UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

GISELE CARDOSO DA CUNHA
NAYLA ALVES ALVES

DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE SISTEMAS DE FÔRMAS PARA CONCRETO: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE FÔRMAS METÁLICAS E DE MADEIRA EM DIFERENTES ESTRUTURAS

Belém – PA
2026

GISELE CARDOSO DA CUNHA
NAYLA ALVES ALVES

DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE SISTEMAS DE FÔRMAS PARA CONCRETO: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE FÔRMAS METÁLICAS E DE MADEIRA EM DIFERENTES ESTRUTURAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Bentes Kato

Belém – PA
2026

RESUMO

Os sistemas de fôrmas influenciam diretamente os custos e a demanda de mão de obra na execução de estruturas de concreto armado. Este trabalho teve como objetivo comparar o desempenho produtivo e econômico dos sistemas de fôrmas metálicas Concreform (60 kN/m²) e Tekko (40 kN/m²), ambos fornecidos pela empresa SH® Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, unidade de Belém (PA), utilizando composições de custos com ano-base de 2026, com o sistema convencional em madeira, considerando pilares, blocos de fundação e muros/paredes. A pesquisa, de abordagem quantitativa e caráter comparativo, analisou 60 projetos reais de sistemas metálicos, para os quais foram estabelecidos cenários equivalentes em madeira com base em composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) para o estado do Pará, com mês de referência em junho de 2026, totalizando 120 cenários de análise. Foram avaliados os custos por metro quadrado, os índices de produtividade em homens-horas por metro quadrado (HH/m²), a variação percentual de custos e a redução da demanda de mão de obra. Os resultados demonstraram que a fôrma em madeira apresentou maior economia inicial em pilares e muros/paredes, enquanto os sistemas metálicos foram mais competitivos nos blocos de fundação. Quanto à produtividade, as fôrmas Concreform e Tekko apresentaram menor demanda de mão de obra em todas as tipologias analisadas, com destaque para os blocos de fundação. Conclui-se que não existe um sistema universalmente superior, sendo necessária uma avaliação integrada entre tipologia estrutural, custos e produtividade. Os resultados indicam que decisões fundamentadas exclusivamente no custo por metro quadrado podem conduzir a avaliações incompletas quanto ao desempenho global da solução adotada.

Palavras-chave: sistemas de fôrmas; fôrmas metálicas; fôrmas de madeira; produtividade; análise econômica.

ABSTRACT

Formwork systems directly influence costs and labor demand in the construction of reinforced concrete structures. This study aimed to compare the productive and economic performance of the Concreform (60 kN/m²) and Tekko (40 kN/m²) metal formwork systems, both supplied by SH® Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, Belém (PA) branch, using cost compositions with a 2026 base year, with the conventional timber formwork system, considering columns, foundation blocks, and walls. The research adopted a quantitative and comparative approach and analyzed 60 actual metal formwork projects, for which equivalent timber scenarios were established based on cost and productivity compositions from the Brazilian National System for Research on Construction Costs and indexes (SINAPI) for the state of Pará, using June 2026 as the reference month, totaling 120 analysis scenarios. Costs per square meter, productivity rates expressed in labor-hours per square meter (HH/m²), percentage cost variation, and reduction in labor demand were evaluated. The results showed that timber formwork provided greater initial cost savings for columns and walls, whereas the metal systems were more competitive for foundation blocks. Regarding productivity, the Concreform and Tekko systems required less labor in all structural typologies analyzed, with the greatest advantage observed in foundation blocks. It is concluded that no formwork system is universally superior, making an integrated assessment of structural typology, costs, and productivity essential. The results indicate that decisions based exclusively on cost per square meter may lead to incomplete assessments of the overall performance of the adopted solution.

Keywords: formwork systems; metal formwork; timber formwork; productivity; economic analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 REFERENCIAL TEÓRICO 7
2.1 Sistemas de fôrmas na construção civil 7
2.2 Sistemas de fôrmas de madeira 7
2.3 Sistemas de fôrmas metálicas 8
2.3.1 Fôrma Concreform SH® (60 kN/m²) e seus acessórios 8
2.3.2 Fôrma Tekko SH® (40 kN/m²) e seus acessórios 9
2.4 Produtividade dos sistemas de fôrmas 9
2.5 Análise econômica dos sistemas de fôrmas 10
3 METODOLOGIA 12
3.1 Caracterização da pesquisa e composição das amostras 12
3.2 Fontes de dados, variáveis e indicadores 12
3.3 Tratamento e análise dos dados 13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 15
4.1 Comparação dos custos unitários 15
4.2 Comparação dos indicadores de produtividade 16
4.3 Variação percentual do custo em relação ao sistema convencional 17
4.4 Redução percentual de mão de obra em relação ao sistema convencional 18
5 CONCLUSÃO 20
REFERÊNCIAS 21
APÊNDICE A – PLANILHA DE TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS 23
A.1 Dados dos sistemas metálicos 23
A.2 Dados do sistema convencional de madeira 28
APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS UTILIZADAS NA PESQUISA . 32
APÊNDICE C – ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE E CUSTO DOS SISTEMAS DE FÔRMAS METÁLICAS 32
APÊNDICE D – ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE E CUSTO DO SISTEMA CONVENCIONAL EM MADEIRA 33
ANEXO A - EXEMPLOS DE PROJETOS EXECUTIVOS DE FÔRMAS 34
ANEXO B - IMAGENS DOS SISTEMAS DE FÔRMAS ANALISADOS 36

1 INTRODUÇÃO

A execução de estruturas de concreto armado constitui uma etapa fundamental do processo construtivo, influenciando diretamente os custos, o planejamento e o prazo de execução das obras. Nesse contexto, os sistemas de fôrmas desempenham papel essencial ao conferir geometria aos elementos estruturais e suportar as ações do concreto fresco até que este adquira resistência suficiente. Além da função técnica, sua escolha interfere na demanda de mão de obra, na produtividade das equipes e nos custos de execução (Assahi, 2005; Oliveira, 2017).

As fôrmas de madeira são amplamente empregadas devido à sua flexibilidade e à adaptação a diferentes geometrias. Em contrapartida, os sistemas metálicos apresentam maior industrialização, modularidade e potencial de reutilização, favorecendo a padronização das operações e os ganhos de produtividade (Costa, 2014; Nilimaa; Gamil; Zhaka, 2023). Assim, a escolha entre os sistemas não deve considerar apenas o custo por metro quadrado, pois soluções com maior investimento inicial podem proporcionar economia por meio da redução da mão de obra e do tempo de execução (Souza; Morasco; Ribeiro, 2017).

O desempenho desses sistemas também pode variar conforme a tipologia estrutural e as condições de execução. Nesse contexto, torna-se relevante avaliar comparativamente essas soluções a partir de dados associados à realidade da construção civil no estado do Pará, visto que os aspectos logísticos, a disponibilidade de mão de obra e as características do mercado regional podem influenciar o desempenho produtivo e econômico dos sistemas de fôrmas. Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo analisar comparativamente o desempenho produtivo e econômico dos sistemas de fôrmas metálicas Concreform SH® e Tekko SH® em relação ao sistema convencional em madeira, considerando sua aplicação em pilares, blocos de fundação e muros/paredes.

Para alcançar o objetivo proposto, foram comparados os custos por metro quadrado, os índices de produtividade em homens-horas por metro quadrado (HH/m²), a variação percentual dos custos e a redução da demanda de mão de obra. A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa e caráter comparativo, com base em projetos reais de sistemas metálicos e cenários equivalentes em madeira, avaliados por indicadores econômicos e de produtividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas de fôrmas na construção civil

As fôrmas são estruturas provisórias utilizadas na execução de elementos de concreto cuja principal função é moldar o concreto fresco, conferir-lhe a geometria prevista em projeto e suportar as cargas provenientes da concretagem até que ele adquira resistência suficiente para se tornar autoportante (Serejo *et al*., 2024). Em função da diversidade de materiais empregados em sua fabricação, os sistemas de fôrmas podem ser classificados em fôrmas de madeira, fôrmas metálicas, sistemas mistos e soluções específicas, como mesas voadoras, fôrmas deslizantes e fôrmas trepantes, desenvolvidas para atender a diferentes características construtivas e necessidades de execução (Costa, 2014).

Segundo a ABNT NBR 15696:2025, os sistemas de fôrmas devem apresentar características que assegurem o desempenho adequado durante todas as etapas de execução das estruturas de concreto, destacando-se a rigidez, a estanqueidade, a durabilidade, a resistência mecânica, a estabilidade, a baixa aderência ao concreto e a baixa absorção de água. Além dos requisitos técnicos, a escolha do sistema pode influenciar aspectos produtivos e econômicos da obra, como demanda de mão de obra, produtividade, custos e possibilidades de reutilização dos componentes, devendo ser compatibilizada com as características da estrutura e do processo construtivo (Alves, 2015; Oliveira, 2017).

