropriados e as formas de realizar essa apropriação. O capítulo termina com a apresentação do Processo Executivo da atividade estudada.

2.1. Orçamento na construção civil

2.1.1. Orçamento

Orçamento na construção civil é documento por meio do qual se faz a “determinação de custo de um empreendimento antes de sua realização” (Giammusso, 1991, p.13). Para além de estimar o custo, o orçamento é considerado uma peça básica no planejamento e controle de obras. Dias (2011, p.7) afirma que a engenharia de custo deve permanecer alinhada ao projeto orçado na sua fase de execução, por meio do “planejamento, controle, acompanhamento de custos e definição dos custos de manutenção”.

O processo de orçamentação é composto pela obtenção dos custos diretos, das despesas indiretas e do benefício referentes ao empreendimento que se deseja orçar (Tisaka, 2006, p.39). Segundo Mattos (2006, p.26), esses custos são encontrados por meio de uma sequência de cálculos específica, composta pelo “estudo das condicionantes (condições de contorno), composição de custos e determinação do preço”. Mesmo seguindo etapas padrões, é importante atentar-se às particularidades da edificação. Nessa perspectiva, Mattos (2006, p.24) destaca que “ainda que o processo de elaboração dos custos seja regido por conceitos fundamentais de orçamentação, ele deve ser capaz de retratar a realidade do projeto.”.

A qualidade desse processo contribui para a acuracidade da determinação de preço e para um posterior controle de gastos. Assim, é necessário que seja realizado de forma criteriosa, com o intuito de aumentar o grau de precisão e reduzir a margem de erro. Conforme Mattos (2006, p. 34), o orçamento pode ser classificado ainda de acordo com o nível de detalhamento: estimativa de custo, orçamento preliminar e orçamento discriminado. Quanto maior o detalhamento, ou seja, quanto mais informações referentes ao processo construtivo forem consideradas na orçamentação, maior será a precisão do valor previsto.

2.1.2. Custos diretos

Um dos itens inerentes ao orçamento são os custos diretos. Segundo Tisaka (2006, p.39), como o próprio nome mostra, os custos diretos são os custos envolvidos diretamente na execução, incluindo os insumos de materiais, mão de obra e equipamentos, assim como as despesas de infraestrutura necessárias.

Conforme Giammusso (1991, p. 14), o custo direto “é o total dos custos dos materiais e serviços empregados na execução do empreendimento”. De modo complementar, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) estabelece que nestes custos estão os materiais, equipamentos e mão de obra, acrescidos dos encargos, podendo ser estimados com base nas composições de custo unitário (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2024, p.22).

2.1.3. Custos indiretos

Outro item inerente ao orçamento são os custos indiretos. Por sua vez, os custos indiretos dizem respeito aos gastos necessários para a execução da obra, mas que não são diretamente mensuráveis em um serviço específico. Segundo Tisaka (2006, p.49), esses custos não fazem parte dos insumos empregados nem da infraestrutura necessária, embora sejam indispensáveis para viabilizar sua realização.

Giammusso (1991, p. 14) os define como “custos de materiais e serviços necessários, mas não aplicados diretamente”. De acordo com o SINAPI (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2024, p.22), os custos indiretos incluem também serviços auxiliares, mobilização e desmobilização, administração local e canteiro de obras.

2.1.4. Benefícios e despesas indiretas

Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) é um percentual que acrescenta ao custo direto os valores necessários para cobrir despesas indiretas (custos indiretos) e os benefícios (resultado estimado) (Dias, 2011, p.10). Segundo Mattos (2006, p.30), as planilhas orçamentárias são baseadas nos serviços necessários à execução o projeto, sendo o BDI o responsável por diluir sobre esses itens o custo que não aparece explicitamente. De acordo com Dias (2011, p.10), pode-se calcular o BDI como:

$$\%BDI = \frac{\text{Custo Indireto Total} + \text{Resultado Estimado}}{\text{Custo Direto Total}} \quad (1)$$

2.2. Custo unitário tabelado

Apresentados os diversos tipos de custos detalhados em um orçamento no capítulo anterior, este capítulo dedica-se à caracterização dos custos unitários, parte dos custos diretos calculados na orçamentação. Em primeiro momento, esses custos serão compreendidos por meio das composições de custo unitário padronizadas disponíveis em bancos de dados técnicos.

A composição de custo unitário é uma ferramenta fundamental no processo orçamentário da construção civil, uma vez que representa uma estrutura analítica de todos os insumos necessários para a execução de um serviço. Segundo Mattos (2006, p.62), composição de custos se refere ao “processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de um serviço ou atividade, individualizado por insumos e de acordo com certos requisitos pré-estabelecidos”.

Aprofundando o conceito de custo unitário, Tisaka (2006, p. 39) descreve que esse pode ser visto como a quantidade de material consumido, as horas de uso de um equipamento e as horas de mão de obra empregadas na produção de uma unidade de um determinado serviço, ou seja, os coeficientes de representatividade dos insumos, “multiplicados pelo custo dos materiais, do aluguel horário dos equipamentos e pelo salário-hora dos trabalhadores, devidamente acrescidos dos encargos sociais” (Tisaka, 2006, p.39).

De acordo com o SINAPI (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2024, p. 44), as composições são elementos que relacionam a descrição, codificação e quantificação dos insumos empregados na execução de uma unidade de serviço, organizando essas informações em tabelas padronizadas para precificação. Essa estrutura permite calcular o custo unitário por meio da multiplicação dos coeficientes de consumo pelos preços unitários de cada insumo.

Na composição analítica simplificada, Dias (2011, p. 37) estabelece que o preenchimento das colunas das tabelas de custo unitário segue uma estrutura padrão: Código (dos insumos), Componente (descrições dos itens), Unidade (de medida, como hora ou unidade métrica), Coeficiente (quantidade por unidade de serviço), Preço do componente (salários-hora, custos horários ou preços unitários), Custos unitários (produto do coeficiente pelo preço), Custo unitário direto (soma dos custos unitários).

Embora não existam normas técnicas que definam modelos de composição de custo (Dias, 2011, p.33), essa estrutura é padronizada por diversas bases de dados brasileiras, que fornecem composições de custo tabeladas, utilizadas como referência para a elaboração de orçamentos e planejamento de obras. Segundo o SINAPI (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2024, p. 25), a padronização de critérios, procedimentos e referências na elaboração de

orçamentos promove benefícios significativos para a gestão de custos na construção civil. Entre esses benefícios, destacam-se a uniformização dos métodos de pesquisa de preços, a criação de bancos de dados orçamentários e o aumento da transparência nos processos licitatórios, além de proporcionar maior segurança aos profissionais envolvidos e facilitar a elaboração de estatísticas oficiais sobre a variação dos custos.

Entre as principais fontes de composições padronizadas, destaca-se o SINAPI, instituído como referência obrigatória para obras públicas pelo Decreto nº 7.983/2013. Desenvolvido pela Caixa Econômica Federal em parceria com o IBGE, o SINAPI é constantemente atualizado e disponibiliza composições validadas para diferentes regiões do país, considerando variações regionais de preços e produtividade.

Além dessa referência nacional, algumas secretarias estaduais também disponibilizam tabelas próprias de composições de custo, como é o caso da SEINFRA - CE (Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará). Estas tabelas apresentam particularidades regionais e refletem custos locais de materiais, mão de obra e equipamentos, sendo úteis para obras públicas estaduais e para a adaptação de orçamentos de empresas privadas que atuam nessas regiões.

2.2.1. Nível de caracterização dos custos tabelados

Os livros de composições de custos, embora bem detalhados e abrangentes, podem não atender às condições particulares de cada obra. Dessa forma, “as construtoras precisam então desenvolver suas próprias composições de custos, que reflitam a produtividade de campo de suas equipes” (Mattos, 2006, p.75).

Duarte (2021) desenvolveu um estudo comparativo entre orçamentos elaborados com base no SINAPI e aqueles obtidos a partir de pesquisa de preço local, tendo como objeto uma residência unifamiliar de padrão médio no município de Cajazeiras–PB. De acordo com a autora, o orçamento final elaborado com base no SINAPI resultou em um valor de 24,7% mais elevado em comparação ao orçamento fundamentado em dados reais de mercado.

Búrigo e Daré (2019) compararam os custos totais de três obras do tipo galpão industrial, obtidos a partir de composições próprias de uma empresa, do SINAPI e do TCPO. Observa-se que, nas três obras analisadas, o custo total calculado com base no SINAPI apresentou valores inferiores aos obtidos pelas composições próprias, com diferenças aproximadas de 5,7% na Obra 1, 4,6% na Obra 2 e 0,9% na Obra 3. Em contrapartida, os custos totais estimados pelo TCPO mostraram-se superiores aos valores das composições próprias,

com acréscimos da ordem de 3,0%, 8,6% e 0,5%, respectivamente. Esses resultados foram expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Avaliação de diferença de custos em estudos anteriores.

Avaliação de diferença de custos em estudos anteriores							
Autor	Ano	Local	Tabela Comparada	Objeto de Estudo	Custo Tabelado	Custo Apropriado	Diferença percentual (%)
Duarte	2021	Cajazeiras - PB	SINAPI	Residência Unifamiliar	R\$ 147.561,72	R\$ 110.996,04	-24,78%
Búrigo e Daré	2019	Criciúma/SC	SINAPI	Galpão Industrial	R\$ 3.739.043,09	R\$ 3.965.618,81	6,06%
Búrigo e Daré	2019	Criciúma/SC	SINAPI	Galpão Industrial	R\$ 3.579.176,58	R\$ 3.752.642,95	4,85%
Búrigo e Daré	2019	Criciúma/SC	SINAPI	Galpão Industrial	R\$ 1.292.303,14	R\$ 1.304.438,31	0,94%
Búrigo e Daré	2019	Criciúma/SC	TCPO	Galpão Industrial	R\$ 4.084.399,82	R\$ 3.965.618,81	-2,91%
Búrigo e Daré	2019	Criciúma/SC	TCPO	Galpão Industrial	R\$ 4.075.576,00	R\$ 3.752.642,95	-7,92%
Búrigo e Daré	2019	Criciúma/SC	TCPO	Galpão Industrial	R\$ 1.311.543,48	R\$ 1.304.438,31	-0,54%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Aprofundando a análise das diferenças identificadas, alguns trabalhos acadêmicos realizados em diferentes regiões do Brasil têm investigado a discrepância entre os indicadores de consumo de insumos previstos em tabelas de referência e os consumos efetivamente observados nos canteiros de obra. Essas investigações têm sido conduzidas, em sua maioria, por meio da técnica de apropriação *in loco*, a qual permite o acompanhamento direto das atividades executivas, possibilitando a obtenção de dados mais representativos da realidade produtiva.

Alves e Araújo (2010), no Instituto Federal da Paraíba (IFPB), analisaram os serviços de rejuntamento de piso cerâmico, forro de gesso e impermeabilização com manta asfáltica em edificações verticais de João Pessoa - PB, confrontando a TCPO 2008 com medições reais. Em relação à mão de obra, os valores observados foram superiores aos tabelados, sendo as maiores divergências identificadas na execução do forro de gesso, com índice apropriado 170% maior. Em se tratando de materiais, os coeficientes de representatividade oscilam entre superior e inferior aos tabelados, chegando a 192,31% de diferença no consumo de gás na atividade de impermeabilização com manta asfáltica.

Costa e Daré (2011), em estudo realizado na Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), analisou a produtividade da mão de obra nos serviços de fôrmas, armaduras e

concretagem de elementos estruturais (pilares, vigas e lajes) em uma edificação vertical. Comparando com a TCPO 2003, o consumo real de mão de obra para fôrmas foi 12,86% menor que o padronizado, enquanto na concretagem os valores ficaram 65,12% abaixo. Por outro lado, os consumos de mão de obra para armação de pilar, viga e laje foram superiores, com índices 109,68%, 125,81% e 80% maiores que os tabelados.

Fernandes, Neto e Ribeiro (2017), na Universidade Tiradentes (UNIT/SE), compararam consumos reais de alvenaria estrutural de bloco cerâmico e emboço com as composições do software ORSE. No serviço de alvenaria, o consumo real de blocos foi 2,54 unid/m² maior (+18,46%), o de argamassa foi 0,015 m³/m² maior (+106%) e o consumo de mão de obra do pedreiro apresentou diminuição de 0,58 h/m² (-64%). No emboço, o consumo de argamassa foi 0,018 m³/m² maior (+90%) e a mão de obra mostrou diminuição de 0,242 h/m² (-40%).

Observa-se na Tabela 2 as variações identificadas por esses estudos nos índices de produtividade da mão de obra.

Tabela 2 - Avaliação de diferenças dos índices de mão de obra em estudos anteriores.

Avaliação de diferenças dos índices de mão de obra em estudos anteriores							
Autor	Ano	Local	Tabela Comparada	Objeto de Estudo	Índice Tabelado	Índice Apropriado	Diferença percentual (%)
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Rejuntamento de Piso Cerâmico	0,2	0,27	35,00%
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Forro de gesso	0,1	0,27	170,00%
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Impermeabilização com manta asfáltica	0,3	0,41	36,67%
Costa e Daré	2011	Criciúma - SC	TCPO 2003	Fôrmas	1,4	1,22	-12,86%
Costa e Daré	2011	Criciúma - SC	TCPO 2003	Armação Pilar	0,062	0,13	109,68%
Costa e Daré	2011	Criciúma - SC	TCPO 2003	Armação Viga	0,093	0,21	125,81%
Costa e Daré	2011	Criciúma - SC	TCPO 2003	Armação Laje	0,05	0,09	80,00%
Costa e Daré	2011	Criciúma - SC	TCPO 2003	Concretagem	3,24	1,13	-65,12%
Fernandes, Neto e Ribeiro	2017	Aracaju - SE	ORSE 2016	Alvenaria Estrutural	0,9	0,32	-64,44%
Fernandes, Neto e Ribeiro	2017	Aracaju - SE	ORSE 2016	Emboço	0,6	0,358	-40,33%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 3, tem-se as divergências nos índices de consumo de materiais encontradas pelos estudos citados.

Tabela 3- Avaliação de diferenças dos índices de materiais em estudos anteriores.

Avaliação de diferenças dos índices de materiais em estudos anteriores								
Autor	Ano	Local	Tabela Comparada	Objeto de Estudo	Item	Índice Tabela do	Índice Apropriado	Diferença percentual (%)
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Rejuntamento de Piso Cerâmico	Argamassa pré-fabricada para rejuntamento	0,87	0,25	-71,26%
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Forro de gesso	Forro de gesso	1,08	1,07	-0,93%
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Impermeabilização com manta asfáltica	Adesivo com base asfáltica	1,15	1,08	-6,09%
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Impermeabilização com manta asfáltica	Primer	0,3	0,13	-56,67%
Alves e Araújo	2010	João Pessoa - PB	TCPO 2008	Impermeabilização com manta asfáltica	Gás	0,13	0,38	192,31%
Fernandes, Neto e Ribeiro	2017	Aracaju - SE	ORSE 2016	Alvenaria Estrutural	Argamassa	0,0141	0,0291	106,38%
Fernandes, Neto e Ribeiro	2017	Aracaju - SE	ORSE 2016	Alvenaria Estrutural	Blocos	13,76	16,3	18,46%
Fernandes, Neto e Ribeiro	2017	Aracaju - SE	ORSE 2016	Emboço	Argamassa	0,02	0,038	90,00%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, entende-se que parte das diferenças encontradas entre o custo orçado pelas tabelas de precificação e o custo real de execução dos serviços pode ser, em partes, atribuída aos coeficientes de representatividade dos insumos adotados nas composições de custos. Esses coeficientes, por refletirem médias generalizadas, podem não ser eficientes, uma vez que não representam a realidade produtiva local (Alves e Araújo, 2010, p.8), além disso, nem sempre os índices conseguem reproduzir as condições específicas de execução observadas em obras reais, especialmente no que se refere às particularidades do projeto, ao método construtivo empregado e ao nível de especialização da mão de obra.