2.2 Sistemas de fôrmas de madeira

As fôrmas de madeira constituem um dos sistemas tradicionais empregados na execução de estruturas de concreto armado moldadas *in loco*. Em geral, são compostas por madeira serrada, chapas compensadas resinadas ou plastificadas e elementos de travamento destinados a resistir às ações decorrentes do concreto fresco durante a execução da estrutura (Carrociere, 2025). Entre suas principais vantagens, destacam-se a flexibilidade de utilização, a facilidade de adaptação a diferentes geometrias e a possibilidade de menor investimento inicial em determinadas aplicações. Entretanto, o desempenho das fôrmas de madeira depende diretamente da qualidade dos materiais empregados, do correto dimensionamento e da adequada execução da montagem (Barros; Melhado, 1998). Como limitações, apontam-se a menor durabilidade, o número restrito de reutilizações e a suscetibilidade à umidade e a deformações. Além disso, as atividades de corte, ajuste e montagem podem elevar a demanda de mão de obra e favorecer a geração de resíduos, com possíveis impactos sobre a produtividade e os custos de execução, especialmente em obras com elevada repetitividade dos elementos

estruturais (Carrociere, 2025; Costa, 2014). Nesse contexto, a busca por maior racionalização do processo construtivo tem favorecido o desenvolvimento e a adoção de sistemas de fôrmas mais industrializados.

2.3 Sistemas de fôrmas metálicas

Os sistemas de fôrmas metálicas caracterizam-se pelo emprego de componentes industrializados e modulares destinados à moldagem de estruturas de concreto. Em comparação aos sistemas convencionais executados predominantemente em madeira, apresentam maior padronização dos componentes e das operações de montagem e desmontagem, além de elevada durabilidade e potencial de reutilização ao longo de sucessivos ciclos de uso (Costa, 2014; Morikawa, 2003). A modularidade desses sistemas pode favorecer a racionalização do processo executivo, reduzindo atividades de corte, ajuste e adaptação no canteiro de obras, o que permite maior repetitividade das operações de montagem, desmontagem e remanejamento. Essas características podem contribuir para um maior controle do processo e ganhos de produtividade, especialmente em estruturas com repetição de elementos e planejamento adequado dos ciclos de execução (Costa, 2014; Misurelli; Massuda, 2009) Sob a perspectiva do uso de recursos, a possibilidade de reutilização dos componentes metálicos em sucessivos ciclos pode reduzir a necessidade de substituição frequente de materiais e a geração de resíduos associados às atividades de corte e adaptação. Entretanto, a avaliação das vantagens técnicas, econômicas e ambientais desses sistemas deve considerar fatores como investimento ou custo de locação, intensidade de reutilização, logística, tipologia estrutural e condições específicas de execução da obra (Nilimaa; Gamil; Zhaka, 2023).

2.3.1 Fôrma Concreform SH® (60 kN/m²) e seus acessórios

Entre os sistemas de fôrmas metálicas considerados nesta pesquisa, encontra-se o Concreform SH®, fornecido pela empresa SH® Fôrmas, Andaimes e Escoramentos. Trata-se de um sistema de painéis metálicos de grande modulação destinados à execução de estruturas de concreto. De acordo com o Manual Técnico Concreform IT 10-05/012, os painéis possuem chassis em aço galvanizado revestidos por chapas de compensado plastificado de 15 mm, apresentando pressão admissível de concreto fresco de até 60 kN/m². O sistema pode ser empregado na execução de diferentes elementos estruturais, como pilares, blocos de fundação, vigas e paredes de concreto (SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, 2012).

O sistema é composto por painéis e acessórios destinados à união, ao alinhamento, ao travamento e à estabilização do conjunto durante a execução. As conexões entre os painéis são

realizadas por meio de grampos específicos, que promovem simultaneamente a união e o alinhamento dos módulos, favorecendo a padronização das operações de montagem e desmontagem. Conforme as dimensões e a configuração dos conjuntos, os painéis podem ser movimentados manualmente ou por meios mecanizados, permitindo o remanejamento entre diferentes frentes de serviço (SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, 2012).

2.3.2 Fôrma Tekko SH® (40 kN/m²) e seus acessórios

Entre os sistemas de fôrmas metálicas considerados nesta pesquisa, encontra-se o Tekko SH®, fornecido pela empresa SH® Fôrmas, Andaimes e Escoramentos. Trata-se de um sistema modular constituído por painéis de pequena área, compostos por chassi de aço e revestimento em compensado plastificado. De acordo com o Manual Técnico Tekko IT 10-03/006, o sistema apresenta pressão admissível de concreto fresco de até 40 kN/m², sendo a união dos painéis realizada por meio de componentes específicos e o alinhamento do conjunto por perfis ou tubos metálicos (SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, 2008b).

Os painéis possuem revestimento em compensado plastificado de 12 mm fixado à estrutura metálica e são concebidos para permitir montagem, desmontagem e remanejamento entre diferentes frentes de serviço. Em razão da pequena modulação dos painéis, o sistema possibilita a composição de diferentes geometrias e configurações estruturais, enquanto seus acessórios auxiliam nas operações de união, alinhamento, travamento e estabilização do conjunto. Conforme as condições de uso, limpeza, manutenção e conservação, os componentes podem ser reutilizados ao longo de sucessivos ciclos de execução (SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, 2008a).

2.4 Produtividade dos sistemas de fôrmas

A produtividade na construção civil corresponde à relação entre os recursos empregados e os resultados obtidos durante o processo produtivo. No caso da mão de obra, essa relação é normalmente mensurada por indicadores como a Razão Unitária de Produção (RUP), expressa em homens-hora por unidade de serviço executado, correspondente à quantidade de homens-hora necessária para a execução de um metro quadrado de fôrma. Segundo Souza (1998), a padronização dos critérios de medição é fundamental para que esses indicadores sejam comparáveis e representem adequadamente o desempenho produtivo. Na execução de estruturas de concreto armado, o sistema de fôrmas exerce influência relevante sobre a produtividade e o ritmo das atividades estruturais. Segundo Assahi (2005), a execução da

estrutura representa aproximadamente 50% do prazo total de um empreendimento, sendo que as atividades relacionadas às fôrmas correspondem a cerca de 60% desse período, o equivalente a aproximadamente 30% do cronograma global da obra. Neste contexto, a escolha do sistema de fôrmas pode influenciar o cumprimento dos prazos e a organização do processo produtivo.

Os sistemas industrializados favorecem ganhos de produtividade ao reduzir determinadas operações manuais, ampliar a padronização dos componentes e racionalizar os processos de montagem, desmontagem e remanejamento. Conforme Assahi (2005), a padronização e o maior reaproveitamento dos equipamentos podem contribuir para a redução de desperdícios e para maior eficiência na execução. Lima, Vieira e Oliveira (2015) destacam que a racionalização dos processos pode reduzir interrupções e favorecer maior continuidade das atividades executivas. Estudos comparativos também indicam diferenças de desempenho produtivo entre sistemas de fôrmas. Valentini (2018), ao analisar sistemas metálicos e convencionais de madeira, identificou melhor desempenho produtivo das soluções metálicas no contexto estudado, com reflexos no prazo de execução da estrutura. Entretanto, por se tratar de condições específicas de aplicação, esses resultados devem ser interpretados considerando as características do empreendimento, a organização da produção e o sistema adotado. Dessa forma, a produtividade dos sistemas de fôrmas não depende exclusivamente do material empregado, sendo também influenciada pelo planejamento executivo, pela organização do canteiro, pela padronização dos processos, pela repetitividade dos elementos estruturais e pela adequação do sistema às características do empreendimento (Assahi, 2005; Souza, 1998).

2.5 Análise econômica dos sistemas de fôrmas

Os sistemas de fôrmas representam parcela significativa dos custos das estruturas de concreto, tornando sua seleção uma decisão relevante sob o ponto de vista econômico. Segundo Assahi (2005), as fôrmas correspondem, em média, a uma faixa entre 25% e 40% do custo da estrutura, o que representa aproximadamente de 5% a 8% do custo total do empreendimento. A composição dos custos associados a esses sistemas de fôrmas pode envolver materiais, mão de obra, transporte, montagem, desmontagem, manutenção e perdas durante a execução. A participação desses componentes varia conforme o sistema adotado, a complexidade da estrutura, o planejamento da obra e as condições de reutilização dos componentes (Assahi, 2005). Entre esses fatores, a mão de obra exerce influência relevante no custo de execução, pois está associada às operações de montagem, desmontagem e movimentação das fôrmas. Dessa forma, as diferenças de produtividade podem repercutir na demanda total de homens-hora e, consequentemente, nos custos associados à execução. Valentini (2018) observa que os ganhos

de produtividade dos sistemas metálicos podem contribuir para compensar custos iniciais mais elevados em contextos com repetitividade dos elementos estruturais.