Ademais, conforme apontam Fernandes, Neto e Ribeiro (2017, p.16), essas discrepâncias podem ocorrer tanto para valores superiores quanto inferiores aos estimados, não

sendo possível atribuí-las a uma única causa, surge, então, a necessidade de realização de estudos aprofundados para entender o fenômeno.

Esses estudos, realizados entre 2011 e 2017 em Santa Catarina, Sergipe e Paraíba, convergem ao demonstrar que tabelas de referência frequentemente apresentam desvios em relação aos consumos reais, dependendo do serviço, região e práticas executivas. Todos enfatizam a apropriação in loco como prática indispensável para reduzir essas variações, gerar indicadores próprios e melhorar precisão orçamentária, controle de custos e competitividade. O presente trabalho insere-se nessa linha de pesquisa, ampliando a análise para os serviços de revestimentos de porcelanato.

2.3. Custos unitários apropriados

A apropriação de custos é uma etapa essencial no desenvolvimento de composições unitárias realistas e adaptadas às condições específicas de uma obra. Segundo Mattos (2006, p.75), “ao processo de obtenção de índices reais de produção dá-se o nome de apropriação”. Essa prática consiste no levantamento detalhado dos insumos empregados e suas condições reais de aplicação no canteiro.

Dentre os métodos mais utilizados para apropriação de custos, destacam-se o custeio por absorção, o custeio variável e o custeio baseado em atividades (ABC – Activity-Based Costing). O custeio por absorção consiste na apropriação integral dos custos de produção aos serviços realizados, englobando tanto os custos variáveis quanto os fixos (Martins, 2003, p. 121). No contexto da construção civil, esse método contempla, por exemplo, materiais, mão de obra, equipamentos, consumo de energia e despesas administrativas vinculadas à obra. Trata-se de um modelo tradicional, amplamente adotado por atender às exigências contábeis e fiscais, permitindo a apuração completa do custo total do empreendimento.

O custeio variável, também denominado custeio direto, considera exclusivamente os custos que variam proporcionalmente com o volume de produção (Martins, 2003, p. 141). Na construção civil, incluem-se nesse grupo os insumos diretamente aplicáveis à obra, como materiais e mão de obra diretamente empregados no serviço. Os custos fixos, como salários administrativos e aluguel de máquinas, são tratados como despesas do período, não sendo apropriados aos serviços ou unidades produzidas. Este método revela-se particularmente útil para análises de curto prazo, como decisões de aceitação de novos projetos, e para a mensuração da margem de contribuição de cada serviço ou etapa. Por meio deste, também pode-se

evidenciar a margem de contribuição dos serviços, aspectos essenciais para a análise comparativa com os custos tabelados.

O custeio baseado em atividades (ABC) representa uma abordagem contemporânea que busca atribuir os custos com base nas atividades que efetivamente consomem recursos (Martins, 2003, p. 162). Na construção civil, essa metodologia permite identificar atividades específicas e distribuir os custos conforme o grau de utilização dessas atividades por cada projeto. Ao promover uma apropriação mais precisa e detalhada dos custos, o ABC contribui para a identificação de etapas mais onerosas e potenciais oportunidades de otimização.

Como destaca Tisaka (2006, p. 44), “empresas de construção tradicionais e bem estruturadas costumam avaliá-los através de constante Apropriação Analítica de Custos da Obra realizada, de modo a ter maior segurança na sua política de preços”. A maior confiabilidade dos valores estabelecidos se deve à representação das particularidades da empresa, segundo as características da mão de obra local, bem como as condições de trabalho, que podem sofrer influência de fatores como clima, infraestrutura e disponibilidade de suprimentos. Assim, a apropriação é uma ferramenta importante, sendo o método de custeio escolhido de acordo com os objetivos da análise que se deseja realizar.

Essa individualização é fundamental para obter índices representativos da produtividade e do consumo de insumos, permitindo ajustes finos no orçamento. Souza (2006, p. 51) ressalta que a produtividade nos serviços de construção tem ampla variação de valores e, portanto, é importante entender a dinâmica real do canteiro de obras para entender seu custo real, sendo esse um instrumento interessante para a gestão de obras.

De acordo com o SINAPI (2024, p.89), os coeficientes utilizados em suas composições são baseados em levantamentos sistemáticos realizados por equipes técnicas que acompanham a execução dos serviços. São registrados dados como tempo de execução, composição da equipe, equipamentos utilizados e condições de trabalho, resultando em coeficientes médios aplicáveis em orçamentos públicos. De forma semelhante, para a obtenção de índices para os serviços por apropriação *in loco*, pode-se dividir em campo alguns custos macros:

2.3.1. Custos com mão de obra

O custo com mão de obra representa a parcela do orçamento destinada à remuneração dos trabalhadores envolvidos na obra. Esse valor é composto pelo salário base, acrescido de encargos sociais, benefícios legais e adicionais concedidos pela empresa (Gehbauer, 2002, p.328).

Segundo Dias (2011, p.48), os encargos sociais são organizados em grupos. O Grupo A compreende tributos e contribuições como INSS, SESI, SENAI, SEBRAE, Salário-Educação, Seguro contra Acidentes de Trabalho, FGTS e SECONCI. O Grupo B inclui benefícios e remunerações decorrentes de ausências legais ou acidentais, como Repouso Semanal Remunerado, Feriados, Auxílio-Enfermidade, Faltas Justificadas, Dias de Chuva, Auxílio por Acidente de Trabalho, Férias Gozadas e Salário-Maternidade. O Grupo C refere-se a encargos rescisórios, como Aviso Prévio Indenizado, Aviso Prévio Trabalhado, Depósito de Rescisão sem Justa Causa e Indenização Adicional.

Tabela 4- Encargos incidentes sobre mão de obra.

Classificação	Encargo	Un	Valor
Encargos Sociais Básicos	INSS	%	5
	SESI	%	1,5
	SENAI	%	1
	INCRA	%	0,2
	SEBRAE	%	0,6
	Salário Educação	%	2,5
	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	%	3
	FGTS	%	8
	SECONCI	%	0
Encargos trabalhistas que recebem incidência de A	Repouso Semanal Remunerado	%	17,86
	Feriados	%	3,71
	Auxílio-Enfermidade	%	0,86
	13º Salário	%	11,07
	Licença Paternidade	%	0,07
	Faltas Justificadas	%	0,74
	Dias de Chuvas	%	1,64
	Auxílio Acidentes de Trabalho	%	0,1
	Férias Gozadas	%	12,98
	Salário Maternidade	%	0,03
Encargos trabalhistas ligados à demissão do trabalhador	Aviso Prévio Indenizado	%	5,54
	Aviso Prévio Trabalhado	%	0,13
	Férias Indenizadas	%	1,81
	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	%	2,75
	Indenização Adicional	%	0,47

Fonte: Adaptado de Manual de Metodologias e Conceitos do SINAPI (2024).

Além desses, há ainda os encargos complementares, que englobam custos com alimentação, transporte, seguro, exames médicos, Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e ferramentas, essenciais para o exercício das atividades laborais na construção civil.

Tabela 5- Encargos complementares.

Classificação	Encargo	Un	Valor
Encargos complementares	Café da Manhã	R\$/mês	4,7
	Refeição	R\$/mês	13,4
	Cesta Básica	R\$/mês	220
	Transportes	R\$/mês	206,27
	Seguro	R\$/mês	15,46
	Exames	R\$/mês	270,51
	EPI	R\$/mês	247,11
	Ferramentas	R\$/mês	261,93

Fonte: Adaptado de Manual de Metodologias e Conceitos do SINAPI (2024).

Em posse de dados de salário e encargos, obtém-se o gasto mensal com um profissional. Esse cálculo requer a definição da carga horária mensal praticada, desconsiderando eventuais horas extras. A jornada semanal da construção civil, conforme SINAPI (2024, p.22) é de 44 horas distribuídas em seis dias úteis, resultando em uma média diária de 7,33 horas de trabalho (44 horas semanais divididas por 6 dias). Considerando-se que a média mensal corresponde a 30 dias, a carga horária mensal é estimada em aproximadamente 220 horas (7,33 horas diárias multiplicadas por 30 dias).

Com base nesse número de horas mensais, torna-se possível calcular o custo horário da mão de obra, utilizando-se a seguinte relação para cálculo do valor horário:

$$\text{Custo horário} = \frac{(\text{Salário mensal} + \text{Encargos totais})}{\text{Horas trabalhadas mensal}} \quad (2)$$

Para mensurar o esforço humano, em seus diversos níveis de especialização, necessário à execução de um serviço, adota-se a unidade homem-hora (Hh). Mattos (2006, p. 70) distingue produtividade e índice de representação da mão de obra na composição do custo, afirmando que a produtividade é “a quantidade de unidades de trabalho produzida em um intervalo de tempo especificado” enquanto os índices são o inverso. Para obtenção desse coeficiente, pode-se adotar o indicador razão unitária de produção (RUP), relacionando o esforço humano (medido em Hh) à quantidade de serviço realizado (Souza, 2006, p.32) sendo utilizada na fórmula do coeficiente técnico:

$$RUP = \frac{H_h}{Q_s} \quad (3)$$

Onde RUP é a razão unitária de produção, H_h são as horas-homem trabalhadas, Q_s é a quantidade total do serviço executado.

Esse indicador pode ser segmentado como: RUP diário, RUP cumulativo, RUP cíclica e RUP potencial (Souza, 2006, p.40). As horas contabilizadas devem considerar o tempo em que o trabalhador está pronto para executar o serviço, não se descontando paralisações provocadas por falhas na gestão, como falta de material ou de instruções (Souza, 2006, p.36).

Mattos (2006, p. 78) destaca que a mão de obra pode corresponder de 50% a 60% do custo de uma obra, reforçando a importância do estudo desse item da composição de preço. Dessa forma, sabendo-se que esse índice varia de acordo com diversos fatores, o seu cálculo pode servir também como parâmetro para identificação e melhoria da produção pela gestão de obra. Assim, com o custo horário individual e o coeficiente técnico, obtém-se o custo da mão de obra por unidade de serviço:

$$Custo\ MDO = \frac{(Horas\ gastas \cdot Custo\ horário)}{Quantidade\ Executada} \quad (4)$$

2.3.2. Custos com materiais

O custo com materiais representa os valores utilizados para aquisição de insumos físicos. Conforme Gehbauer, (2002, p.329), os custos com materiais incluem os itens integrantes da construção e os itens necessários à construção, ou seja, os materiais de construção civil podem ser divididos em dois grupos: materiais de uso permanente ou materiais de uso temporário.

Além do valor de aquisição, os custos com materiais podem considerar também despesas com transporte, carga, descarga, armazenamento e perdas durante a execução Mattos (2006, p.100). Baseando-se nessas necessidades, as formas de compra podem ser do tipo preço FOB (livre a bordo, do inglês “free on board”), no qual está incluído a mercadoria simples, ou do tipo CIF (custo, seguro e frete, do inglês “cost, insurance and freight”), incluindo mercadoria e custos de seguro e frete. De forma complementar, os materiais necessários custam também sua montagem, energia e combustível para funcionamento, entre outros gastos inerentes.

Os diferentes fornecedores apresentam variações de preço para um mesmo material. Essa diferenciação entre fornecedores pode ser justificada por elementos como as condições de entrega, prazos, formas de pagamento, localização geográfica, qualidade do material e modo de armazenamento adotado (Mattos, 2006, p.98).

A quantificação de material é realizada por meio da observação de projetos, podendo ser medida por m, m², m³, l, kg ou unidade, a depender do tipo de material ou de serviço. A quantidade de insumo físico necessário relacionado ao preço determinado por seu fornecedor representa seu custo unitário. De acordo com SINAPI (2024, p.106) coeficiente técnico pode ser determinado por:

$$CUM = \frac{Q_{real}}{Q_s} \quad (5)$$

Onde CUM é o coeficiente de consumo, Q_{real} é a quantidade total de material consumido (considerando perdas), Q_s é a quantidade total do serviço executado.

O custo final do material será calculado pela multiplicação do coeficiente de consumo pelo preço unitário:

$$Custo\ Materiais = \frac{(Quantidades\ gastas \cdot Custo\ unitário)}{Quantidade\ Executada} \quad (6)$$

2.3.3. Custos com equipamentos

Os custos com equipamentos referem-se aos gastos necessários ao uso de ferramentas e máquinas. Esses insumos podem ser próprios da empresa, sendo temporariamente direcionados a uma atividade, ou alugados de fornecedores externos.

Para os equipamentos próprios deve-se considerar a depreciação, manutenção, combustível e mão de obra operadora. Segundo Mattos (2006, p.108), os custos envolvidos nesse caso são divididos em custos de propriedade, custos de operação e custos de manutenção. Já para os equipamentos alugados, esses gastos complementares dependem do contrato firmado. Existem três formas de negociação: Tarifa, Leasing e Empreitada. No pagamento por tarifa o construtor paga um preço fixo por unidade de tempo, no leasing (arrendamento mercantil) o construtor paga uma taxa fixa pelo aluguel, mas tem a opção de compra pelo arrendatário, e na empreitada o construtor paga pelo trabalho do locador.

Com isso, os equipamentos propriamente ditos podem ser medidos por meio do tempo de utilização para determinada atividade ou pela unidade de serviço. Assim, a porcentagem de uso do equipamento para unidade de produção representa seu custo unitário na composição de preço. Sabendo-se o custo horário do equipamento, é possível encontrar o coeficiente técnico, conforme indicado pelo SINAPI (2024, p. 108) por:

$$EFE = \frac{Heq}{Qs} \quad (6)$$

Onde EFE é a eficiência do equipamento, Te são as horas de equipamentos despendidas, Qs é a quantidade total do serviço executado.

De forma simplificada, o custo final do equipamento pode ser calculado pela multiplicação do coeficiente de uso pelo preço unitário:

$$Custo Equipamentos = \frac{(Tempo de uso \cdot Custo horário)}{Quantidade Executada} \quad (7)$$

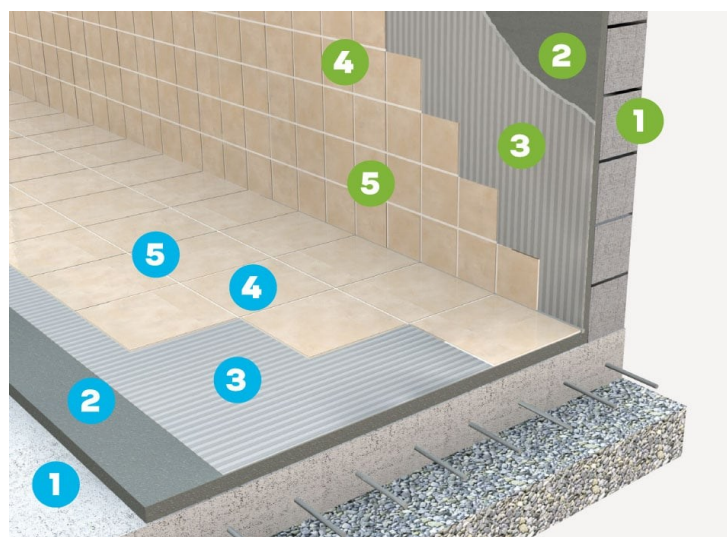
4.4. As etapas de revestimento de porcelanato e seus custos inerentes

A execução dos revestimentos de piso e parede envolve um conjunto de etapas sucessivas que condicionam a qualidade, durabilidade e o desempenho do sistema como um todo. Além de sua relevância técnica, cada fase representa custos diretos significativos, especialmente quando se considera a mão de obra, os materiais e os equipamentos necessários. Assim, compreender a sequência construtiva e os fatores que influenciam o desempenho e os custos dos serviços é fundamental para a correta apropriação de custos na construção civil.

A sequência construtiva depende da finalidade do ambiente ao qual o revestimento será executado. De acordo com Gehbauer (2002, p. 167), “algumas vezes é necessário que o piso seja executado em diversas camadas, como forma de proteção, contra perda de calor, propagação sonora ou infiltração de umidade”.

A execução de revestimentos cerâmicos em pisos e paredes exige atenção à correta aplicação das camadas que compõem o sistema construtivo. Cada elemento desempenha um papel essencial na durabilidade, aderência e desempenho da superfície. No piso, a sequência inicia-se pela laje, seguida do contrapiso, argamassa colante, cerâmica e argamassa de rejunte. Já na parede, o processo parte da alvenaria, passando pelo emboço, argamassa colante, cerâmica e finalizando com o rejunte.

Figura 3- Sistema de Revestimentos.



PISO	PAREDE
1. Laje	1. Alvenaria
2. Contrapiso	2. Emboço
3. Argamassa colante	3. Argamassa colante
4. Cerâmica	4. Cerâmica
5. Argamassa de rejunte	5. Argamassa de rejunte

Fonte: QUARTZOLIT/WEBER (2026).

Concluída as camadas de substratos primários, inicia-se o assentamento do porcelanato, etapa que demanda mão de obra especializada, materiais adequados e controle rigoroso de perdas. O processo inicia-se pela paginação, ou seja, pelo planejamento da disposição das peças no ambiente (ABNT NBR 13753, 1996, seção 4.3). Uma paginação adequada contribui para o desempenho estético, reduz cortes, minimiza desperdícios e otimiza o aproveitamento das peças.

Na aplicação da argamassa colante, o material deve ser inicialmente espalhado de forma uniforme com o lado liso da desempenadeira, seguido pelo uso do lado dentado para formar cordões que favoreçam a aderência (ABNT NBR 13753, 1996, seção 5.6.5). O método de aplicação varia conforme o tamanho da peça cerâmica: para áreas iguais ou inferiores a 900 cm², utiliza-se o método convencional, com argamassa aplicada apenas na base. Já para peças maiores, recomenda-se a dupla colagem, com aplicação tanto na base quanto no tardo da peça, garantindo que os cordões se cruzem em ângulo de 90°, o que assegura melhor fixação e contato pleno entre os elementos (ABNT NBR 13753, 1996, seção 5.7.7).

Na etapa de assentamento, ocorre a instalação da placa de porcelanato sobre a superfície preparada. Esse processo envolve o posicionamento do porcelanato, o nivelamento e o controle de prumos e alinhamentos. Durante o assentamento, o tardo das placas deve estar limpo e seco, sem partículas soltas ou umidade (ABNT NBR 13753, 1996, seção 5.6.4). A melhor técnica consiste em posicionar a peça a cerca de 2 cm das já assentadas e arrastá-la até a posição final com movimentos de vai e vem sob pressão (ABNT NBR 13753, 1996, seção 5.7.5). O uso de espaçadores é recomendado para garantir uniformidade das juntas, além disso, o nivelamento, o prumo e o alinhamento das juntas devem ser constantemente verificados com linhas de referência (ABNT NBR 13753, 1996, seção 5.7.9).

O rejuntamento é o processo subsequente ao assentamento, responsável pelo preenchimento das juntas entre as peças de porcelanato, garantindo estanqueidade, uniformidade estética e proteção contra infiltrações. O rejunte, preparado conforme as instruções do fabricante, é aplicado com desempenadeira de borracha em ângulo de 45°, e posteriormente frisado com bastão de madeira recurvado para aumentar sua compacidade e reduzir a porosidade superficial (ABNT NBR 13753, 1996, seção 5.8).

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia que orienta o estudo, especificando o método adotado, os instrumentos de coleta e de análise de dados, bem como os limites e possibilidades do estudo. A investigação tem como foco a análise comparativa entre índices e custos tabelados, como os definidos por sistemas oficiais de composição de preços, e os custos apropriados, observados na prática do assentamento de porcelanato em diferentes contextos de aplicação.

Os métodos científicos se dividem em duas grandes classificações: os métodos de abordagem (Prodanov, Freitas, 2013, p. 26), que dizem respeito ao aspecto científico da investigação, e os métodos de procedimento (Prodanov, Freitas, 2013, p. 36), que se referem às técnicas utilizadas na condução do estudo. No que se refere à abordagem, esta pesquisa apresenta características do método indutivo, pois parte da observação de uma atividade específica para entender divergências entre as composições de custos oficiais e o preço real do serviço. Quanto aos procedimentos, a pesquisa adota método observacional e comparativo. Diante da natureza prática e aplicada do estudo, optou-se pelo modelo de pesquisa do tipo estudo de caso. Segundo Yin (2001, p.32), esse tipo de investigação é adequado para analisar processos em suas condições reais e dentro de uma abordagem explorativa.

A pesquisa será estruturada em fase exploratória, voltada à definição do caso e dos instrumentos de coleta; a fase de ação, dedicada à implementação da pesquisa em campo; e a fase de avaliação, destinada à análise dos dados e à elaboração dos resultados.

3.1 Fase exploratória

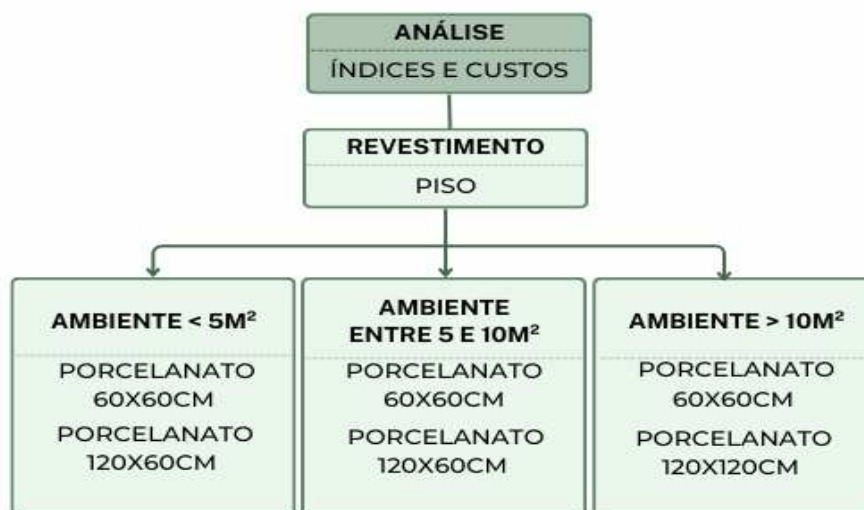
A fase de planejamento corresponde à formulação das premissas que orientarão a observação e a comparação propostas no estudo. Para a etapa de observação, faz-se o reconhecimento de trechos apropriados, a identificação das equipes alocadas na atividade e a descrição dos materiais utilizados. Já para a comparação dos dados, realiza-se a pesquisa pelas composições a serem analisadas e o estabelecimento das premissas necessárias para comparar os índices e custos. Ademais, é na fase exploratória que se torna possível compreender o funcionamento do canteiro de obras e as particularidades da construtora.

A coleta de dados foi realizada entre setembro de 2025 e janeiro de 2026, em uma obra hospitalar localizada na cidade de Fortaleza-CE. O estudo concentrou-se em uma única empresa, que será referida neste trabalho como “Empresa A”. A empresa permitiu o acesso aos projetos da obra e à rotina operacional dos profissionais envolvidos na etapa de assentamento

de porcelanato, além de autorizar visitas frequentes ao canteiro de obras para observação direta das atividades.

Para a comparação de índices e custos com as tabelas de pesquisa de preço, segmenta-se a análise como indicado na Figura 4.

Figura 4- Segmentação do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa divisão permite o estudo comparativo com o SINAPI, que divide as composições de custos de acordo com o tamanho do ambiente, conforme a árvore de fatores da Figura 5.

Ademais, uma limitação necessária para comparar o assentamento de porcelanato imposta pelo SINAPI é o tamanho da placa, como exposto na Figura 5. Nessa perspectiva, surgem três categorias para a análise. A primeira categoria, referente ao porcelanato 60x60 cm ($0,36\text{m}^2$), pode ser comparada com a composição referente ao porcelanato 60x60cm ($0,36\text{m}^2$). A segunda categoria, a qual pertence o porcelanato 120x60 cm ($0,72\text{m}^2$), pode ser analisada como composição aproximada à composição de placas 80x80 cm ($0,64\text{m}^2$) fornecida pelo SINAPI. A terceira categoria, a qual inclui o porcelanato 120x120 ($1,44\text{m}^2$), foi analisada pela composição mais próxima, referente a placas 80x80 ($0,72\text{m}^2$). Já a SEINFRA não utiliza a dimensão das peças como critério para subdivisão, fornecendo uma única composição de preço aplicável a todas as categorias caracterizada anteriormente.

Figura 5– Árvore de fatores - SINAPI.



Fonte: SINAPI.

Em relação a divisão de serviços como um todo, vale ressaltar que devido ao período de fim da pesquisa a etapa de rejuntamento foi desconsiderada nessa análise. Outro ponto a se destacar é que ambas as tabelas de precificação desconsideram o uso de espaçadores e niveladores. O SINAPI (2024) destaca que essa é uma pendência por exclusão, afirmando que não há custo/preço disponível, além de este ser um custo pouco relevante quando comparado ao custo total.

3.2 Fase de implementação

A fase de implementação consiste no acompanhamento direto dos serviços executados em obra, com foco na coleta de dados de mão de obra e de material.

O estudo será dividido nas seguintes etapas:

- Levantamento dos coeficientes de produtividade e de consumo.
- Levantamento dos custos dos insumos necessários ao serviço.

3.3.1 Custos com mão de obra:

Para entender o comportamento da mão de obra, realizou-se observação diária das atividades estudadas. Para isso, a primeira ferramenta necessária foi a tabela de apontamento de dias trabalhados, planilha semelhante a exposta na Tabela 6, na qual foram registradas as horas dedicadas ao serviço, bem como as faltas dos componentes das equipes ou as horas a serem descontadas devido a fatores externos ao assentamento de porcelanato.

É importante ressaltar que o acompanhamento das equipes foi feito diariamente, ainda que os profissionais oscilassem entre a execução de outros tipos de revestimento, como aplicação de porcelanato em parede e rodapé, com o intuito de garantir a apropriação da atividade de revestimento do piso.

Tabela 6- Apontamento de dias trabalhados.

APONTAMENTO DE DIAS TRABALHADOS							
CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	MÊS				
			DIA	DIA	DIA	DIA	DIA
Profissional							
Ajudante							

Fonte: Elaborado pelo autor.

As atividades no canteiro de obra acontecem, normalmente, de segunda a quinta-feira no horário das 7h00 às 12h00 e das 13h00 às 17h00, já na sexta-feira o horário é das 7h00 às 12h00 e das 13h00 às 16h00. Em casos especiais acordados previamente, pode-se haver atividades no final de semana, dias nos quais o horário é o mesmo de sexta-feira.

Para determinar o custo da mão de obra por unidade de serviço, é necessário inicialmente calcular o custo mensal total de cada trabalhador envolvido, levando em conta o salário base acrescido dos encargos sociais, benefícios e eventuais adicionais. No presente trabalho, considera-se o salário base estabelecido pela convenção estadual: trabalhadores oficiais têm salário mensal de R\$2230,00, meio-oficial recebem R\$1680,00 e ajudantes R\$1538,00. Em relação aos encargos, adotou-se um percentual de aproximadamente 85% de encargos sociais sobre a mão de obra, o que determinou a escolha de composições de custo unitário padronizadas com porcentagem semelhante.

Após isso, serão consideradas as horas dedicadas ao serviço em estudo, assim como a quantidade de profissionais envolvidos, como instruído por Souza, 2006, p.32. Essas informações serão inseridas em planilha conforme modelo da Tabela 7, na qual se encontra também a medida do trecho executado.

Tabela 7- Levantamento de quantidade de mão de obra.

SERVIÇO:			
PAVIMENTO	AMBIENTE	QUANTIDADE EXECUTADA	QUANTIDADE DE MÃO DE OBRA

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.2 Custos com materiais

Para registrar o consumo de materiais, fez-se observação diária da quantidade utilizada por cada equipe e a relação desse montante com o trecho executado. Assim, o coeficiente de consumo foi determinado com base na quantidade real de insumos utilizados por serviço, considerando perdas, sobras e fatores que influenciam o consumo, como indicado por SINAPI (2024, p.106).

O preço dos materiais foi obtido por meio da análise de notas fiscais referentes aos insumos adquiridos para a obra, considerando o custo unitário do insumo. A quantificação será feita a partir de medições em campo (realizado) e observações diretas sobre perdas, tais informações serão registradas em planilhas semelhante a apresentada na Tabela 8.

Tabela 8- Levantamento de quantidade de material por serviço.

SERVIÇO:			
PAVIMENTO	AMBIENTE	QUANTIDADE EXECUTADA	QUANTIDADE DE MATERIAL

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.3 Custos com equipamentos

Os custos relacionados aos equipamentos utilizados na execução do serviço de assentamento de porcelanato não foram considerados de forma direta na apropriação dos custos unitários analisados neste estudo. Essa decisão fundamenta-se nos princípios do custeio por absorção, segundo os quais todos os custos indiretos de produção devem ser incorporados ao custo total do empreendimento por meio de critérios de rateio, e não atribuídos diretamente a um único serviço de forma isolada.

Os equipamentos empregados nessa etapa da obra são compartilhados entre diferentes atividades e frentes de trabalho. Dessa forma, os custos associados à aquisição, depreciação, manutenção, consumo de energia e reparos caracterizam-se como custos indiretos, sendo absorvidos pelo custo global da obra.

3.3 Fase de avaliação

A última etapa da pesquisa é dedicada à avaliação dos resultados obtidos e da metodologia aplicada. Nela, foram apresentados os dados coletados em campo e comparados aos valores previstos em orçamento, com o intuito de verificar a confiabilidade das estimativas e identificar os fatores que geram divergências.

A análise foi conduzida com apoio de gráficos comparativos, que ilustram as diferenças entre os custos reais e os planejados, permitindo visualizar com clareza os impactos das variáveis envolvidas.

3.3.1 Montagem dos custos unitários de serviços

A Tabela 9 apresenta a estrutura adotada para a composição dos custos unitários dos serviços selecionados, incluindo a identificação dos insumos, unidade de medida, índices (de produtividade, de consumo e de uso), custo unitário de cada insumo e o custo total correspondente. Esses valores foram obtidos a partir de medições realizadas em campo, conforme metodologia descrita anteriormente.

Tabela 9- Montagem dos custos unitários.

DESCRIÇÃO				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNID	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
	h			
	m ³			
	unid			
			TOTAL	

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.2 Análise comparativa

A análise comparativa entre os custos apropriados e os custos tabelados foi conduzida com o objetivo de avaliar a aderência das composições oficiais à realidade prática observada em campo. Para tanto, foram empregados procedimentos estatísticos descritivos, com o auxílio do software Microsoft Excel, visando garantir a sistematização dos dados.

Em relação aos coeficientes técnicos apropriados, realizou-se uma apresentação da variabilidade encontrada, bem como das tendências dos dados, por meio de bloxplot. Uma vez que não foram identificados outliers na amostra, considerou-se a média aritmética dos índices calculados como representativa.

Em seguida, os coeficientes determinados foram comparados com os índices das tabelas SINAPI e SEINFRA por meio do cálculo da diferença percentual, conforme a expressão:

$$\text{Diferença (\%)} = \frac{(\text{Índice observado} - \text{Índice de referência})}{\text{Índice de referência}} \times 100 \quad (8)$$

Após a montagem das composições, os valores unitários foram comparados com os tabelados também por meio da diferença percentual.

$$\text{Diferença (\%)} = \frac{(\text{Valor observado} - \text{Valor de referência})}{\text{Valor de referência}} \times 100 \quad (8)$$

Continuando a observação das composições, foram confrontadas a representatividade do custo de material e mão de obra no custo global, visando entender onde estão as maiores variações.

Em seguida, calculou-se o custo das áreas estudadas com o uso das composições apropriadas, da SINAPI e da SEINFRA. Esse valor orçado, bem como os índices, foi comparado com algumas referências citadas na Revisão Bibliográfica.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da análise dos índices de produtividade e dos custos associados ao assentamento de porcelanato. Os dados foram organizados e apresentados por meio de gráficos e tabelas, possibilitando a visualização e a interpretação objetiva do comportamento dos índices e custos analisados.