A reutilização também constitui fator relevante na avaliação econômica. Os sistemas metálicos apresentam potencial de uso ao longo de sucessivos ciclos de montagem, desmontagem e remanejamento, possibilitando a distribuição dos custos entre etapas ou frentes de serviços. Nos sistemas convencionais em madeira, o número de reutilizações pode ser mais condicionado pelas características dos materiais, pelos cortes e adaptações realizados e pelas condições de conservação durante a execução. Assim, a repetitividade dos elementos estruturais e a intensidade de reutilização podem influenciar a viabilidade econômica das soluções adotadas (Assahi, 2005; Lima; Vieira; Oliveira, 2015). Além dos custos diretamente associados aos sistemas, falhas de execução podem gerar repercussões econômicas em etapas subsequentes. Vasconcellos (2018) aponta que não conformidades na montagem das fôrmas podem provocar desvios geométricos, retrabalhos e aumento do consumo de materiais de acabamento, ampliando os custos da execução. Dessa forma, a comparação econômica entre sistemas de fôrmas não deve se restringir ao valor inicial de aquisição ou locação. A avaliação pode considerar, de forma integrada, fatores como custos de materiais e mão de obra, produtividade, potencial de reutilização, prazo de execução, logística e perdas, conforme o escopo e as condições específicas de cada empreendimento (Assahi, 2005; Carmo, 2007).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa e composição das amostras

A pesquisa caracteriza-se por abordagem quantitativa e caráter descritivo-comparativo, baseada na análise documental de projetos executivos de sistemas de fôrmas e na elaboração de cenários equivalentes para comparação econômica e produtiva. Para os sistemas metálicos, foram utilizados dados provenientes de projetos executivos desenvolvidos pela SH® Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, localizada em Belém (PA), referentes a obras situadas em diferentes municípios do estado do Pará. A amostra foi composta por 60 projetos, distribuídos igualmente entre os sistemas Concreform e Tekko, com 30 projetos em cada, sendo selecionados 10 projetos de pilares, 10 de blocos de fundação e 10 de muros/paredes por sistema. A seleção foi intencional, considerando a disponibilidade de projetos com informações necessárias à análise e diferentes áreas de fôrma em cada tipologia estrutural. A distribuição das amostras é apresentada no Apêndice B.

Para o sistema convencional em madeira, foram elaborados cenários equivalentes com base nas composições unitárias de custo e produtividade do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), considerando a referência adotada para o estado do Pará e a tipologia estrutural correspondente. Para cada projeto metálico, foi elaborado um cenário equivalente em madeira, mantendo-se a área de fôrma e tipologia estrutural, totalizando 60 cenários. Assim, a base comparativa reuniu 120 cenários, sendo 60 metálicos e 60 equivalentes em madeira.

3.2 Fontes de dados, variáveis e indicadores

Os dados e indicadores da pesquisa foram organizados na planilha apresentada no Apêndice A e classificados em informações de caracterização, variáveis econômicas e indicadores de produtividade. As informações de caracterização compreendem a identificação do projeto; a tipologia estrutural, classificada em pilares, blocos de fundação e muros/paredes; o sistema de fôrma, abrangendo Concreform SH®, Tekko SH® e madeira; a composição de referência e o respectivo código SINAPI, quando aplicáveis; a área de fôrma (m²), utilizada nos cálculos econômicos e de produtividade.

As variáveis econômicas compreendem o custo unitário do sistema de fôrma (R$/m²), o custo de mão de obra (R$/m² e R$) e o custo total do projeto (R$). Para os sistemas metálicos, consideraram-se os valores de locação dos equipamentos e os custos de mão de obra, conforme os índices de produtividade adotados. Para os cenários em madeira, foram utilizados os custos

unitários totais das composições SINAPI correspondentes a cada tipologia estrutural, abrangendo os insumos, a mão de obra e os demais componentes das respectivas composições. Os indicadores de produtividade compreendem o HH/m² (homens-hora por metro quadrado), correspondente à demanda de trabalho para executar um metro quadrado de fôrma, e o HH Total (h), correspondente à demanda total de homens-horas para a área analisada. Os índices adotados para os sistemas metálicos e para o sistema convencional em madeira são apresentados, respectivamente, nos Apêndices C e D.

3.3 Tratamento e análise dos dados

Os dados foram processados em planilha Microsoft Excel® (Apêndice A) e agrupados por tipologia estrutural e sistema de fôrma. Para os sistemas metálicos, os custos de fôrma foram obtidos das composições da SH® Fôrmas, considerando o ano-base de 2026 e o valor mensal de locação referente ao período mínimo de cobrança praticado pela empresa, enquanto os índices de produtividade foram obtidos de seu banco de dados técnico. Para o sistema de fôrmas em madeira, utilizaram-se os custos unitários totais e os índices de produtividade das composições SINAPI para o estado do Pará, com mês de referência em junho de 2026, correspondente a cada tipologia estrutural. Os índices adotados constam nos Apêndices C e D. A demanda total de mão de obra foi calculada conforme a Equação 1.

$$HH_{total} = A_{Forma} \times \frac{HH}{m^2} \quad (1)$$

Em que:

HH_{Total} = demanda total de mão de obra (h);

$A_{Fôrma}$= área de fôrma (m²);

$\frac{HH}{m^2}$ = índice de produtividade (HH/m²).

Para os sistemas metálicos, o custo total correspondeu à soma dos custos de locação e de mão de obra, conforme a Equação 2.

$$C_{total} = C_{Loc} + C_{MO} \quad (2)$$

Em que:

C_{total} = custo total do projeto (R$);

C_{Loc} = custo mensal de locação da fôrma (R$);

C_{MO} = custo de mão de obra (R$).

Os resultados foram agrupados por tipologia estrutural e sistema de fôrma. Para cada grupo de 10 cenários, calculou-se a média aritmética simples dos indicadores, atribuindo-se igual peso a cada um, independentemente da área de fôrma, conforme a Equação 3.

$$x_{médio} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_{10})}{n} \quad (3)$$

Em que:

$x_{médio}$ = média aritmética simples do indicador analisado;

x_1 = valor do indicador no cenário *i*;

n = número de cenários do grupo.

A variação percentual do custo médio dos sistemas metálicos em relação à madeira foi calculada conforme a Equação 4.

$$\Delta C = \frac{(C_{-met} - C_{-mad})}{C_{-mad}} \times 100 \quad (4)$$

Em que:

ΔC = variação percentual de custo (%);

C_{-met} = custo médio do sistema metálico (R$);

C_{-mad} = custo médio do cenário equivalente em madeira (R$).

Valores positivos indicam custo superior ao da madeira, e os negativos, inferior. A redução percentual da demanda unitária de mão de obra foi calculada conforme a Equação 5.

$$R_{MO} = \frac{(HHmédio_{mad} - HHmédio_{met})}{HHmédio_{mad}} \times 100 \quad (5)$$

Em que:

R_{MO} = redução da demanda de mão de obra (%);

$HHmédio_{mad}$ = índice médio da madeira (HH/m²);

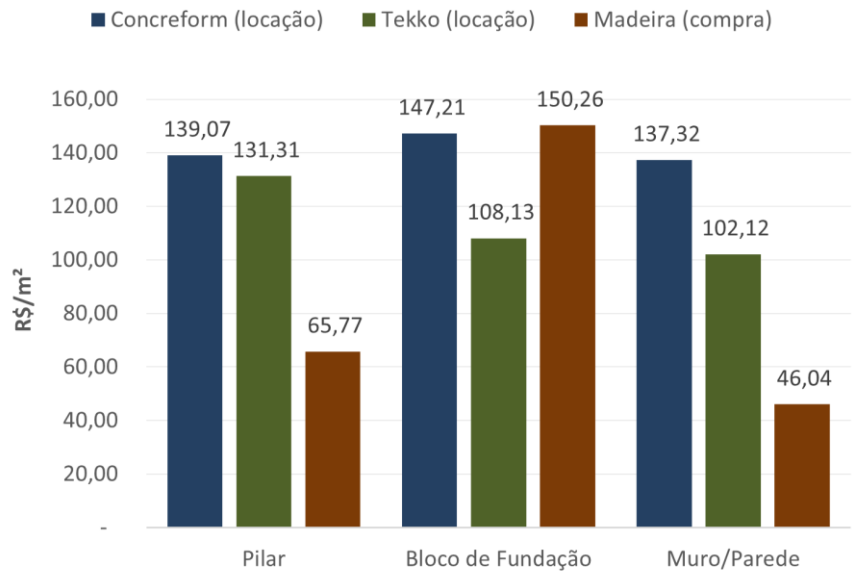
$HHmédio_{met}$ = índice médio do sistema metálico (HH/m²).

Valores positivos indicam redução em relação à madeira.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Comparação dos custos unitários

Gráfico 1 — Custo médio de aquisição e locação por área de fôrma



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026)

Conforme apresentado no Gráfico 1, o custo unitário dos sistemas de fôrmas variou de acordo com a tipologia estrutural. Nos pilares e nos muros/paredes, a fôrma convencional em madeira apresentou os menores custos médios, enquanto, entre os sistemas metálicos, o Tekko obteve os menores custos médios. Nos blocos de fundação, entretanto, a madeira apresentou o maior custo unitário médio, e os sistemas metálicos mostraram-se economicamente mais competitivas, com destaque para o Tekko.

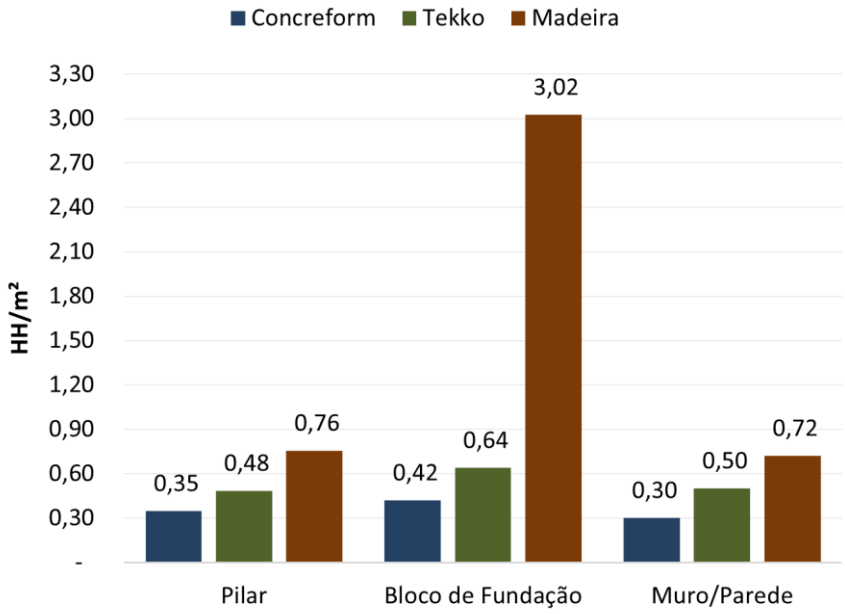
Os resultados indicam que o desempenho econômico dos sistemas está associado à tipologia estrutural analisada. Nos blocos de fundação, o maior custo unitário da madeira coincide com um índice de produtividade inferior ao observado nos sistemas metálicos, conforme discutido na análise dos indicadores de HH/m². Esse comportamento sugere que a maior demanda de mão de obra do sistema convencional contribui para o aumento do custo unitário nessa tipologia, além das características próprias das composições de referência adotadas.

Embora o potencial de reutilização constitua um fator relevante na avaliação econômica dos sistemas metálicos, seus efeitos acumulados ao longo de sucessivos ciclos de

uso não foram quantificados nesta pesquisa, que considerou o período mínimo mensal de locação adotado nas composições analisadas. Dessa forma, os resultados evidenciam que a comparação baseada exclusivamente no custo unitário pode ser insuficiente para caracterizar o desempenho global dos sistemas, devendo ser interpretada em conjunto com os indicadores de produtividade e de demanda de mão de obra.

4.2 Comparação dos indicadores de produtividade

Gráfico 2 – Produtividade média dos sistemas de fôrmas.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026)

Conforme apresentado no Gráfico 2, a produtividade foi avaliada por meio do indicador homens-hora por metro quadrado (HH/m²), no qual quanto menor o índice, maior a produtividade do sistema, pois menor é a quantidade de mão de obra necessária para executar a mesma área de fôrma. Os resultados demonstram que os sistemas metálicos apresentaram menores índices de HH/m² em todas as tipologias estruturais analisadas. O Concreform apresentou os menores valores de HH/m², seguido pelo Tekko, enquanto a fôrma convencional em madeira registrou os maiores índices. A diferença mais expressiva foi observada nos blocos de fundação, em que a madeira apresentou índice de 3,02 HH/m², aproximadamente quatro vezes superior ao observado nos pilares (0,76 HH/m²) e nos muros/paredes (0,72 HH/m²).

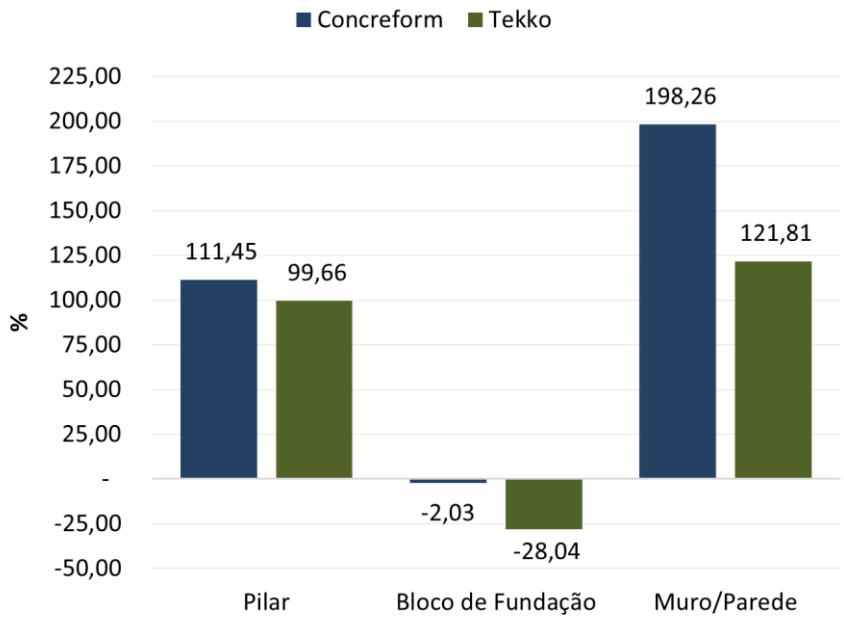
Esse resultado contribui para a compreensão do comportamento observado na análise dos custos. A elevada demanda de mão de obra exigida pela fôrma convencional nos blocos de

fundação pode ter contribuído para o aumento do custo por metro quadrado dessa tipologia, fazendo com que a madeira apresentasse custo superior ao dos sistemas metálicos. Assim, os resultados evidenciam que a produtividade exerce influência direta sobre o desempenho econômico dos sistemas de fôrmas.

O melhor desempenho dos sistemas metálicos pode ser atribuído ao maior grau de padronização e industrialização de seus componentes. Diferentemente da fôrma convencional em madeira, que demanda atividades de medição, corte e ajuste durante a montagem, os sistemas modulares utilizam painéis e acessórios previamente dimensionados, reduzindo operações artesanais e favorecendo a repetitividade das etapas de montagem, desmontagem e remanejamento. A relevância desse indicador também é observada por Kieser, Beck e Dorneles (2025), que analisam a produtividade da mão de obra em sistemas construtivos com utilização de fôrmas metálicas.

4.3 Variação percentual do custo em relação ao sistema convencional

Gráfico 3 – Variação percentual de custo dos sistemas metálicos em relação ao sistema convencional em madeira



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026)

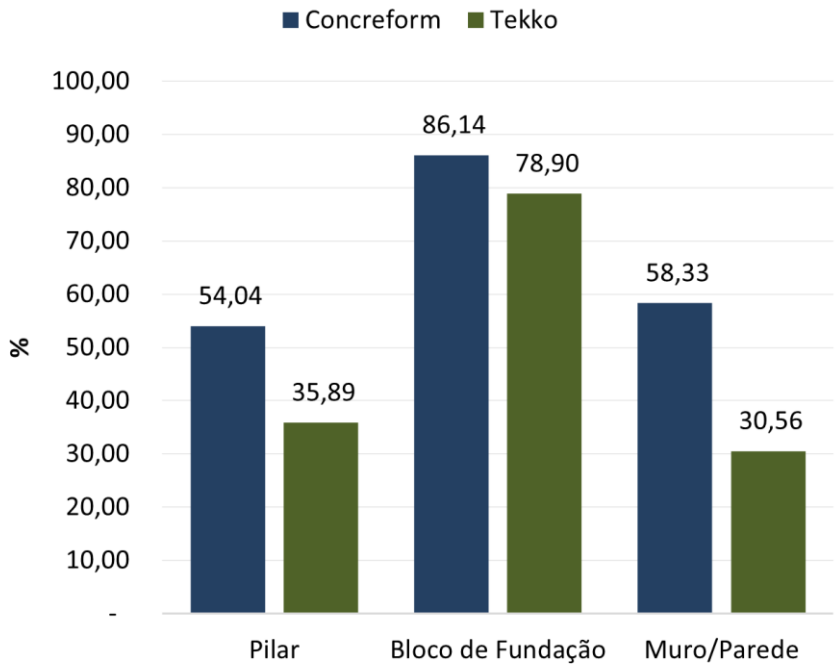
A análise da variação percentual de custo evidencia diferenças no desempenho econômico dos sistemas metálicos conforme a tipologia estrutural analisada (Gráfico 3). Nos pilares e nos muros/paredes, os sistemas Concreform e Tekko apresentaram custos superiores

aos da fôrma convencional em madeira, enquanto, nos blocos de fundação, ambos apresentaram valores inferiores, sendo a redução mais expressiva observada para o sistema Tekko. Esses resultados demonstram que a competitividade econômica das soluções não é uniforme, variando de acordo com as características da tipologia estrutural.