4.1 Considerações iniciais

O reconhecimento dos trechos do projeto, identificação e numeração dos segmentos da obra a serem analisados, conforme os critérios apresentados na metodologia, foi feito como exposto da Tabela 10 à Tabela 15. A Tabela 10 refere-se aos ambientes nos quais foram utilizados porcelanato 60x60 cm e cuja área é menor que 5 m².

Tabela 10- Reconhecimento de trechos para áreas menores que 5m².

PAV	NOMENCLATURA	ÁREA(m ²)	PERÍMETRO (m)	TIPO DE REVESTIMENTO
ÁREA MENOR QUE 5 m ²				
SUBSOLO	WC FEM.	1,89	5,5	60X60
SUBSOLO	WC MASC.	1,89	5,5	60X60
SUBSOLO	ALMOXARIFADO	1,91	5,5	60X60
SUBSOLO	EXPURGO	3,99	8,7	60X60
2°	DML	4,25	8,4	60X60
2°	W.C COPA MASC	1,95	5,6	60X60
2°	W.C CONSULTÓRIO	1,68	5,1	60X60
3°	W.C FEM FUNC	5	9,5	60X60
3°	W.C MASC FUNC	1,95	5,7	60X60
3°	W.C 1	1,83	5,75	60X60
3°	W.C 2	1,83	7,75	60X60
3°	W.C 3	1,88	5,8	60X60
3°	W.C 4	1,77	6,65	60X60
3°	W.C 5	1,96	5,9	60X60
3°	W.C 6	1,73	5,3	60X60
3°	W.C 7	2,69	6,9	60X60
3°	W.C 8	2,71	6,9	60X60
3°	DML	4,67	9,82	60X60

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 11 apresenta ambientes revestidos por porcelanato 60x60 cm e com dimensão entre 5 e 10 m².

Tabela 11 - Reconhecimento de trechos para áreas entre 5 e 10m²

PAV	NOMENCLATURA	ÁREA(m ²)	PERÍMETRO (m)	TIPO DE REVESTIMENTO
ÁREA ENTRE 5 E 10m ²				
2°	COPA PACIENTE	6,65	10,9	60X60
2°	EXPURGO	7,84	11,4	60X60
2°	W.C COPA FEM	6,25	10,3	60X60
4°	SERVIÇOS	9,05	16,10	60X60
5°	SERVIÇOS	8,79	16,05	60X60
6°	SERVIÇOS	6,22	11,39	60X60
7°	SERVIÇOS	6,22	11,39	60X60
8°	SERVIÇOS	6,22	11,39	60X60

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 12 mostra os espaços revestidos com porcelanato 60x60 cm e com área maior que 10m².

Tabela 12 - Reconhecimento de trechos para áreas maiores que 10m².

PAV	NOMENCLATURA	ÁREA(m ²)	PERÍMETRO (m)	TIPO DE REVESTIMENTO
ÁREA MAIOR QUE 10 m ²				
1°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
2°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
3°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
4°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
5°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
6°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
7°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
8°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
9°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	25,1	60X60
10°	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	61,8	60X60
2°	COPA FUNCIONÁRIOS	10,67	13,4	60X60
9°	SERVIÇOS	12,15	17,23	60X60
3°	COPA FUNCIONÁRIOS	10	12,7	60X60

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 13 expõe os locais nos quais foram utilizados porcelanato 120x60 cm e cuja área é menor que 5 m².

Tabela 13– Reconhecimento de trechos para áreas menores que 5m².

PAV	NOMENCLATURA	ÁREA(m ²)	PERÍMETRO (m)	TIPO DE REVESTIMENTO
ÁREA MENOR QUE 5 m ²				
SUBSOLO	PCD FEM.	3,22	7,2	120X60
SUBSOLO	PCD MASC.	3,22	7,2	120X60
SUBSOLO	VEST. PCD 01	2,89	6,8	120X60
SUBSOLO	VEST. PCD 02	2,89	6,8	120X60
SUBSOLO	VEST. PCD 03	2,89	6,8	120X60
SUBSOLO	VEST. PCD 04	2,97	6,9	120X60
1°	PCD MASC	3,23	7,2	120X60
1°	PCD FEM	3,88	8,2	120X60
2°	PCD FEM	3,28	7,3	120X60
2°	PCD MASC	3,28	7,3	120X60
2°	W.C APARTAMENTO 01	3	7	120X60
2°	W.C APARTAMENTO 02	3	7	120X60
2°	BHO ADAPTADO COLO	4,51	8,7	120X60
2°	W.C FEM	3,6	7,6	120X60
2°	W.C MASC	3,6	7,6	120X60
3°	W.C FEM	2,56	6,5	120X60
3°	W.C MASC	2,56	6,5	120X60
3°	W.C PCD MISTO	3,23	7,2	120X60
3°	W.C PCD MISTO	3,13	7,2	120X60

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 14, tem-se os ambientes revestidos por porcelanato 120x60 cm e com dimensões entre 5 e 10 m².

Tabela 14– Reconhecimento de trechos para áreas entre 5 e 10m².

PAV	NOMENCLATURA	ÁREA(m ²)	PERÍMETRO (m)	TIPO DE REVESTIMENTO
ÁREA ENTRE 5 E 10 m ²				
1°	WC FEM	13,93	-	120X60
1°	WC MASC	14,85	-	120X60

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 15 apresenta as áreas de aplicação do porcelanato 120x120 cm, que se enquadram na categoria de dimensão maior que 10m².

Tabela 15– Reconhecimento de trechos para áreas maiores que 10m².

PAV	NOMENCLATURA	ÁREA(m ²)	PERÍMETRO (m)	TIPO DE REVESTIMENTO
ÁREA MAIOR QUE 10 m ²				
SUBSOLO	ÁREAS COMUNS	285,52	-	120X120
3°	ÁREAS COMUNS	532,54	-	120X120

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em se tratando de mão de obra, verifica-se que os profissionais e ajudantes são organizados em equipes operacionais, apontadas na Tabela 16. Nessa atividade, cada equipe é composta por dois profissionais, responsáveis pela execução do serviço, e um ajudante, que presta suporte logístico e auxilia nas demandas mais simples. Essa composição visa otimizar o desempenho, garantir maior eficiência na execução dos serviços e promover uma melhor distribuição das funções entre os membros da equipe.

Tabela 16 - Divisão de equipes.

EQUIPE	PROFISSIONAL	AJUDANTE	OBSERVAÇÃO
EQUIPE 01	02	01	
EQUIPE 02	02	01	
EQUIPE 03	02	01	
EQUIPE 04	02/01	01	Equipe alterada durante a coleta de dados.
EQUIPE 05	02	01	
EQUIPE 06	02	01	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto aos materiais utilizados, existem 3 tamanhos de placas, conforme apresentado no reconhecimento de trechos e reafirmado na Tabela 17. Alinhado ao tamanho da peça, tem-se os demais itens pertencentes à composição.

Tabela 17– Materiais utilizados.

PORCELANATO	ARGAMASSA
Porcelanato Cemente Nebbia Acetinado 60x60cm - Biancogres	Argamassa colante ACIII
Porcelanato Tribeca Nebbia Satin 120x120cm - Biancogres	Argamassa colante ACIII
Porcelanato Retificado - Ivory Nebua Matte 60x120cm - Biancogres	Argamassa colante ACIII

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Análise comparativa entre índices tabelados e índices apropriados.

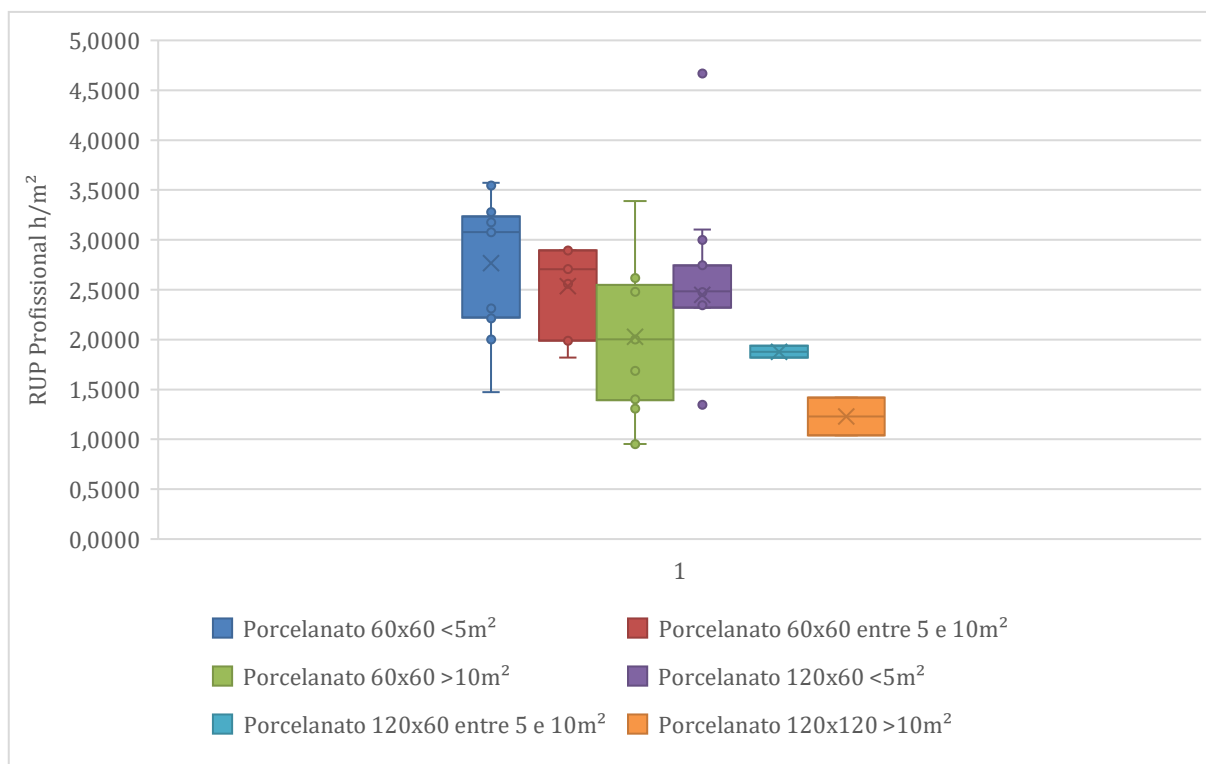
4.2.1 Mão de obra

Antes da definição das composições de custos, procedeu-se à análise da produtividade da mão de obra empregada no assentamento de porcelanato, a partir da quantificação da produção diária dos profissionais. Essa análise permitiu compreender o rendimento das equipes e serviu de base para a elaboração das composições de custos apresentadas posteriormente.

A Figura 6 apresenta os coeficientes técnico dos profissionais no assentamento de porcelanato 60×60 cm, 120x60 cm e 120x120 cm, segmentados em três categorias de área:

ambientes menores que 5 m², entre 5 e 10 m² e superiores a 10 m², além dos formatos 120×60 cm e 120×120 cm.

Figura 6- RUP Profissional.

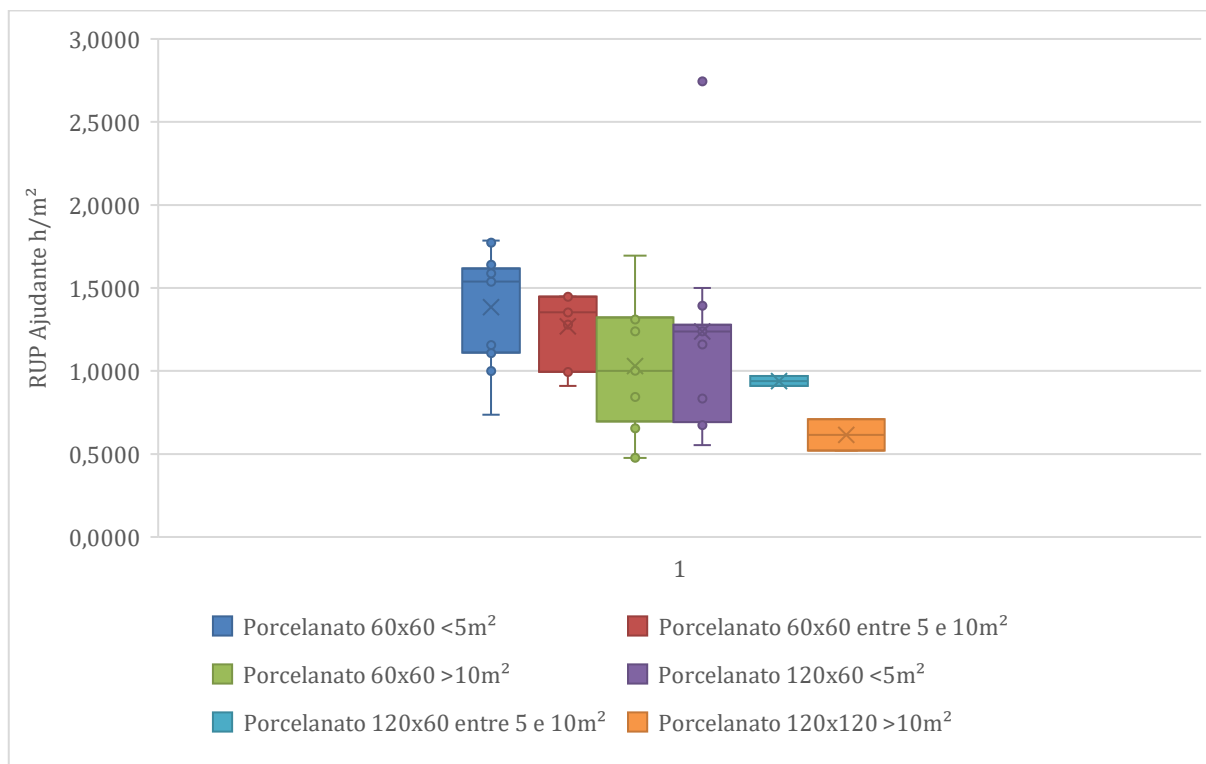


Fonte: Elaborado pelo autor.

Os coeficientes de produtividade adotados para os profissionais na atividade de revestimento de piso de porcelanato 60x60 cm, ou seja, as produtividades médias observadas no estudo, foram de 2,7671 h/m² em áreas menores que 5 m², 2,5368 h/m² em áreas entre 5 e 10 m² e 2,0297 h/m² em áreas superiores a 10 m². Esse comportamento está associado à menor proporção de tempo despendido com cortes, ajustes e deslocamentos em ambientes maiores.

Em relação aos ajudantes, conforme ilustrado na Figura 7, os coeficientes de representatividade na composição adotados foram de 1,3835 h/m² para áreas menores que 5 m², 1,2884 h/m² para áreas entre 5 e 10 m² e 1,0727 h/m² para áreas superiores a 10 m². Assim como observado para os profissionais, verifica-se uma redução progressiva do consumo de mão de obra com o aumento da área executada.

Figura 7- RUP Ajudante.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os boxplots apresentam a variabilidade dos dados coletados e confirmam a tendência evidenciada pelos coeficientes técnicos, ou seja, pela média dos dados: o consumo de mão de obra decresce à medida que a área aumenta. Esse fenômeno ocorre devido a maior proporção de tempo gasto em cortes e ajustes nos ambientes menores, o que é proporcionalmente reduzido nos ambientes maiores. Como mostram as Figuras 6 e 7, esse padrão se repete também para as placas de porcelanato maiores.

No assentamento do porcelanato 120×60 cm em ambientes menores que 5m², o coeficiente adotado foi de 2,4501 h/m² para o profissional, já em espaços com área entre 5 e 10m², o coeficiente obtido foi 1,8782h/m². Já para o formato 120×120 cm em ambientes maiores que 10m², o coeficiente reduziu para 1,2303 h/m².