Entre os sistemas metálicos, o Tekko apresentou as menores variações percentuais em todas as tipologias analisadas, refletindo seu menor custo unitário em relação ao Concreform. Esse comportamento evidencia que, mesmo entre opções metálicas, existem diferenças de desempenho econômico que devem ser consideradas na seleção do modelo mais adequado.

4.4 Redução percentual de mão de obra em relação ao sistema convencional

Gráfico 4 – Redução da demanda de mão de obra dos sistemas metálicos em relação ao sistema convencional em madeira



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026)

Os resultados demonstram redução da demanda unitária de mão de obra para os sistemas metálicos em todas as tipologias analisadas (Gráfico 4). O Concreform apresentou as maiores reduções, seguido pelo Tekko. A maior redução ocorreu nos blocos de fundação: 86,14% no Concreform e 78,90% no Tekko. Esses resultados complementam a análise econômica ao demonstrar que uma solução com maior custo direto de aquisição ou locação não necessariamente implica maior demanda de mão de obra na etapa executiva. A redução de

HH/m² indica menor demanda de homens-hora por unidade de área, com possíveis efeitos no dimensionamento das equipes, na duração das atividades e na organização das frentes de serviço. Souza, Morasco e Ribeiro (2017) tratam a produtividade da mão de obra como um elemento relevante para o planejamento e o dimensionamento das equipes, reforçando a necessidade de analisar o consumo de trabalho para além do custo direto dos materiais.

A expressiva redução observada nos blocos de fundação é particularmente relevante, pois coincide com a tipologia em que os sistemas metálicos também apresentaram vantagem econômica em relação à madeira. Nesse caso, os resultados indicam convergência entre os critérios analisados: além da redução da demanda de mão de obra, os sistemas metálicos apresentam maior custo unitário médio, porém com menor demanda unitária de mão de obra especialmente para o sistema Tekko. Por outro lado, nos pilares e nos muros/paredes, identifica-se um *trade-off* mais evidente, no qual os sistemas metálicos apresentam maior custo direto, mas menor demanda de mão de obra.

5 CONCLUSÃO

Este estudo comparou o desempenho produtivo e econômico dos sistemas de fôrmas metálicas Concreform e Tekko com o sistema convencional em madeira, considerando os custos e a demanda de mão de obra em tipologias de pilares, blocos de fundação e muros/paredes. Os resultados demonstraram que o desempenho varia conforme a tipologia estrutural e o critério analisado, não devendo a escolha basear-se exclusivamente no custo unitário. Quanto aos custos, a madeira apresentou maior competitividade em pilares e em muros/paredes, enquanto, nos blocos de fundação, os sistemas metálicos mostraram-se mais vantajosos. Concreform e Tekko apresentaram menores índices de HH/m² em todas as tipologias, evidenciando melhor desempenho produtivo nas condições analisadas. Assim, observou-se uma relação de compensação entre custo e demanda de mão de obra em pilares e muros/paredes. Nos blocos de fundação, contudo, houve convergência entre os critérios avaliados, com redução simultânea de custo e de demanda de mão de obra em relação ao sistema convencional.

Conclui-se, portanto, que não existe um sistema universalmente superior para todas as situações analisadas. A seleção da solução de fôrmas deve considerar conjuntamente a tipologia estrutural, o custo unitário e a demanda unitária de mão de obra, evitando decisões fundamentadas em um único indicador. Como limitação, a análise econômica por área de fôrma não incorporou os efeitos acumulados da repetitividade e do remanejamento ao longo de uma obra completa. Em empreendimentos com múltiplos elementos estruturais, a reutilização sucessiva de uma quantidade definida de jogos pode alterar o desempenho econômico dos sistemas metálicos, aspecto que não foi quantificado no escopo desta pesquisa. Sob a perspectiva ambiental, a possibilidade de reutilização e de remanejamento dos sistemas modulares pode contribuir para a redução de perdas e resíduos associados aos sucessivos ciclos de execução, enquanto o uso da madeira pode envolver perdas decorrentes de cortes, adaptações e descarte ao longo do processo construtivo (Punhagui *et al*., 2022; Nilimaa; Gamil; Zhaka, 2023). Entretanto, os resultados desta pesquisa não permitem concluir pela superioridade ambiental de um sistema, uma vez que não foi realizada uma avaliação específica de ciclo de vida. Para trabalhos futuros, recomenda-se analisar diferentes cenários de repetitividade, quantidade de reutilizações e remanejamento dos jogos ao longo de empreendimentos completos, bem como desenvolver estudos específicos sobre os impactos ambientais dos sistemas avaliados.

REFERÊNCIAS

ALVES, Filipe Litwinczuk. **Fôrmas na construção civil**: análise nas obras em Pato Branco – PR. 2015. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, Pato Branco, 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14468/3/PB_COECI_2015_1_08.pdf. Acesso em: 10 jul. 2026.

ASSAHI, Paulo N. **Sistema de fôrma para estrutura de concreto**. São Paulo: IBRACON, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15696**: sistemas de fôrmas e de escoramentos para estruturas de concreto — projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.

BARROS, Mercia Maria S. Bottura de; MELHADO, Silvio Burrattino. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998. Disponível em: https://www.cliqueapostilas.com/Content/apostilas/fa5ffe3b4fede82604a219e9778a3a51.pdf. Acesso em: 12 jul. 2026.

CARMO, Eduardo João Zanotto do. **Fôrmas e escoramentos**. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2007. https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1057.pdf. Acesso em: 10 jul. 2026.

CARROCIERE, Gabriela. **Estudo comparativo dos sistemas de fôrmas e cimbramentos em madeira para uso em estruturas de concreto armado**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2025.

COSTA, Carlyne Pomi Diniz. **Fôrmas para construção civil e suas aplicações**. 2014. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: https://hdl.handle.net/1843/BUBD-9LENRW. Acesso em: 12 jul. 2026.

KIESER, L. dal Castel; BECK, Luciana Mota; DORNELES, Juliana Bonacorso. A produtividade da mão de obra no sistema construtivo de parede de concreto in loco: estudo de caso utilizando fôrma metálica. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, Porto Alegre, v. 14, 2025. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/7067. Acesso em: 4 jul. 2026.

LIMA, João Carlos de Medeiros; VIEIRA, Ramon Yogo Marinho; OLIVEIRA, Maria Rôsangela de. Estudo da viabilidade do uso do sistema de fôrmas deslizantes em comparação com o sistema de fôrmas convencionais. **Vetor**, Rio Grande, v. 25, n. 1, p. 95–110, 2015. Disponível em: https://periodicos.furg.br/vetor/article/view/4784. Acesso em: 12 jul. 2026.

MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. Como construir paredes de concreto. **Téchne**, São Paulo, ano 17, n. 147, p. 74–80, jun. 2009.

MORIKAWA, Mauro Satoshi; DERMAZO, Mauro Augusto. **Materiais alternativos utilizados em fôrmas para concreto armado**. Artigo extraído da dissertação de mestrado. Sinergia, São Paulo. Volume 4. n. 2. P.104-108. Jul./dez. 2003.

NILIMAA, Jonny; GAMIL, Yaser; ZHAKA, Vasiola. Formwork engineering for sustainable concrete construction. **CivilEng**, v. 4, n. 4, p. 1098–1120, 2023. DOI: 10.3390/civileng4040060. Disponível em: https://www.mdpi.com/2673-4109/4/4/60. Acesso em: 4 jul. 2026.

OLIVEIRA, Rodrigo Rezende. **Análise numérica de sistemas de fôrmas de madeira para pilares de concreto armado**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20902. Acesso em: 12 jul. 2026.

PUNHAGUI, Katia Regina Garcia; OLIVEIRA, Cássio Gomes de; MORAES, Erik Souto de; ORLANDINI, Luiz Carlos; POSSAN, Edna. Caracterização do consumo de madeira para execução de sistema estrutural em concreto armado. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 119–131, set. 2022. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2022.v8.n4.119-131. Disponível em: https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/5173. Acesso em: 4 jul. 2026.

SEREJO, Amanda; BARROS, Erick; COSTA, Miguel; LIMA, Nurya. **Fundamentos de escoramentos, fôrmas e andaimes**: práticas da construção civil. 1. ed. Rio de Janeiro: SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, 2024.

SH FÔRMAS, ANDAIMES E ESCORAMENTOS. **Manual SH de fôrmas para concreto e escoramentos metálicos**. São Paulo: PINI, 2008a. 269 p.