Em se tratando dos ajudantes, foram determinados índices de 1,2328 h/m², 0,9391 h/m² e 0,6152 h/m² para o assentamento de porcelanato 120x60 cm em áreas menores que 5m², 120x60 cm em áreas entre 5 e 10 m² e 120x120 cm em áreas maiores que 10 m², respectivamente. Esses dados foram dispostos na Tabela 18.

Tabela 18 – Quadro Comparativo entre Índices Tabelados e Apropriados.

	Item	Apropriado	SINAPI		SEINFRA	
Porcelanato 60x60 <5m ²	Profissional	2,7671	1,1136	148,48%	0,6	361,18%
	Ajudante	1,3835	0,2490	455,64%	0,6	130,59%
Porcelanato 60x60 entre 5 e 10m ²	Profissional	2,5368	0,8038	215,60%	0,6	322,80%
	Ajudante	1,2684	0,2064	514,54%	0,6	111,40%
Porcelanato 60x60 >10m ²	Profissional	2,0297	0,5203	290,10%	0,6	238,29%
	Ajudante	1,0727	0,1674	540,78%	0,6	78,78%
Porcelanato 120x60 menor que 5m ²	Profissional	2,4501	1,2005	104,09%	0,6	308,36%
	Ajudante	1,2380	0,2610	374,34%	0,6	106,34%
Porcelanato 120x60 entre 5 e 10m ²	Profissional	1,8782	0,8581	118,88%	0,6	213,04%
	Ajudante	0,9391	0,2139	339,04%	0,6	56,52%
Porcelanato 120x120 maior que 10m ²	Profissional	1,2303	0,5348	130,06%	0,6	105,06%
	Ajudante	0,6152	0,1694	263,15%	0,6	2,53%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando comparados aos índices tabelados da SINAPI e da SEINFRA, os coeficientes apropriados apresentaram diferenças expressivas. Em média, os índices adotados pela SINAPI foram 291,22% maiores que os observados em campo, já a SEINFRA determinou índices 169,57% maiores. Esses resultados evidenciam que os índices padronizados tendem a subestimar o consumo real de mão de obra, não contemplando adequadamente as particularidades do canteiro, como ajustes e complexidade dos ambientes.

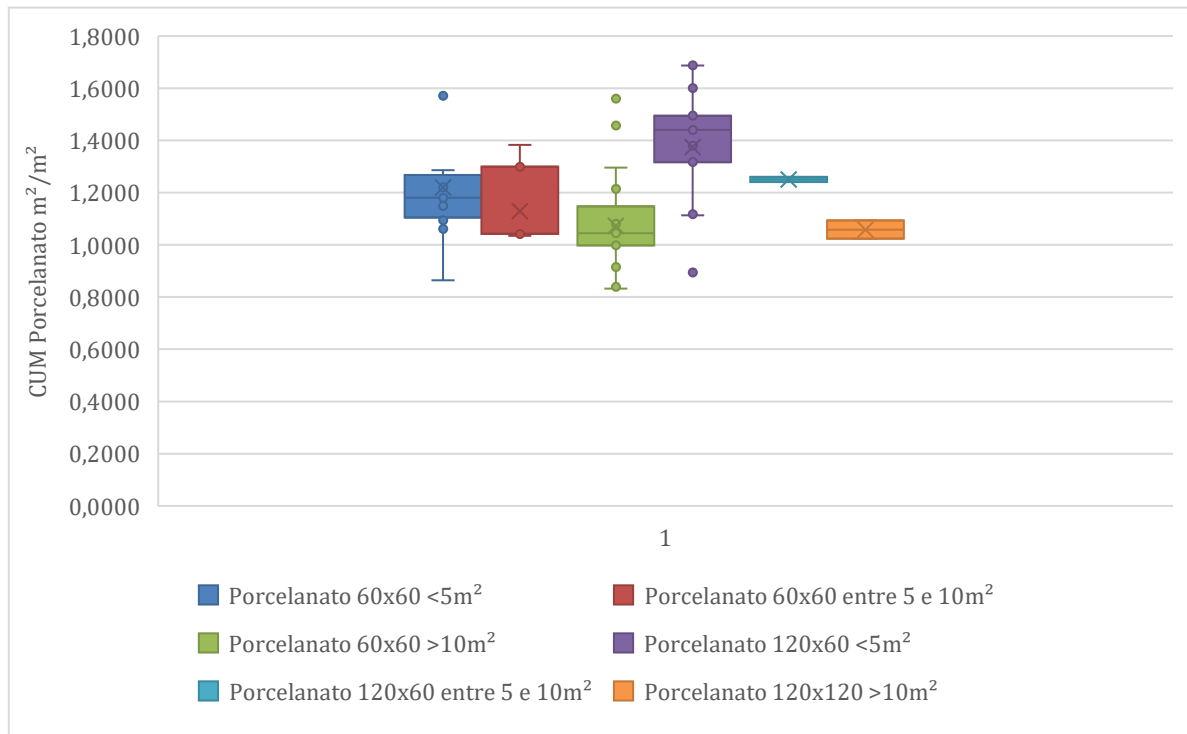
Ademais, percebe-se que a formação de equipe da apropriação feita pelo SINAPI é caracterizada por uma proporção menor de mão de obra ajudante, o que explica, em partes, a divergência significativa desse índice, no entanto, essa formação pode não ser viável no canteiro de obra, uma vez que, com apoio reduzido, o profissional pode reduzir sua produtividade.

4.2.2 Materiais

Antes da elaboração das composições de custos, procedeu-se à análise dos coeficientes de consumo dos principais materiais empregados no assentamento de porcelanato, com o objetivo de comparar os valores apropriados em obra com os índices tabelados. A análise concentrou-se no consumo de porcelanato e argamassa colante, por serem os insumos de maior impacto no custo direto do serviço.

A Figura 8 mostra o coeficiente de consumo de porcelanato referentes às categorias de área e de tamanho da placa estudadas.

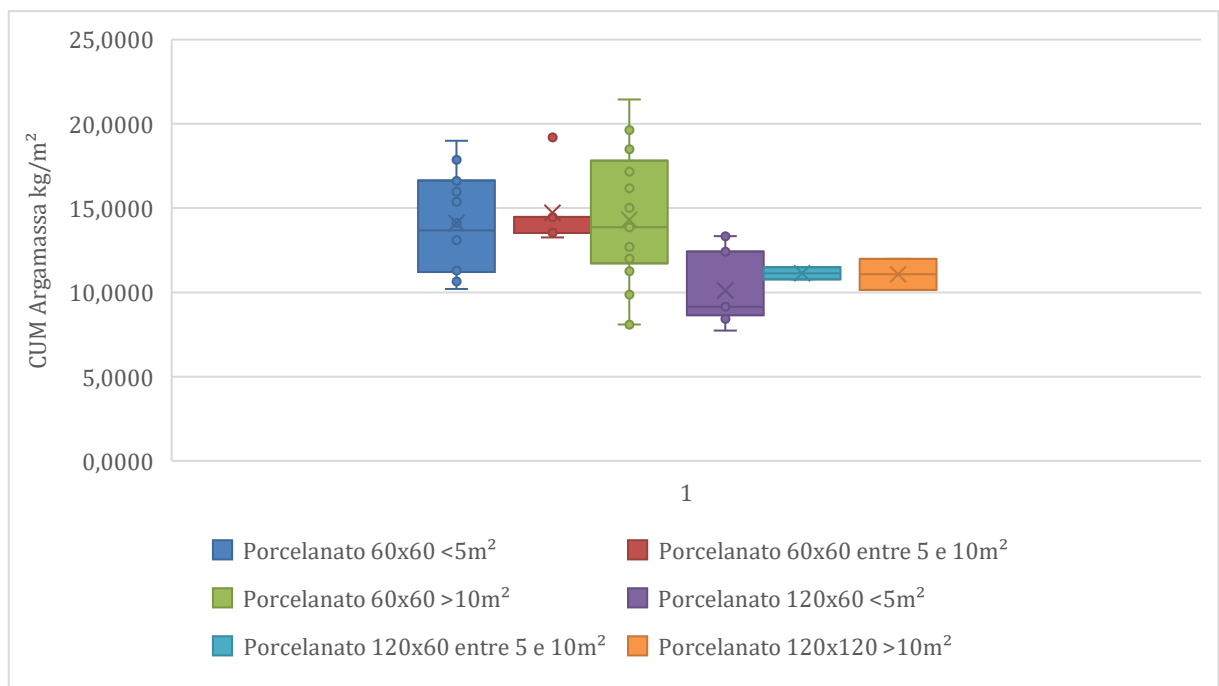
Figura 8- CUM Porcelanato.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já o consumo de argamassa ocorre conforme indicado na Figura 9:

Figura 9- CUM Argamassa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o porcelanato 60×60 cm, observou-se variação nos coeficientes de consumo em função da área do ambiente. Em áreas menores que 5 m², os coeficientes adotados foram de 1,2204 m²/m² para o porcelanato e 14,1190 kg/m² para a argamassa colante. Em ambientes com área entre 5 e 10 m², os coeficientes definidos foram de 1,1295 m²/m² para o porcelanato e 14,7220 kg/m² para a argamassa. Já em ambientes com área superior a 10 m², os coeficientes adotados foram de 1,0727 m²/m² para o porcelanato e 13,7645 kg/m² para a argamassa colante.

Para o assentamento do porcelanato 120×60 cm, em ambientes com área inferior a 5 m², os coeficientes de consumo adotados foram de 1,3738 m²/m² para o porcelanato e 10,6896 kg/m² para a argamassa colante. Em relação aos espaços de dimensão entre 5 e 10m², os índices apropriados foram 1,2505 m²/m² para o porcelanato e 11,1302 kg/m² para a argamassa.

No caso do porcelanato 120×120 cm, em ambientes com área superior a 10 m², os coeficientes de consumo definidos foram de 1,0584 m²/m² para o porcelanato e 11,0727 kg/m² para a argamassa colante, conforme disposto na Tabela 19.

Tabela 19 - Quadro Comparativo entre Índices Tabelados e Apropriados.

	Item	Apropriado	SINAPI		SEINFRA	
Porcelanato 60x60 <5m ²	Porcelanato	1,2204	1,13264	7,74%	1,1	10,94%
	Argamassa	14,1190	9,13	54,64%	8	76,49%
Porcelanato 60x60 entre 5 e 10m ²	Porcelanato	1,1295	1,0864	3,96%	1,1	2,68%
	Argamassa	14,7220	9,13	61,25%	8	84,02%
Porcelanato 60x60 >10m ²	Porcelanato	1,0727	1,0691	0,33%	1,1	-2,49%
	Argamassa	13,7645	9,13	50,76%	8	72,06%
Porcelanato 120x60 menor que 5m ²	Porcelanato	1,3738	1,1544	19,01%	1,1	24,89%
	Argamassa	10,6896	9,1300	17,08%	8	33,62%
Porcelanato 120x60 entre 5 e 10m ²	Porcelanato	1,2505	1,1000	13,69%	1,1	13,69%
	Argamassa	11,1302	9,1300	21,91%	8	39,13%
Porcelanato 120x120 maior que 10m ²	Porcelanato	1,0584	1,0728	-1,34%	1,1	-3,78%
	Argamassa	11,0727	9,1300	21,28%	8	38,41%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando comparados aos índices tabelados do SINAPI e da SEINFRA, os coeficientes apropriados de materiais apresentaram diferenças significativas, sobretudo no consumo de argamassa colante. Em média, os valores apropriados foram 23% maiores que os da SINAPI e 32% maiores que os da SEINFRA. Esses resultados indicam que os índices padronizados tendem a subestimar o consumo real de materiais.

4.2 Análise comparativa entre custos tabelados e custos apropriados.

Em seguida, esses índices foram transformados em custos por meio da aplicação dos rendimentos obtidos às composições unitárias, considerando os custos dos insumos, o que permitiu a determinação do custo por metro quadrado do serviço.

A análise comparativa inicia na faixa de área inferior a 5 m², onde a produtividade é menor e os custos relativos de preparação e ajustes são mais elevados. A Tabela 20 apresenta o custo unitário tabelado do SINAPI (para área < 5 m²):

Tabela 20– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - SINAPI.

DESCRIÇÃO: Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 60x60 aplicada em ambientes de área menor que 5m ² . (m ²) [87261]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Piso em porcelanato, retificado, liso, monocolor, acetinado ou polido, formato maior que 2025 cm ²	m ³	1,1326	78,90	89,36
Argamassa colante ACIII	kg	9,1300	3,29	30,03
Pedreiro	h	1,1136	25,83	28,76
Servente	h	0,2490	20,11	5,00
			TOTAL	153,17

Fonte: Adaptado de SINAPI.

Já a tabela adiante mostra o custo unitário estabelecido pela SEINFRA, que consiste em um valor único para todos os tamanhos de ambiente:

Tabela 21– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato - SEINFRA.

DESCRIÇÃO: Porcelanato Retificado Natural (fosco) c/ arg. Pré-fabricada - p/ piso (m ²) [c3007]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Porcelanato retificado natural	m ³	1,1000	82,37	90,61
Argamassa colante pré-fabricada	kg	8,0000	2,42	19,36
Servente	h	0,6000	18,46	11,08
Pedreiro	h	0,6000	24,16	14,54
			TOTAL	135,54

Fonte: Adaptado de SEINFRA.

Esses custos serão confrontados com os custos apropriados em campo, que estão apresentados na Tabela 22:

Tabela 22– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - Apropriado.

DESCRIÇÃO: Revestimento de Porcelanato 60x60 em pisos [Índices e Custos Apropriados]				
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	CUSTO (R\$)	
			UNITÁRIO	TOTAL
Porcelanato 60x60	m ³	1,2204	34,26	41,81
Argamassa colante ACIII	kg	14,1190	1,10	15,53
Servente	h	1,3835	12,93	17,89
Pedreiro	h	2,7671	18,75	51,89
			TOTAL	127,12

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 23 apresenta a comparação entre o custo real apropriado e o custo tabelado para o serviço de assentamento de piso porcelanato 60×60 cm em áreas menores que 5 m².

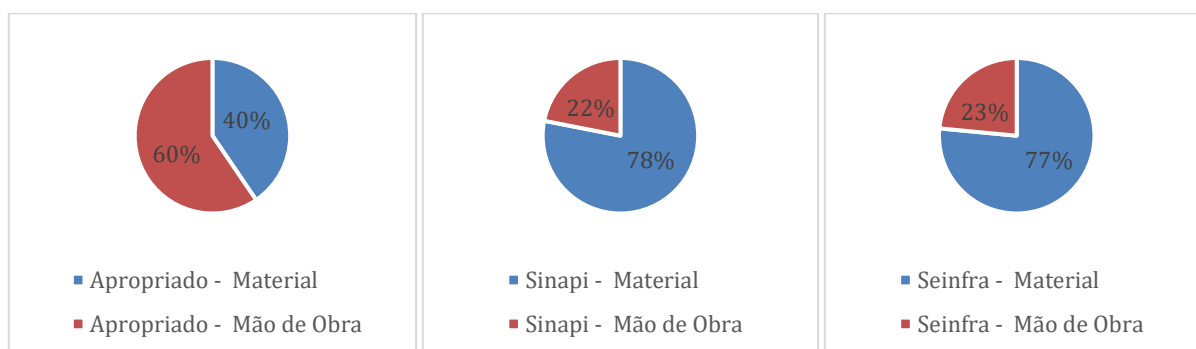
Tabela 23- Comparativo entre custo real e custo tabelado: Porcelanato 60x60 <5m².

Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados			
	Apropriado	SINAPI	SEINFRA
Porcelanato 60x60 <5m ²	R\$ 127,12	R\$ 153,17	R\$ 135,54
		-17,01%	-6,21%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo apropriado é 17,01% menor que o da SINAPI e 6,21% menor que o da SEINFRA, esse fato se deve, principalmente, aos elevados custos dos insumos das composições padronizadas, que são contornados pela compra em grandes montantes em obras. De forma detalhada, pode-se observar que os índices apropriados são, em geral, maiores que os das tabelas de precificação, principalmente os coeficientes relacionados à mão de obra, já os preços unitários são menores.

Dentro dessa análise, observa-se que o maior peso da composição de custo encontra-se na mão de obra, enquanto ambas as tabelas comparadas afirmam maior custo dos materiais, conforme indicado na Figura 10.

Figura 10– Influência de Material e Mão de Obra no Custo Unitário: Porcelanato 60x60 <5m².

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, examina-se a faixa intermediária de áreas entre 5 e 10 m². A Tabela 24 apresenta o custo unitário tabelado do SINAPI (para área entre 5 e 10 m²):

Tabela 24– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 -SINAPI.

DESCRIÇÃO: Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 60x60 aplicada em ambientes de área entre 5 e 10 m ² . (m ²) [87262]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Piso em porcelanato, retificado, liso, monocolor, acetinado ou polido, formato maior que 2025 cm ²	m ³	1,0864	78,90	84,34
Argamassa colante ACIII	kg	9,1300	3,29	30,03
Servente	h	0,2064	20,11	4,15
Pedreiro	h	0,8038	25,83	20,76
			TOTAL	140,67

Fonte: Adaptado de SINAPI.

A composição de custo estabelecida pela SEINFRA é a mesma apresentada anteriormente. Já a composição de custo obtida por meio da apropriação está exposta na tabela 25.

Tabela 25– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - Apropriado.

DESCRIÇÃO: Revestimento de Porcelanato 60x60 em pisos [Índices e Custos Apropriados]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Porcelanato 60x60	m ³	1,1295	34,26	38,69
Argamassa colante ACIII	kg	14,7220	1,10	16,19
Servente	h	1,2684	12,93	16,40
Pedreiro	h	2,5368	18,75	47,57
			TOTAL	118,86

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dando continuidade à análise comparativa, a Tabela 26 apresenta a comparação entre o custo unitário real apropriado e o custo unitário tabelado para o serviço de assentamento de piso porcelanato 60×60 cm em áreas compreendidas entre 5 e 10 m².

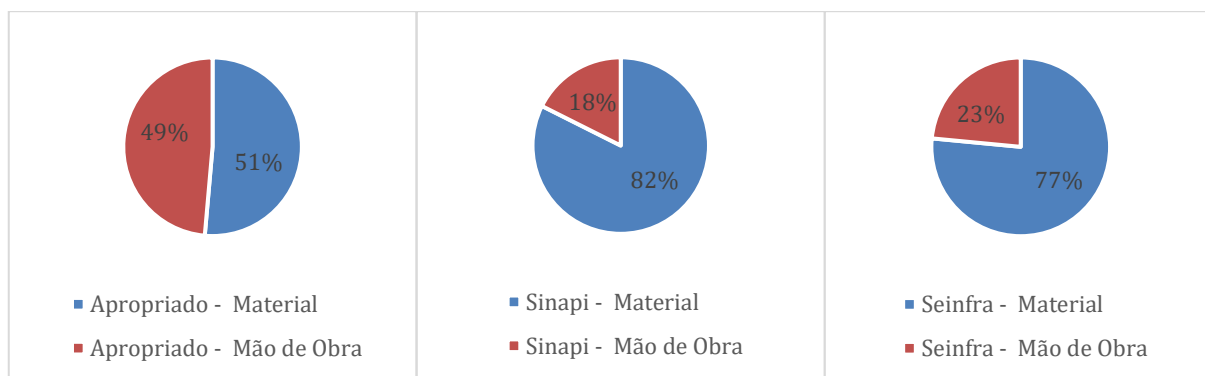
Tabela 26- Comparativo entre custo real e custo tabelado: Porcelanato 60x60 entre 5 e 10m².

Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados			
	Apropriado	SINAPI	SEINFRA
Porcelanato 60x60 entre 5 e 10m ²	R\$ 118,86	R\$ 140,67	R\$ 135,54
		-15,50%	-12,30%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo unitário real é 15,50% menor que o custo padronizado pelo SINAPI e 12,30% menor que o custo divulgado pela SEINFRA. Assim como na primeira categoria, os índices são maiores, destacando-se o consumo de mão de obra, e os valores unitários são menores que os tabelados. A representatividade dos custos de material e mão de obra pode ser vista na Figura 32. De forma semelhante, a porcentagem relativa à mão de obra é maior que nas tabelas de pesquisa de preço.

Figura 32 – Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 60x60 entre 5 e 10m².



Fonte: Elaborado pelo autor.

Finalizando a análise por faixas de área, considera-se o assentamento de porcelanato em áreas superiores a 10 m². A Tabela 27 apresenta o custo unitário tabelado do SINAPI (para área > 10 m²):

Tabela 27– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - SINAPI.

DESCRIÇÃO: Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 60x60 aplicada em ambientes de área maior que 10 m ² . (m ²) [87263]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Piso em porcelanato, retificado, liso, monocolor, acetinado ou polido, formato maior que 2025 cm ²	m ³	1,0691	78,90	84,34
Argamassa colante ACIII	kg	9,1300	3,29	30,03
Pedreiro	h	0,5203	25,83	13,43
Servente	h	0,1674	20,11	3,36
			TOTAL	131,20

Fonte: Adaptado de SINAPI.

A composição da SEINFRA permanece a apresentada anteriormente. Em relação a composição apropriada para áreas maiores que 10 m², o custo unitário é o demonstrado na Tabela 28:

Tabela 28– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 60x60 - Apropriado.

DESCRIÇÃO: Revestimento de Porcelanato 60x60 em pisos [Índices e Custos Apropriados]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Porcelanato 60x60	m ³	1,0727	34,26	36,75
Argamassa colante ACIII	kg	13,7645	1,10	15,14
Servente	h	1,0727	12,93	13,87
Pedreiro	h	2,0297	18,75	38,06
			TOTAL	103,83

Fonte: Elaborado pelo autor.

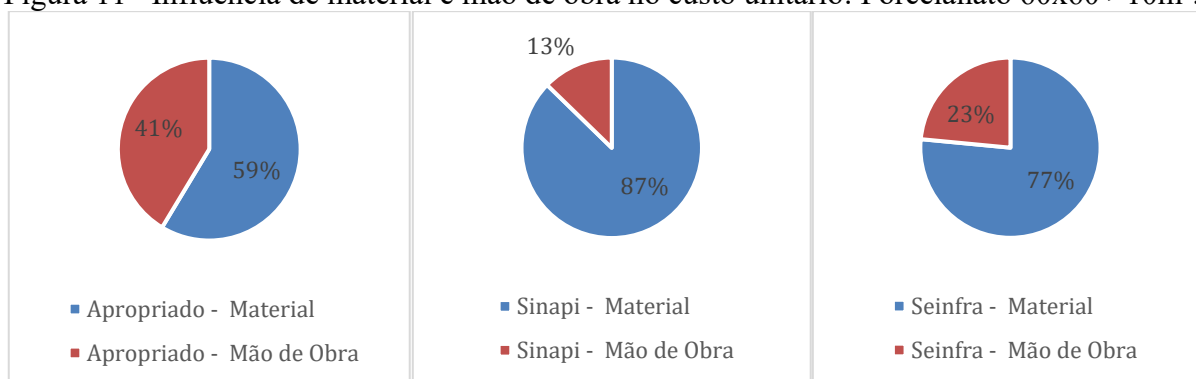
Na última categoria, tem-se a seguinte comparação entre o custo unitário real apropriado e o custo unitário tabelado:

Tabela 29- Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados: Porcelanato 60x60 >10m².

Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados: Porcelanato 60x60 >10m ²			
	Apropriado	SINAPI	SEINFRA
Porcelanato 60x60 >10m ²	R\$ 103,82	R\$ 131,20	R\$ 135,54
		-20,86%	-23,40%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo real é 20,86% menor que o custo tabelado pelo SINAPI e 23,40% menor que o custo tabelado pela SEINFRA. A tendência de os índices apropriados serem maiores e os valores menores se repetiram nessa faixa. Já a análise da composição do custo unitário evidencia a proporção entre material e mão de obra no custo unitário do serviço: a porcentagem referente ao custo com mão de obra apropriado foi novamente superior ao estabelecido pelas tabelas de pesquisa de preço. Porém, percebe-se que, com o aumento das áreas dos ambientes, a influência da mão de obra sobre o custo diminui, confirmando o maior consumo de mão de obra para execução de espaços menores.

Figura 11– Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 60x60 >10m².

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para além da análise do assentamento de porcelanato 60x60 cm (3600 cm²), o presente estudo observou o assentamento de placas de 120x60 cm (7200 cm²) e 120x120 (14400cm²), que demandam ajustes operacionais específicos, como manuseio mais cauteloso devido ao peso e dimensões maiores, redução no número de juntas por m² e potencial aumento na produtividade em áreas amplas, mas com maior risco de perdas por quebras durante o corte ou transporte. Ao analisar essas atividades, utilizou-se as composições de custo mais próximas do serviço estudado: o SINAPI oferece composições até placas de dimensão máxima de 6400 cm² de área e a SEINFRA disponibiliza uma única composição para porcelanato, a mesma já apresentada anteriormente. A composição de custo referente a ambientes menores que 5m² está apresentada na Tabela 30.

Tabela 30– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 6400cm² - SINAPI.

DESCRIÇÃO: Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 80x80 aplicada em ambientes de área menor que 5 m ² . (m ²) [104596]			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Piso em porcelanato, retificado, liso, monocolor, acetinado ou polido, formato maior que 2025 cm ²	m ³	1,1544	78,90	91,08
Argamassa colante ACIII	kg	9,1300	3,29	30,04
Servente	h	0,2610	20,11	5,25
Pedreiro	h	1,2005	25,83	31,01
			TOTAL	157,38

Fonte: Adaptado de SINAPI.

A composição apropriada em obra está exposta na Tabela 31:

Tabela 31– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 7200cm² - Apropriado.

DESCRIÇÃO: Revestimento de Porcelanato 120x60 em pisos [Índices e Custos Apropriados]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNID	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Porcelanato 120x60	m ³	1,3738	56,48	77,59
Argamassa colante ACIII	kg	10,6896	1,10	11,76
Servente	h	1,2380	12,93	16,01
Pedreiro	h	2,4501	18,75	45,95
			TOTAL	151,31

Fonte: Elaborado pelo autor.

A comparação entre os custos apropriados e tabelados na Tabela 32 indica que o custo real apurado se apresentou 3,85% superior ao custo tabelado pelo SINAPI e 11,64% superior ao custo referenciado pela SEINFRA, evidenciando a existência de discrepâncias entre os valores estimados pelas tabelas de precificação e aqueles efetivamente observados em campo.

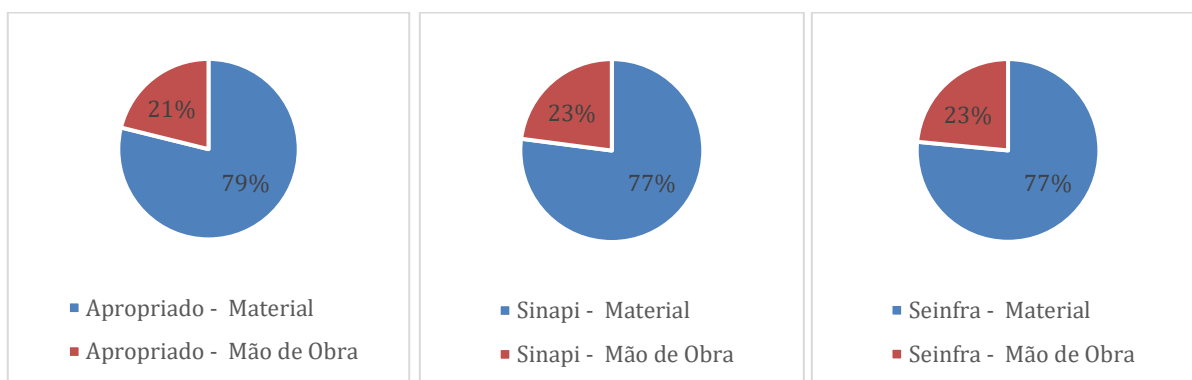
Tabela 32- Comparativo entre custo real e custo tabelado

Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados: Porcelanato 120x60 <5m²			
	Apropriado	SINAPI	SEINFRA
Porcelanato 120x60 <5m²	R\$ 151,31	R\$ 157,38	R\$ 135,54
		-3,85%	11,64%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise detalhada da composição do custo unitário demonstra que os materiais constituem a parcela predominante do custo total, conforme ilustrado na Figura 32, semelhante à estrutura de custos usualmente adotada nos sistemas de referência. Nessa etapa da análise, observa-se que a proporção entre os custos de materiais e de mão de obra manteve-se semelhante àquela determinada pelas tabelas de precificação, indicando que, embora existam variações nos valores absolutos, a distribuição relativa dos principais componentes do custo permanece compatível com os parâmetros de referência utilizados.

Figura 32 – Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 120x60 >10m².



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para placas de dimensões iguais a 120x60 cm em ambientes com área entre 5 e 10 m², utilizou-se a composição de preço apresentada na tabela 33 como comparativo:

Tabela 33– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 6400cm² - SINAPI.

DESCRIÇÃO: Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 80x80 aplicada em ambientes de área entre 5 e 10 m². (m²) [104597]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Piso em porcelanato, retificado, liso, monocolor, acetinado ou polido, formato maior que 2025 cm²	m³	1,1	78,9	86,79
Argamassa colante ACIII	kg	9,13	3,29	30,0377
Servente	h	0,2139	20,11	4,301529
Pedreiro	h	0,8581	25,83	22,164723
			TOTAL	143,29

Fonte: Adaptado de SINAPI.

O comportamento real observado em obra, encontra-se na Tabela 34.

Tabela 34– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 120x60 - Apropriado.

DESCRIÇÃO: Revestimento de porcelanato 120x60 [Índices e Custos Apropriados]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Porcelanato 120x60	m ³	1,2505	56,48	70,63
Argamassa colante ACIII	kg	11,1302	1,10	12,24
Servente	h	0,9391	12,93	12,15
Pedreiro	h	1,8782	18,75	35,22
			TOTAL	130,24

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 35 confronta os resultados obtidos com os custos unitários tabelados:

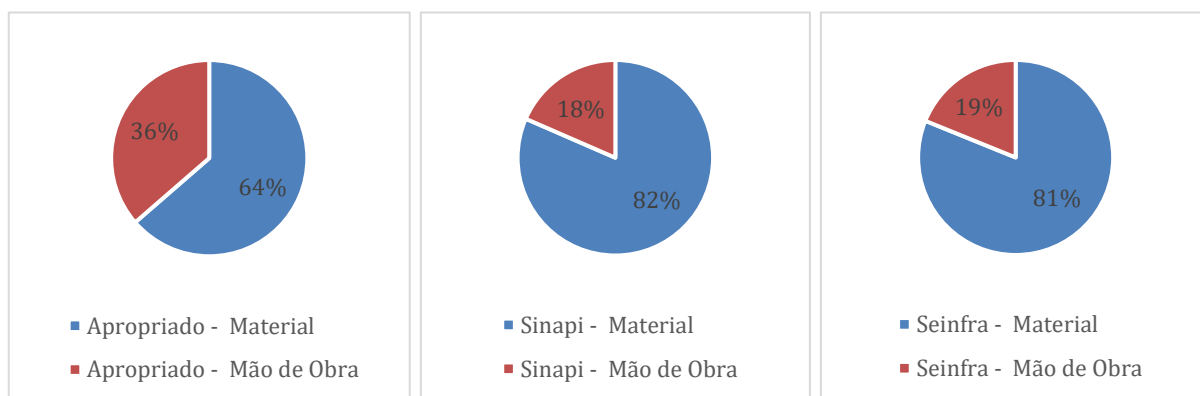
Tabela 35- Comparativo entre custo real e custo tabelado

Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados			
	Apropriado	SINAPI	SEINFRA
Porcelanato 120x120 >10m ²	R\$ 130,24	R\$ 143,29	R\$ 135,54
		-9,11%	-3,91%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O estudo mostra que o custo apropriado foi 9,11% menor que o custo unitário da SINAPI e 3,91% menor que o valor estabelecido pela SEINFRA. Já em relação a representatividade dos insumos no custo total, o custo com material foi superior ao custo com mão de obra em todas as composições analisadas, porém, a composição apropriada aponta um gasto maior que nas composições tabeladas.