SH FÔRMAS, ANDAIMES E ESCORAMENTOS. **Manual técnico Tekko**: IT 10-03/006. Rio de Janeiro: SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, 2008b.

SH FÔRMAS, ANDAIMES E ESCORAMENTOS. **Manual técnico Concreform**: IT 10-05/012. Rio de Janeiro: SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos, 2012.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 7., 1998, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ANTAC, 1998.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de; MORASCO, Felipe Germano; RIBEIRO, Guilherme Nicacio Brito. **Manual básico de indicadores de produtividade na construção civil**. Brasília, DF: Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2017. Disponível em https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2017/10/manual-basico-de-indicadores-de-produtividade-na-construcao-civil-volume-1-relatorio-completo/. Acesso em: 4 jul. 2026.

VALENTINI, Olavo Mendes. **Utilização de fôrmas metálicas e mistas para concreto armado**: aspectos executivos e econômicos. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14547. Acesso em: 12 jul. 2026.

APÊNDICE A – PLANILHA DE TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A planilha apresentada neste apêndice foi desenvolvida pelas autoras para organização, tratamento e análise dos dados utilizados na pesquisa. A ferramenta reúne informações relativas aos projetos analisados, tipologias estruturais, sistemas de fôrmas, áreas, custos, índices de produtividade e cálculos comparativos empregados na elaboração dos resultados.

A.1 Dados dos sistemas metálicos

Tabela A.1 – Identificação e quantitativos dos projetos metálicos

Projeto/Obra	Tipologia estrutural	Sistema de fôrmas	Área de fôrma (m²)
Projeto 01	Bloco de Fundação	Concreform	11,92
Projeto 02	Bloco de Fundação	Concreform	27,04
Projeto 03	Bloco de Fundação	Concreform	29,88
Projeto 04	Bloco de Fundação	Concreform	32,40
Projeto 05	Bloco de Fundação	Concreform	36,54
Projeto 06	Bloco de Fundação	Concreform	44,76
Projeto 07	Bloco de Fundação	Concreform	64,92
Projeto 08	Bloco de Fundação	Concreform	79,74
Projeto 09	Bloco de Fundação	Concreform	113,35
Projeto 10	Bloco de Fundação	Concreform	195,80
Projeto 11	Bloco de Fundação	Tekko	3,24
Projeto 12	Bloco de Fundação	Tekko	4,86
Projeto 13	Bloco de Fundação	Tekko	5,67
Projeto 14	Bloco de Fundação	Tekko	6,48
Projeto 15	Bloco de Fundação	Tekko	7,02
Projeto 16	Bloco de Fundação	Tekko	9,72
Projeto 17	Bloco de Fundação	Tekko	10,80
Projeto 18	Bloco de Fundação	Tekko	37,80
Projeto 19	Bloco de Fundação	Tekko	72,90
Projeto 20	Bloco de Fundação	Tekko	123,12
Projeto 21	Muro/parede	Concreform	36,54
Projeto 22	Muro/parede	Concreform	41,20
Projeto 23	Muro/parede	Concreform	45,02
Projeto 24	Muro/parede	Concreform	73,08
Projeto 25	Muro/parede	Concreform	104,14
Projeto 26	Muro/parede	Concreform	123,12

Projeto 27	Muro/parede	Concreform	225,62
Projeto 28	Muro/parede	Concreform	278,64
Projeto 29	Muro/parede	Concreform	602,40
Projeto 30	Muro/parede	Concreform	658,91
Projeto 31	Muro/parede	Tekko	45,08
Projeto 32	Muro/parede	Tekko	55,08
Projeto 33	Muro/parede	Tekko	65,92
Projeto 34	Muro/parede	Tekko	106,80
Projeto 35	Muro/parede	Tekko	111,24
Projeto 36	Muro/parede	Tekko	118,80
Projeto 37	Muro/parede	Tekko	138,24
Projeto 38	Muro/parede	Tekko	177,32
Projeto 39	Muro/parede	Tekko	179,82
Projeto 40	Muro/parede	Tekko	233,28
Projeto 41	Pilar	Concreform	3,80
Projeto 42	Pilar	Concreform	7,02
Projeto 43	Pilar	Concreform	8,10
Projeto 44	Pilar	Concreform	10,56
Projeto 45	Pilar	Concreform	12,96
Projeto 46	Pilar	Concreform	13,36
Projeto 47	Pilar	Concreform	13,79
Projeto 48	Pilar	Concreform	32,44
Projeto 49	Pilar	Concreform	73,08
Projeto 50	Pilar	Concreform	137,28
Projeto 51	Pilar	Tekko	3,24
Projeto 52	Pilar	Tekko	3,24
Projeto 53	Pilar	Tekko	3,24
Projeto 54	Pilar	Tekko	4,86
Projeto 55	Pilar	Tekko	6,48
Projeto 56	Pilar	Tekko	9,72
Projeto 57	Pilar	Tekko	9,72
Projeto 58	Pilar	Tekko	11,34
Projeto 59	Pilar	Tekko	11,34
Projeto 60	Pilar	Tekko	16,74

Fonte: Elaboração própria (2026)

Tabela A.2 – Composição de custos unitários dos sistemas metálicos

Projeto/Obra	Composição	Custo fôrma (R$/m²)	Custo mão de obra (R$/m²)	Equipe total (R$/h)	Custo total (R$/m²)
Projeto 01	SH FÔRMAS	R$ 125,42	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 148,97
Projeto 02	SH FÔRMAS	R$ 115,52	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 139,07
Projeto 03	SH FÔRMAS	R$ 186,27	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 209,82
Projeto 04	SH FÔRMAS	R$ 151,23	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 174,78
Projeto 05	SH FÔRMAS	R$ 132,04	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 155,60
Projeto 06	SH FÔRMAS	R$ 173,57	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 197,12
Projeto 07	SH FÔRMAS	R$ 145,44	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 168,99
Projeto 08	SH FÔRMAS	R$ 154,84	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 178,40
Projeto 09	SH FÔRMAS	R$ 144,76	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 168,31
Projeto 10	SH FÔRMAS	R$ 142,97	R$ 23,55	R$ 56,21	R$ 166,52
Projeto 11	SH FÔRMAS	R$ 89,30	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 125,16
Projeto 12	SH FÔRMAS	R$ 102,06	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 137,92
Projeto 13	SH FÔRMAS	R$ 96,57	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 132,43
Projeto 14	SH FÔRMAS	R$ 95,29	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 131,15
Projeto 15	SH FÔRMAS	R$ 116,88	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 152,74
Projeto 16	SH FÔRMAS	R$ 100,82	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 136,68
Projeto 17	SH FÔRMAS	R$ 127,89	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 163,75
Projeto 18	SH FÔRMAS	R$ 136,10	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 171,97
Projeto 19	SH FÔRMAS	R$ 109,93	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 145,80
Projeto 20	SH FÔRMAS	R$ 106,48	R$ 35,86	R$ 56,21	R$ 142,34
Projeto 21	SH FÔRMAS	R$ 113,62	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 130,49
Projeto 22	SH FÔRMAS	R$ 146,79	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 163,65
Projeto 23	SH FÔRMAS	R$ 157,94	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 174,80
Projeto 24	SH FÔRMAS	R$ 117,74	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 134,61
Projeto 25	SH FÔRMAS	R$ 178,15	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 195,01
Projeto 26	SH FÔRMAS	R$ 148,46	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 165,32
Projeto 27	SH FÔRMAS	R$ 142,26	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 159,13
Projeto 28	SH FÔRMAS	R$ 122,63	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 139,49
Projeto 29	SH FÔRMAS	R$ 114,09	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 130,96
Projeto 30	SH FÔRMAS	R$ 131,48	R$ 16,86	R$ 56,21	R$ 148,34
Projeto 31	SH FÔRMAS	R$ 97,46	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 125,57
Projeto 32	SH FÔRMAS	R$ 107,16	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 135,27
Projeto 33	SH FÔRMAS	R$ 102,53	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 130,63
Projeto 34	SH FÔRMAS	R$ 103,65	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 131,75
Projeto 35	SH FÔRMAS	R$ 100,58	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 128,68

Projeto 36	SH FÔRMAS	R$ 104,58	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 132,68
Projeto 37	SH FÔRMAS	R$ 106,50	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 134,60
Projeto 38	SH FÔRMAS	R$ 98,93	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 127,03
Projeto 39	SH FÔRMAS	R$ 104,51	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 132,61
Projeto 40	SH FÔRMAS	R$ 95,31	R$ 28,11	R$ 56,21	R$ 123,41
Projeto 41	SH FÔRMAS	R$ 167,77	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 187,28
Projeto 42	SH FÔRMAS	R$ 162,67	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 182,17
Projeto 43	SH FÔRMAS	R$ 134,79	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 154,30
Projeto 44	SH FÔRMAS	R$ 177,96	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 197,47
Projeto 45	SH FÔRMAS	R$ 121,69	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 141,19
Projeto 46	SH FÔRMAS	R$ 121,72	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 141,23
Projeto 47	SH FÔRMAS	R$ 131,14	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 150,65
Projeto 48	SH FÔRMAS	R$ 52,99	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 72,49
Projeto 49	SH FÔRMAS	R$ 162,17	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 181,68
Projeto 50	SH FÔRMAS	R$ 157,79	R$ 19,50	R$ 56,21	R$ 177,29
Projeto 51	SH FÔRMAS	R$ 106,48	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 133,69
Projeto 52	SH FÔRMAS	R$ 128,27	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 155,48
Projeto 53	SH FÔRMAS	R$ 173,55	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 200,75
Projeto 54	SH FÔRMAS	R$ 125,83	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 153,04
Projeto 55	SH FÔRMAS	R$ 124,78	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 151,99
Projeto 56	SH FÔRMAS	R$ 120,27	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 147,48
Projeto 57	SH FÔRMAS	R$ 112,74	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 139,94
Projeto 58	SH FÔRMAS	R$ 141,09	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 168,30
Projeto 59	SH FÔRMAS	R$ 144,75	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 171,96
Projeto 60	SH FÔRMAS	R$ 135,37	R$ 27,21	R$ 56,21	R$ 162,57

Fonte: Elaboração própria (2026)

Tabela A.3 – Custos totais e produtividade dos sistemas metálicos

Projeto/Obra	**Custo locação fôrma (R$/mês)**	**Custo mão de obra (R$)**	**Custo total do projeto (R$)**	**HH/m²**	**HH total (h)**
Projeto 01	R$ 1.494,96	R$ 280,74	R$ 1.775,70	0,419	4,99
Projeto 02	R$ 3.123,72	R$ 636,85	R$ 3.760,57	0,419	11,33
Projeto 03	R$ 5.565,68	R$ 703,73	R$ 6.269,41	0,419	12,52
Projeto 04	R$ 4.899,80	R$ 763,08	R$ 5.662,88	0,419	13,58
Projeto 05	R$ 4.824,88	R$ 860,59	R$ 5.685,47	0,419	15,31
Projeto 06	R$ 7.768,84	R$ 1.054,19	R$ 8.823,03	0,419	18,75
Projeto 07	R$ 9.442,04	R$ 1.529,00	R$ 10.971,04	0,419	27,20

Projeto 08	R$ 12.347,32	R$ 1.878,04	R$ 14.225,36	0,419	33,41
Projeto 09	R$ 16.408,25	R$ 2.669,62	R$ 19.077,87	0,419	47,49
Projeto 10	R$ 27.993,74	R$ 4.611,48	R$ 32.605,22	0,419	82,04
Projeto 11	R$ 289,32	R$ 116,19	R$ 405,51	0,638	2,07
Projeto 12	R$ 496,02	R$ 174,29	R$ 670,31	0,638	3,10
Projeto 13	R$ 547,56	R$ 203,34	R$ 750,90	0,638	3,62
Projeto 14	R$ 617,48	R$ 232,39	R$ 849,87	0,638	4,13
Projeto 15	R$ 820,50	R$ 251,75	R$ 1.072,25	0,638	4,48
Projeto 16	R$ 979,93	R$ 348,58	R$ 1.328,51	0,638	6,20
Projeto 17	R$ 1.381,18	R$ 387,31	R$ 1.768,49	0,638	6,89
Projeto 18	R$ 5.144,70	R$ 1.355,58	R$ 6.500,28	0,638	24,12
Projeto 19	R$ 8.014,20	R$ 2.614,34	R$ 10.628,54	0,638	46,51
Projeto 20	R$ 13.110,00	R$ 4.415,33	R$ 17.525,33	0,638	78,55
Projeto 21	R$ 4.151,76	R$ 616,17	R$ 4.767,93	0,300	10,96
Projeto 22	R$ 6.047,82	R$ 694,76	R$ 6.742,58	0,300	12,36
Projeto 23	R$ 7.110,52	R$ 759,17	R$ 7.869,69	0,300	13,51
Projeto 24	R$ 8.604,74	R$ 1.232,35	R$ 9.837,09	0,300	21,92
Projeto 25	R$ 18.552,54	R$ 1.756,11	R$ 20.308,65	0,300	31,24
Projeto 26	R$ 18.278,61	R$ 2.076,17	R$ 20.354,78	0,300	36,94
Projeto 27	R$ 32.097,46	R$ 3.804,63	R$ 35.902,09	0,300	67,69
Projeto 28	R$ 34.168,64	R$ 4.698,71	R$ 38.867,35	0,300	83,59
Projeto 29	R$ 68.730,08	R$ 10.158,27	R$ 78.888,35	0,300	180,72
Projeto 30	R$ 86.634,74	R$ 11.111,20	R$ 97.745,94	0,300	197,67
Projeto 31	R$ 4.393,56	R$ 1.266,97	R$ 5.660,53	0,500	22,54
Projeto 32	R$ 5.902,38	R$ 1.548,02	R$ 7.450,40	0,500	27,54
Projeto 33	R$ 6.758,63	R$ 1.852,68	R$ 8.611,31	0,500	32,96
Projeto 34	R$ 11.069,66	R$ 3.001,61	R$ 14.071,27	0,500	53,40
Projeto 35	R$ 11.188,34	R$ 3.126,40	R$ 14.314,74	0,500	55,62
Projeto 36	R$ 12.424,04	R$ 3.338,87	R$ 15.762,91	0,500	59,40
Projeto 37	R$ 14.722,56	R$ 3.885,24	R$ 18.607,80	0,500	69,12
Projeto 38	R$ 17.541,39	R$ 4.983,58	R$ 22.524,97	0,500	88,66
Projeto 39	R$ 18.792,87	R$ 5.053,84	R$ 23.846,71	0,500	89,91
Projeto 40	R$ 22.233,61	R$ 6.556,33	R$ 28.789,94	0,500	116,64
Projeto 41	R$ 637,54	R$ 74,12	R$ 711,66	0,347	1,32
Projeto 42	R$ 1.141,94	R$ 136,92	R$ 1.278,86	0,347	2,44
Projeto 43	R$ 1.091,82	R$ 157,99	R$ 1.249,81	0,347	2,81
Projeto 44	R$ 1.879,27	R$ 205,97	R$ 2.085,24	0,347	3,66
Projeto 45	R$ 1.577,06	R$ 252,78	R$ 1.829,84	0,347	4,50

Projeto 46	R$ 1.626,24	R$ 260,59	R$ 1.886,83	0,347	4,64
Projeto 47	R$ 1.808,46	R$ 268,97	R$ 2.077,43	0,347	4,79
Projeto 48	R$ 1.718,92	R$ 632,74	R$ 2.351,66	0,347	11,26
Projeto 49	R$ 11.851,44	R$ 1.425,42	R$ 13.276,86	0,347	25,36
Projeto 50	R$ 21.660,74	R$ 2.677,63	R$ 24.338,37	0,347	47,64
Projeto 51	R$ 345,00	R$ 88,15	R$ 433,15	0,484	1,57
Projeto 52	R$ 415,61	R$ 88,15	R$ 503,76	0,484	1,57
Projeto 53	R$ 562,29	R$ 88,15	R$ 650,44	0,484	1,57
Projeto 54	R$ 611,54	R$ 132,22	R$ 743,76	0,484	2,35
Projeto 55	R$ 808,60	R$ 176,29	R$ 984,89	0,484	3,14
Projeto 56	R$ 1.169,03	R$ 264,44	R$ 1.433,47	0,484	4,70
Projeto 57	R$ 1.095,82	R$ 264,44	R$ 1.360,26	0,484	4,70
Projeto 58	R$ 1.600,01	R$ 308,51	R$ 1.908,52	0,484	5,49
Projeto 59	R$ 1.641,46	R$ 308,51	R$ 1.949,97	0,484	5,49
Projeto 60	R$ 2.266,03	R$ 455,42	R$ 2.721,45	0,484	8,10

Fonte: Elaboração própria (2026)

A.2 Dados do sistema convencional de madeira

Tabela A.4 – Identificação, quantitativos e composição SINAPI

Projeto/ Obra	**Tipologia Estrutural**	**Sistema de referência**	**Sistema convencional**	**Área Fôrma (m^2)**	**Composição**	**Custo (R$/$m^2$)**
Projeto 01	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	11,92	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 02	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	27,04	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 03	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	29,88	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 04	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	32,40	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 05	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	36,54	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 06	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	44,76	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 07	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	64,92	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 08	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	79,74	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 09	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	113,35	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 10	Bloco de Fundação	Concreform	Madeira	195,80	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 11	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	3,24	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 12	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	4,86	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 13	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	5,67	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 14	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	6,48	SINAPI 96540	R$ 150,26