Tabela 36 – Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 120x60 >10m².



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além das anteriores, foram apropriados índices para uma terceira dimensão de placa, a placa de 120x120. Esse porcelanato foi aplicado em ambientes com área maior que 10m² e a composição mais próxima disponibilizada pelo SINAPI está na Tabela 37.

Tabela 37– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 6400cm² - SINAPI.

DESCRIÇÃO: Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 80x80 aplicada em ambientes de área maior que 10 m ² . (m ²) [104598]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Piso em porcelanato, retificado, liso, monocolor, acetinado ou polido, formato maior que 2025 cm ²	m ³	1,0728	78,90	84,64
Argamassa colante ACIII	kg	9,1300	3,29	30,04
Servente	h	0,1694	20,11	3,41
Pedreiro	h	0,5348	25,83	13,81
			TOTAL	131,90

Fonte: Adaptado de SINAPI.

O custo unitário observado em campo está exposto na Tabela 38.

Tabela 38– Composição de custo do Assentamento de Porcelanato 120x120 - Apropriado.

DESCRIÇÃO: Revestimento de porcelanato 120x120 [Índices e Custos Apropriados]				
			CUSTO (R\$)	
INSUMOS	UNIDADE	ÍNDICE	UNITÁRIO	TOTAL
Porcelanato 120x120	m ³	1,0584	68,55	72,55
Argamassa colante ACIII	kg	11,0727	1,10	12,18
Servente	h	0,6152	12,93	7,96
Pedreiro	h	1,2303	18,75	23,07
			TOTAL	115,76

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação entre os custos apropriados e tabelados está na Tabela 39.

Tabela 39 - Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados

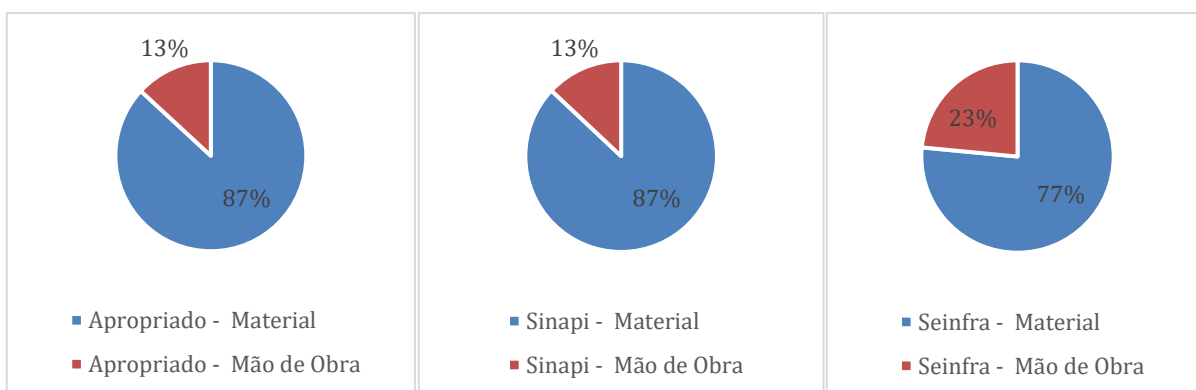
Comparativo entre custos tabelados e custos apropriados			
	Apropriado	SINAPI	SEINFRA
Porcelanato 120x120 >10m ²	R\$ 115,76	R\$ 131,90	R\$ 135,54
		-12,24%	-14,59%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo real apurado para o serviço analisado apresentou-se 12,24% inferior ao custo tabelado pelo SINAPI e 14,59% inferior ao custo de referência da SEINFRA, evidenciando diferenças relevantes entre os valores obtidos em campo e aqueles estimados pelas tabelas de precificação. A análise da composição do custo unitário permite verificar que os materiais

constituem a parcela predominante na formação do custo total do serviço, conforme ilustrado na Figura 12.

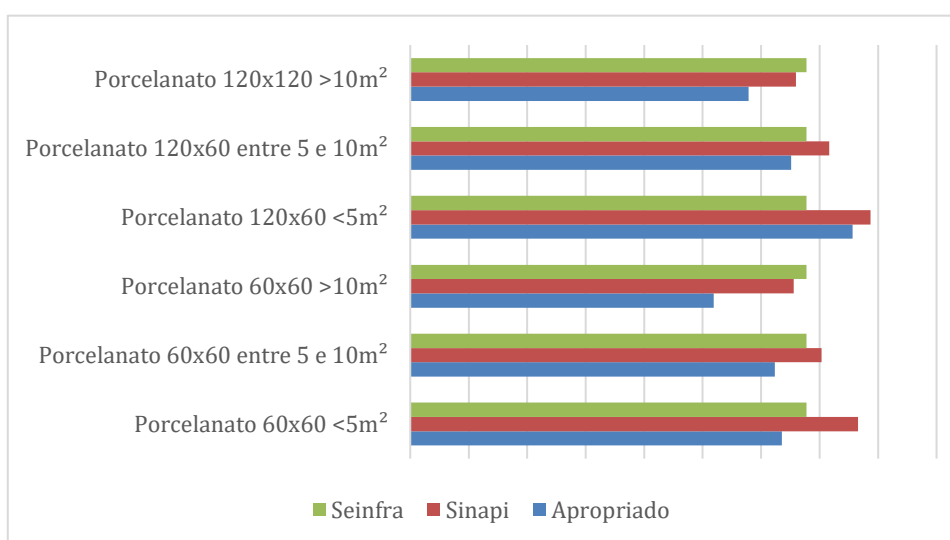
Figura 12– Influência de material e mão de obra no custo unitário: Porcelanato 120x120 >10m².



Fonte: Elaborado pelo autor.

Resumindo o comportamento observado nas categorias analisadas no presente trabalho, pode-se ver na Figura 13 uma tendência semelhante ao comportamento indicado pelo SINAPI, o que mostra a importância das segmentações determinadas por essa tabela. A SEINFRA, por sua vez, apresenta um custo único, não variável de acordo com o tamanho da placa nem das dimensões do ambiente, o que faz seu custo unitário subestimar algumas atividades e superestimar outras.

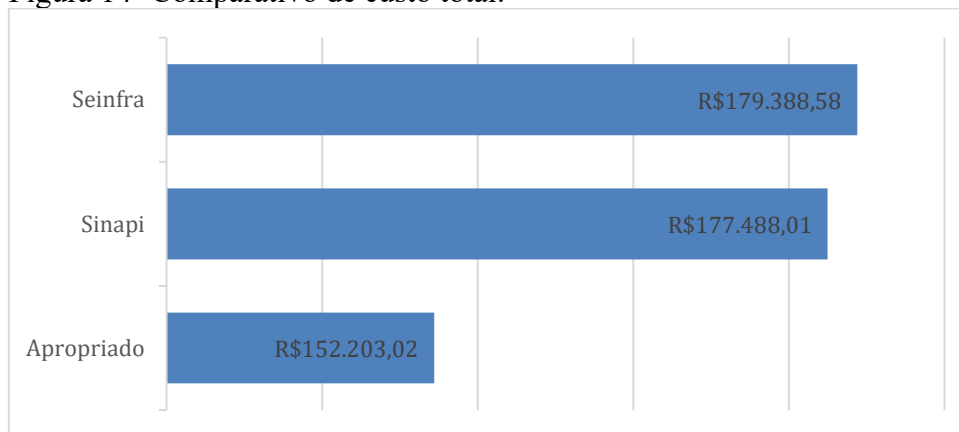
Figura 13– Comparativo entre custo unitário apropriado, SINAPI e SEINFRA.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao aplicar as composições apropriadas e tabeladas aos ambientes aqui estudados, obteve-se que o valor apropriado foi inferior aos demais, como mostra a Figura 14. Esse comportamento reforça a ideia observada ao longo da análise: as tabelas de pesquisa de preço subestimam os índices de representatividade dos insumos, mas os preços dos insumos tendem a ser superestimados.

Figura 14- Comparativo de custo total.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Relação com trabalhos anteriores.

Os estudos apresentados no capítulo de Revisão Bibliográfica apresentam as divergências encontradas em relação as tabelas de precificação estudadas. Comparando as diferenças percentuais encontradas por esses autores e pelo presente trabalho, pode-se observar um comportamento semelhante ao obtido por Alves e Araújo (2010), segundo o qual os índices representativos da mão de obra também foram superiores aos padronizados. Ao analisar os materiais, percebe-se que os resultados obtidos seguem a tendência exposta por Fernandes, Neto e Ribeiro (2017), que afirma que os índices de consumo dos materiais são subestimados. Ademais, os custos totais reais abaixo do estimado demonstram uma proximidade com o estudado por Duarte (2017), cujos preços locais foram mais competitivos que os tabelados.

Assim, observa-se que os custos unitários apropriados demonstram inferioridade em relação aos valores estabelecidos pelas composições padronizadas, mas os coeficientes de representatividade real dos insumos são maiores. No entanto, vale ressaltar que outros estudos obtiveram resultados diferentes, o que demonstra a necessidade de ampliar a análise dessa temática.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo principal realizar uma análise comparativa entre os custos unitários tabelados (provenientes das bases SINAPI e SEINFRA) e os custos apropriados em campo para o assentamento de revestimentos em porcelanato, com foco em uma obra comercial hospitalar em Fortaleza-CE. Através de um acompanhamento diário em obra, análise de notas fiscais e documentos, foram obtidos índices reais de produtividade e consumo, permitindo a montagem de composições de custos unitários e a identificação de divergências em relação às tabelas padronizadas.

Os resultados demonstraram variações significativas nos custos, influenciadas pelo tamanho das placas de porcelanato e pela área dos ambientes. Para o formato 60x60 cm (3600 cm²), os custos apropriados apresentaram uma divergência média de 17,79% inferior aos da SINAPI e de 13,97% em relação à SEINFRA, com maiores discrepâncias em áreas maiores (>10 m²), onde os custos reais foram até 23,40% abaixo dos tabelados. Nessa dimensão, materiais e mão de obra influenciaram igualmente o custo unitário (aproximadamente 50% cada). Já para o formato 120x60 cm (7200 cm²), os custos reais foram em média 6,48% inferiores aos da SINAPI e 3,87% superiores aos da SEINFRA, com os materiais representando 62% do total, destacando-se o impacto do manuseio de placas maiores na produtividade e no consumo. Por fim, no assentamento de 120x120 cm (14400 cm²), observou-se que os custos apropriados foram 12,24% e 14,59% inferiores aos tabelados, com os materiais dominando 74% do custo unitário, o que reflete uma maior eficiência em grandes formatos, mas também limitações nas tabelas padronizadas, que não possuem composições específicas para dimensões acima de 6400 cm².

Em termos de índices, os apropriados revelaram razões unitárias de produção maiores que aos tabelados pelo SINAPI, superando em até 290,10%, e maiores que os padronizados pela SEINFRA, ultrapassando até 361,18% o consumo, indicando rendimentos reais mais baixos devido a fatores como complexidade arquitetônica dos ambientes e ajustes necessários. Por outro lado, os consumos de materiais (porcelanato e argamassa) foram superiores, mas compensados por preços unitários inferiores aos observados nas tabelas, resultado de negociações e compras em grandes montantes em obra. Essas divergências corroboram estudos anteriores, que também identificaram superestimações de preços e subestimação de índices, reforçando a necessidade de apropriações locais para orçamentos mais precisos.

Adicionalmente, verificou-se que a base SINAPI possui segmentação significativamente mais refinada e adequada ao serviço de assentamento de porcelanato, com composições específicas para diferentes dimensões de placas e coeficientes determinados por faixa de área. A SEINFRA, por sua vez, adota uma abordagem mais genérica, sem diferenciação por tamanho de placa nem por porte do ambiente, o que explica as maiores discrepâncias em formatos grandes, nos quais a falta de caracterização adequada da base estadual gerou distorções mais acentuadas.

Embora o estudo tenha alcançado seus objetivos e apresentado contribuições relevantes, reconhece-se como principais limitações o fato de ter sido desenvolvido em uma única obra hospitalar comercial localizada em Fortaleza-CE, com equipe e condições específicas de execução, o que impede a generalização irrestrita dos resultados para outros tipos casos. Além disso, a análise restringiu-se a três formatos de porcelanato.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do número de obras monitoradas, abrangendo diferentes tipologias, regiões e portes de placas, bem como a criação de fatores de correção específicos por faixa de área e complexidade do ambiente para atualização das composições SINAPI e, especialmente, SEINFRA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

BRASIL. **Lei nº 4.591**, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 dez. 1964. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14591.htm. Acesso em: 7 jan. 2026.

BRASIL. **Tribunal de Contas da União**. *Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas*. Brasília: TCU, 2014.

ALVES, Gabriel da Silva; ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas de. **Composições de custos unitários: TCPO x apropriação in loco**. João Pessoa: IFPB, 2010. Disponível em: <https://www.ifpb.edu.br>. Acesso em: 7 jan. 2026.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão (Coord.). **Materiais de construção**. 5. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 480 p.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. 9. ed. Brasília: CAIXA, 2023. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-metodologia/Livro_SINAPI_Metodologias_Conceitos.pdf. Acesso em: 7 jan. 2026.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Cálculos e Parâmetros**. 7. ed. Brasília: CAIXA, 2025. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-metodologia/Livro_SINAPI_Calculos_Parametros.pdf. Acesso em: 7 jan. 2026.

CEARÁ. **Secretaria da Infraestrutura (SEINFRA). Tabela de custos de serviços e insumos da construção civil**. Fortaleza: SEINFRA, 2024. Disponível em: <https://www.seinfra.ce.gov.br>. Acesso em: 18 jan. 2026.

COSTA, Geovani de; DARÉ, Mônica Elizabeth. **Apropriação de insumos de mão-de-obra para os processos de execução de armaduras, fôrmas e concretagem de elementos estruturais em uma edificação vertical**. Criciúma: UNESC, 2011. Disponível em: <https://www.unesc.net>. Acesso em: 7 jan. 2026.

DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra**. São Paulo: Pini, 2006. 100 p.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

FERNANDES, Antônio Vitor Barbosa; NETO, Aloisio Santos; RIBEIRO, Matheus Rocha. **Apropriação de custos: ORSE x apropriação in loco**. Cadernos de Graduação – Ciências

Exatas e Tecnológicas, Aracaju, v. 4, n. 1, p. 93-114, mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/exatas/article/view/386>. Acesso em: 7 jan. 2026.

GEHBAUER, Fritz. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha**. CEFET-PR, 2002.

GIAMMUSSO, Salvador Eugenio. **Orçamento e custos na construção civil**. São Paulo: Pini, 1988.

IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI): tabelas de insumos e composições de custos**. Brasília: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18/01/2026.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Pini, 2006.

MODESTO, C. O.; ARCARO, S.; RAUPP-PEREIRA, F.; MONTEDO, O. R. **Deformação pirolástica em porcelanatos: uma breve revisão**. Revista Cerâmica Industrial, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 1–6, 2024. Disponível em: <https://www.ceramicaindustrial.org.br/article/10.4322/cerind.2024.024/pdf/ci-28-1-e152801.pdf>. Acesso em: 30 set. 2025.

MUNIZ, A. F.; TRISTÃO, F. A. **Porcelanato: estudo sobre a especificação e a execução baseado na análise de catálogos de fabricantes e na percepção dos profissionais de projetos e de execução de obras**. Revista Cerâmica Industrial, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 18–24, 2014. Disponível em: <https://www.ceramicaindustrial.org.br>. Acesso em: 30 set. 2025.

MY SIDE. **CUB CE – Valor hoje e tabela atualizada 2025**. Fortaleza: MySide, 2025. Disponível em: <https://myside.com.br/guia-imoveis/cub-ce>. Acesso em: 7 jan. 2026.

OLIVEIRA, Arthur Luiz de; OLIVEIRA, Antonio Marcos de. **Apropriação de custos: ORSE x apropriação in loco**. Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas, Maceió, v. 4, n. 1, p. 1–10, mar. 2017.

PINI. **Manual de execução de revestimentos cerâmicos**. São Paulo: Editora Pini, 2023. Disponível em: <https://www.piniweb.com.br>. Acesso em: 30 set. 2025.

PINI. TCPOweb: **Tabela de Composições de Preços para Orçamentos**. São Paulo: Pini, 2025. Disponível em: <https://tcpoweb.pini.com.br>. Acesso em: 7 jan. 2026.

QUARTZOLIT/WEBER. *Sistema de revestimento em pisos e paredes* (imagem). Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/ajuda-e-dicas-para-construir/o-sistema-de-revestimento-em-pisos-e-paredes>. Acesso em: 08 jan. 2026.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO CEARÁ (SINDUSCON-CE). **CUB/CE – Custo Unitário Básico do Ceará**. Fortaleza: Sinduscon-CE, 2025. Disponível em: <https://sindusconce.com.br/cub/>. Acesso em: 7 jan. 2026.

TEIXEIRA, Urian Souza; DARÉ, Mônica Elizabeth. **Estudo da produtividade da mão de obra em alvenaria estrutural com blocos de concreto, para edificações verticais com tipologia PP-B**. Criciúma: UNESC, 2015. Disponível em: <https://www.unesc.net>. Acesso em: 7 jan. 2026.

APÊNDICE A – APONTAMENTO DE DIAS TRABALHADOS

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	S	D	S	
			10-out	11-out	12-out	13-out	14-out	15-out	16-out	17-out	18-out	19-out	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out
Parede - 120x60cm	EQUIPE 02	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 04	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 03	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 06	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL (Hh)	Servente	436	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	S	D	S			
			10-out	11-out	12-out	13-out	14-out	15-out	16-out	17-out	18-out	19-out	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out
Piso - 120x120cm	EQUIPE 03	Servente	0	0	0	0	9	9	9	8	0	0	9	9	9	8	0	0	9
		Pedreiro	0	0	0	0	18	18	18	16	0	0	18	18	18	16	0	0	18
	EQUIPE 05	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL (Hh)	Servente	449	0	0	0	0	9	9	9	8	0	0	9	9	9	8	0	0
	Pedreiro	898	0	0	0	0	18	18	18	16	0	0	18	18	18	16	0	0	18

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	S	D	S			
			10-out	11-out	12-out	13-out	14-out	15-out	16-out	17-out	18-out	19-out	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out
Parede -120x120cm	EQUIPE 03	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (Hh)	Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S
			10-out	11-out	12-out	13-out	14-out	15-out	16-out	17-out	18-out	19-out	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	27-out
Rodapé	EQUIPE 01	Pedreiro	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0
		Servente	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	9	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	8	0	8	8	0	0	0	8	0	8	0	0	0	0	8
	EQUIPE 02	Servente	0	0	0	4	0	4	4	0	0	4	0	4	0	0	0	0	4	4
		Pedreiro	288	0	0	8	0	26	8	0	0	26	0	8	18	0	0	0	0	8
TOTAL (Hh)			0	0	0	4	0	13	4	0	0	0	13	0	4	9	0	0	0	4

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S
			28-out	29-out	30-out	31-out	1-nov	2-nov	3-nov	4-nov	5-nov	6-nov	7-nov	8-nov	9-nov	10-nov	11-nov	12-nov	13-nov	14-nov
Parede - 120x60cm	EQUIPE 02	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 04	Servente	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	8	8	0	9	9	9	9	8
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	8	8	0	9	9	9	9	8
	EQUIPE 03	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	9	9	9	9	8
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	18	18	18	18	16
	EQUIPE 06	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	16
			0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	8	16	0	18	18	18	27	24
			0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	8	24	0	27	27	27	45	40

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S
			28-out	29-out	30-out	31-out	1-nov	2-nov	3-nov	4-nov	5-nov	6-nov	7-nov	8-nov	9-nov	10-nov	11-nov	12-nov	13-nov	14-nov
Piso - 120x120cm	EQUIPE 03	Servente	9	9	9	0	8	0	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	18	18	18	0	16	0	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 05	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	9	9	9	9	8
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	18	18	18	18	16
			9	9	9	0	8	0	9	9	9	9	0	8	0	9	9	9	9	8
			18	18	18	0	16	0	18	18	18	18	0	16	0	18	18	18	18	16

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S
			28-out	29-out	30-out	31-out	1-nov	2-nov	3-nov	4-nov	5-nov	6-nov	7-nov	8-nov	9-nov	10-nov	11-nov	12-nov	13-nov	14-nov
Parede - 120x120cm	EQUIPE 03	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S
			28-out	29-out	30-out	31-out	1-nov	2-nov	3-nov	4-nov	5-nov	6-nov	7-nov	8-nov	9-nov	10-nov	11-nov	12-nov	13-nov	14-nov
Rodapé	EQUIPE 01	Servente	0	18	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
		Pedreiro	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	EQUIPE 02	Servente	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	26	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
			0	13	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T
			15-nov	16-nov	17-nov	18-nov	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	1-dez	2-dez
Parede - 120x60cm	EQUIPE 02	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	9	9
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,0	0	0	18	18
		Servente	0	0	0	0	0	0	8	0	0	9	9	9	9	8	0	0	0	0
	EQUIPE 04	Pedreiro	0	0	0	0	0	0	8	0	0	9	9	9	9	8	0	0	0	0
		Servente	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 06	Servente	0	0	9	9	9	0	8	0	0	9	9	9	9	8	0	0	9	9
		Pedreiro	0	0	18	18	18	0	16	0	0	18	18	18	18	16	0	0	18	18
			0	0	18	18	18	0	16	0	0	18	18	18	18	24	0	0	18	18
			0	0	36	36	36	0	24	0	0	27	27	27	27	40	0	0	36	36

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T
			15-nov	16-nov	17-nov	18-nov	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	1-dez	2-dez
Piso - 120x120cm	EQUIPE 03	Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 05	Servente	0	0	9	9	9	0	8	0	0	9	9	9	8	0	0	0	9	9
		Pedreiro	0	0	18	18	18	0	16	0	0	18	18	18	16	0	0	0	18	18
			0	0	9	9	9	0	8	0	0	9	9	8	0	0	0	9	9	
			0	0	18	18	18	0	16	0	0	18	18	18	16	0	0	0	18	18

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	D	S	T	Q	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	Q	S	S	D	S	T
			15-nov	16-nov	17-nov	18-nov	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	1-dez	2-dez		
Parede - 120x120cm	EQUIPE 03	Servente	0	0	0	0	0	0	8	0	0	9	9	9	9	8	0	0	9	9		
		Pedreiro	0	0	0	0	0	0	16	0	0	18	18	18	16	0	18	18	18			
			0	0	0	0	0	0	8	0	0	9	9	9	8	0	0	9	9			
			0	0	0	0	0	0	16	0	0	18	18	18	16	0	0	18	18			
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	18	16	0	0	18	18			

CATEGORIA	EQUIPE	MÃO DE OBRA	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T
			15-nov	16-nov	17-nov	18-nov	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	1-dez	2-dez
Rodapé	EQUIPE 01	Servente	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
		Pedreiro	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
		Servente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EQUIPE 02	Pedreiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0

APÊNDICE B – CONSUMO DE INSUMOS

PISO - PORCELANATO 60x60cm										
PAV	NOMENCLATURA	ÁREA (m²)	PORCELANATO (m2)	ARGAMASSA (kg)	OFISSIONAL	INDICANTE (h)	ÍNDICE PORCELANATO	ÍNDICE ARGAMASSA	ÍNDICE PROFISSIONAL	ÍNDICE AJUDANTE
SUBSOLO	WC FEM.	1,89	3	25	6	3	1,5873	13,2275	3,1746	1,5873
SUBSOLO	WC MASC.	1,89	3	25	6	3	1,5873	13,2275	3,1746	1,5873
SUBSOLO	ALMOXARIFADO	1,91	3	25	6	3	1,5707	13,0890	3,1414	1,5707
2º	DML	3,95	4,32	75	14	7	1,0937	18,9873	3,5443	1,7722
2º	W.C COPA MASC	1,95	2,16	30	6	3	1,1077	15,3846	3,0769	1,5385
2º	W.C CONSULTÓRIO	1,68	2,16	30	6	3	1,2857	17,8571	3,5714	1,7857
3º	W.C FEM FUNC	5	4,32	90	10	5	0,8640	18,0000	2,0000	1,0000
3º	W.C MASC FUNC	1,95	2,16	30	6	3	1,1077	15,3846	3,0769	1,5385
3º	W.C 1	1,83	2,16	20	6	3	1,1803	10,9290	3,2787	1,6393
3º	W.C 2	1,83	2,16	20	6	3	1,1803	10,9290	3,2787	1,6393
3º	W.C 3	1,88	2,16	20	6	3	1,1489	10,6383	3,1915	1,5957
3º	W.C 4	1,77	2,16	20	4	2	1,2203	11,2994	2,2599	1,1299
3º	W.C 5	1,96	2,16	20	4	2	1,1020	10,2041	2,0408	1,0204
3º	W.C 6	1,73	2,16	20	4	2	1,2486	11,5607	2,3121	1,1561
3º	W.C 7	2,69	3,24	45	6	3	1,2045	16,7286	2,2305	1,1152
3º	W.C 8	2,71	3,24	45	6	3	1,1956	16,6052	2,2140	1,1070
3º	DML	4,07	4,32	65	6	3	1,0614	15,9705	1,4742	0,7371
2º	COPA PACIENTE	6,65	8,64	90	18	9	1,2992	13,5338	2,7068	1,3534
2º	W.C COPA FEM	6,25	8,64	120	16	8	1,3824	19,2000	2,5600	1,2800
4º	ÁREA TÉCNICA	9,05	9,36	120	18	9	1,0343	13,2597	1,9890	0,9945
5º	ÁREA TÉCNICA	8,79	9,36	120	16	8	1,0648	13,6519	1,8203	0,9101
6º	ÁREA TÉCNICA	6,22	6,48	90	18	9	1,0418	14,4695	2,8939	1,4469
7º	ÁREA TÉCNICA	6,22	6,48	90	18	9	1,0418	14,4695	2,8939	1,4469
8º	ÁREA TÉCNICA	6,22	6,48	90	18	9	1,0418	14,4695	2,8939	1,4469
1º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	25,92	480	52	26	0,9981	18,4829	2,0023	1,0012
2º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	25,92	510	54	35	0,9981	19,6380	2,0793	1,3477
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	10,96	150	28	14	1,0448	14,2993	2,6692	1,3346
3º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	25,92	510	36	18	0,9981	19,6380	1,3862	0,6931
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	10,96	120	26	13	1,0448	11,4395	2,4786	1,2393
4º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	25,92	360	68	34	0,9981	13,8621	2,6184	1,3092
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	8,8	120	10	5	0,8389	11,4395	0,9533	0,4766
5º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	28,08	420	52	26	1,0812	16,1725	2,0023	1,0012
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	10,96	150	28	14	1,0448	14,2993	2,6692	1,3346
6º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	25,92	390	52	26	0,9981	15,0173	2,0023	1,0012
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	10,96	150	26	13	1,0448	14,2993	2,4786	1,2393
7º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	21,6	210	54	27	0,8317	8,0863	2,0793	1,0397
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	15,28	195	10	5	1,4566	18,5891	0,9533	0,4766
8º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	23,76	210	34	17	0,9149	8,0863	1,3092	0,6546
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	16,36	165	28	14	1,5596	15,7293	2,6692	1,3346
9º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	28,08	330	52	26	1,0812	12,7070	2,0023	1,0012
	ÁREA SEMI-ABERTA 02	10,49	8,8	120	26	13	0,8389	11,4395	2,4786	1,2393
10º	ÁREA SEMI-ABERTA 01	25,97	25,92	330	88	44	0,9981	12,7070	3,3885	1,6943
2º	COPA FUNCIONÁRIOS	10,67	12,96	120	18	9	1,2146	11,2465	1,6870	0,8435
9º	ÁREA TÉCNICA	12,15	15,12	120	16	8	1,2444	9,8765	1,3169	0,6584
3º	COPA FUNCIONÁRIOS	10	12,96	120	14	7	1,2960	12,0000	1,4000	0,7000

PISO - PORCELANATO 120x60cm										
PAV	NOMENCLATURA	ÁREA (m²)	PORCELANATO (m2)	ARGAMASSA (kg)	OFISSIONAL	AJUDANTE (h)	ÍNDICE PORCELANATO	ÍNDICE ARGAMASSA	ÍNDICE PROFISSIONAL	ÍNDICE AJUDANTE
SUBSOLO	PCD FEM.	3,22	2,88	40	8	4	0,8944	12,4224	2,4845	1,2422
SUBSOLO	PCD MASC.	3,22	2,88	40	8	4	0,8944	12,4224	2,4845	1,2422
SUBSOLO	VEST. PCD 01	2,89	4,32	25	4	2	1,4948	8,6505	1,3841	0,6920
SUBSOLO	VEST. PCD 02	2,89	4,32	25	4	2	1,4948	8,6505	1,3841	0,6920
SUBSOLO	VEST. PCD 03	2,89	4,32	25	4	2	1,4948	8,6505	1,3841	0,6920
SUBSOLO	VEST. PCD 04	2,97	4,32	25	4	2	1,4545	8,4175	1,3468	0,6734
1º	PCD MASC	3,23	4,32	30	9	4,5	1,3375	9,2879	2,7864	1,3932
1º	PCD FEM	3,88	4,32	30	9	4,5	1,1134	7,7320	2,3196	1,1598
2º	PCD FEM	3,28	4,32	30	9	9	1,3171	9,1463	2,7439	2,7439
2º	PCD MASC	3,28	4,32	30	9	9	1,3171	9,1463	2,7439	2,7439
2º	W.C.APARTAMENTO 01	3	4,32	40	9	4,5	1,4400	13,3333	3,0000	1,5000
2º	W.C.APARTAMENTO 02	3	4,32	40	14	2,5	1,4400	13,3333	4,6667	0,8333
2º	BHO ADAPTADO COLO	4,51	5,04	50	14	2,5	1,1175	11,0865	3,1042	0,5543
2º	W.C.FEM	3,6	5,76	40	9	4,5	1,6000	11,1111	2,5000	1,2500
2º	W.C.MASC	3,6	5,76	40	9	4,5	1,6000	11,1111	2,5000	1,2500
3º	W.C.FEM	2,56	4,32	30	6	3	1,6875	11,7188	2,3438	1,1719
3º	W.C.MASC	2,56	4,32	30	6	3	1,6875	11,7188	2,3438	1,1719
3º	W.C.PCD MISTO	3,23	4,32	40	8	4	1,3375	12,3839	2,4768	1,2384
3º	W.C.PCD MISTO	3,13	4,32	40	8	4	1,3802	12,7796	2,5559	1,2780
1º	W.C.FEM	13,93	17,28	160	27	13,5	1,2405	11,4860	1,9383	0,9691
1º	W.C.MASC	14,85	18,72	160	27	13,5	1,2606	10,7744	1,8182	0,9091
PISO - PORCELANATO 120x120cm										
PAV	NOMENCLATURA	ÁREA (m²)	PORCELANATO (m2)	ARGAMASSA (kg)	OFISSIONAL	AJUDANTE (h)	ÍNDICE PORCELANATO	ÍNDICE ARGAMASSA	ÍNDICE PROFISSIONAL	ÍNDICE AJUDANTE
SUBSOLO	ÁREAS COMUNS	262,06	286,56	2660	372	186	1,0935	10,1503	1,4195	0,7098
3º	ÁREAS COMUNS	505,21	516,96	6060	526	263	1,0233	11,9950	1,0412	0,5206