Projeto 15	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	7,02	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 16	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	9,72	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 17	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	10,80	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 18	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	37,80	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 19	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	72,90	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 20	Bloco de Fundação	Tekko	Madeira	123,12	SINAPI 96540	R$ 150,26
Projeto 21	Muro/parede	Concreform	Madeira	36,54	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 22	Muro/parede	Concreform	Madeira	41,20	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 23	Muro/parede	Concreform	Madeira	45,02	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 24	Muro/parede	Concreform	Madeira	73,08	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 25	Muro/parede	Concreform	Madeira	104,14	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 26	Muro/parede	Concreform	Madeira	123,12	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 27	Muro/parede	Concreform	Madeira	225,62	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 28	Muro/parede	Concreform	Madeira	278,64	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 29	Muro/parede	Concreform	Madeira	602,40	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 30	Muro/parede	Concreform	Madeira	658,91	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 31	Muro/parede	Tekko	Madeira	45,08	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 32	Muro/parede	Tekko	Madeira	55,08	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 33	Muro/parede	Tekko	Madeira	65,92	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 34	Muro/parede	Tekko	Madeira	106,80	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 35	Muro/parede	Tekko	Madeira	111,24	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 36	Muro/parede	Tekko	Madeira	118,80	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 37	Muro/parede	Tekko	Madeira	138,24	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 38	Muro/parede	Tekko	Madeira	177,32	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 39	Muro/parede	Tekko	Madeira	179,82	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 40	Muro/parede	Tekko	Madeira	233,28	SINAPI 100341	R$ 46,04
Projeto 41	Pilar	Concreform	Madeira	3,80	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 42	Pilar	Concreform	Madeira	7,02	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 43	Pilar	Concreform	Madeira	8,10	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 44	Pilar	Concreform	Madeira	10,56	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 45	Pilar	Concreform	Madeira	12,96	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 46	Pilar	Concreform	Madeira	13,36	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 47	Pilar	Concreform	Madeira	13,79	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 48	Pilar	Concreform	Madeira	32,44	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 49	Pilar	Concreform	Madeira	73,08	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 50	Pilar	Concreform	Madeira	137,28	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 51	Pilar	Tekko	Madeira	3,24	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 52	Pilar	Tekko	Madeira	3,24	SINAPI 92435	R$ 65,77

Projeto 53	Pilar	Tekko	Madeira	3,24	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 54	Pilar	Tekko	Madeira	4,86	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 55	Pilar	Tekko	Madeira	6,48	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 56	Pilar	Tekko	Madeira	9,72	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 57	Pilar	Tekko	Madeira	9,72	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 58	Pilar	Tekko	Madeira	11,34	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 59	Pilar	Tekko	Madeira	11,34	SINAPI 92435	R$ 65,77
Projeto 60	Pilar	Tekko	Madeira	16,74	SINAPI 92435	R$ 65,77

Fonte: Elaboração própria (2026), com base nas composições SINAPI adotadas na pesquisa

Tabela A.5 – Custos e produtividade do sistema convencional em madeira

Projeto/ Obra	**Tipologia Estrutural**	**Sistema de referência**	**Custo Total do Projeto (R$)**	**HH/m²**	**HH Totais (h)**
Projeto 01	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 1.791,10	3,024	36,046
Projeto 02	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 4.063,03	3,024	81,769
Projeto 03	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 4.489,77	3,024	90,357
Projeto 04	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 4.868,42	3,024	97,978
Projeto 05	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 5.490,50	3,024	110,497
Projeto 06	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 6.725,64	3,024	135,354
Projeto 07	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 9.754,88	3,024	196,318
Projeto 08	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 11.981,73	3,024	241,134
Projeto 09	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 17.031,97	3,024	342,770
Projeto 10	Bloco de Fundação	Concreform	R$ 29.420,91	3,024	592,099
Projeto 11	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 486,84	3,024	9,798
Projeto 12	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 730,26	3,024	14,697
Projeto 13	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 851,97	3,024	17,146
Projeto 14	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 973,68	3,024	19,596
Projeto 15	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 1.054,83	3,024	21,228
Projeto 16	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 1.460,53	3,024	29,393
Projeto 17	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 1.622,81	3,024	32,659
Projeto 18	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 5.679,83	3,024	114,307
Projeto 19	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 10.953,95	3,024	220,450
Projeto 20	Bloco de Fundação	Tekko	R$ 18.500,01	3,024	372,315
Projeto 21	Muro/parede	Concreform	R$ 1.682,30	0,720	26,309
Projeto 22	Muro/parede	Concreform	R$ 1.896,85	0,720	29,664
Projeto 23	Muro/parede	Concreform	R$ 2.072,72	0,720	32,414
Projeto 24	Muro/parede	Concreform	R$ 3.364,60	0,720	52,618

Projeto 25	Muro/parede	Concreform	R$ 4.794,61	0,720	74,981
Projeto 26	Muro/parede	Concreform	R$ 5.668,44	0,720	88,646
Projeto 27	Muro/parede	Concreform	R$ 10.387,54	0,720	162,446
Projeto 28	Muro/parede	Concreform	R$ 12.828,59	0,720	200,621
Projeto 29	Muro/parede	Concreform	R$ 27.734,50	0,720	433,728
Projeto 30	Muro/parede	Concreform	R$ 30.336,22	0,720	474,415
Projeto 31	Muro/parede	Tekko	R$ 2.075,48	0,720	32,458
Projeto 32	Muro/parede	Tekko	R$ 2.535,88	0,720	39,658
Projeto 33	Muro/parede	Tekko	R$ 3.034,96	0,720	47,462
Projeto 34	Muro/parede	Tekko	R$ 4.917,07	0,720	76,896
Projeto 35	Muro/parede	Tekko	R$ 5.121,49	0,720	80,093
Projeto 36	Muro/parede	Tekko	R$ 5.469,55	0,720	85,536
Projeto 37	Muro/parede	Tekko	R$ 6.364,57	0,720	99,533
Projeto 38	Muro/parede	Tekko	R$ 8.163,81	0,720	127,670
Projeto 39	Muro/parede	Tekko	R$ 8.278,91	0,720	129,470
Projeto 40	Muro/parede	Tekko	R$ 10.740,21	0,720	167,962
Projeto 41	Pilar	Concreform	R$ 249,93	0,755	2,869
Projeto 42	Pilar	Concreform	R$ 461,71	0,755	5,300
Projeto 43	Pilar	Concreform	R$ 532,74	0,755	6,116
Projeto 44	Pilar	Concreform	R$ 694,53	0,755	7,973
Projeto 45	Pilar	Concreform	R$ 852,38	0,755	9,785
Projeto 46	Pilar	Concreform	R$ 878,69	0,755	10,087
Projeto 47	Pilar	Concreform	R$ 906,97	0,755	10,411
Projeto 48	Pilar	Concreform	R$ 2.133,58	0,755	24,492
Projeto 49	Pilar	Concreform	R$ 4.806,47	0,755	55,175
Projeto 50	Pilar	Concreform	R$ 9.028,91	0,755	103,646
Projeto 51	Pilar	Tekko	R$ 213,09	0,755	2,446
Projeto 52	Pilar	Tekko	R$ 213,09	0,755	2,446
Projeto 53	Pilar	Tekko	R$ 213,09	0,755	2,446
Projeto 54	Pilar	Tekko	R$ 319,64	0,755	3,669
Projeto 55	Pilar	Tekko	R$ 426,19	0,755	4,892
Projeto 56	Pilar	Tekko	R$ 639,28	0,755	7,339
Projeto 57	Pilar	Tekko	R$ 639,28	0,755	7,339
Projeto 58	Pilar	Tekko	R$ 745,83	0,755	8,562
Projeto 59	Pilar	Tekko	R$ 745,83	0,755	8,562
Projeto 60	Pilar	Tekko	R$ 1.100,99	0,755	12,639

Fonte: Elaboração própria (2026), com base nas composições SINAPI adotadas na pesquisa

APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÃO DAS AMOSTRAS UTILIZADAS NA PESQUISA

Categoria	Sistema	Pilar	Bloco de Fundação	Muro/ Parede	Total
Fôrma Metálica	**Concreform**	10	10	10	30
	Tekko	10	10	10	30
Fôrma Convencional	**Madeira (SINAPI)**	20	20	20	60
Total Geral	**-**	**40**	**40**	**40**	**120**

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

APÊNDICE C – ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE E CUSTO DOS SISTEMAS DE FÔRMAS METÁLICAS

Sistema	Tipologia Estrutural	Produtividade (HH/m²)	(HH/m² médio)	R$/m² médio
Tekko	Fundação	0,638	0,540	113,85
Tekko	Parede	0,500		
Tekko	Pilar	0,484		
Concreform	Fundação	0,419	0,355	141,20
Concreform	Parede	0,300		
Concreform	Pilar	0,347		

Fonte: SH® Fôrmas (2025)

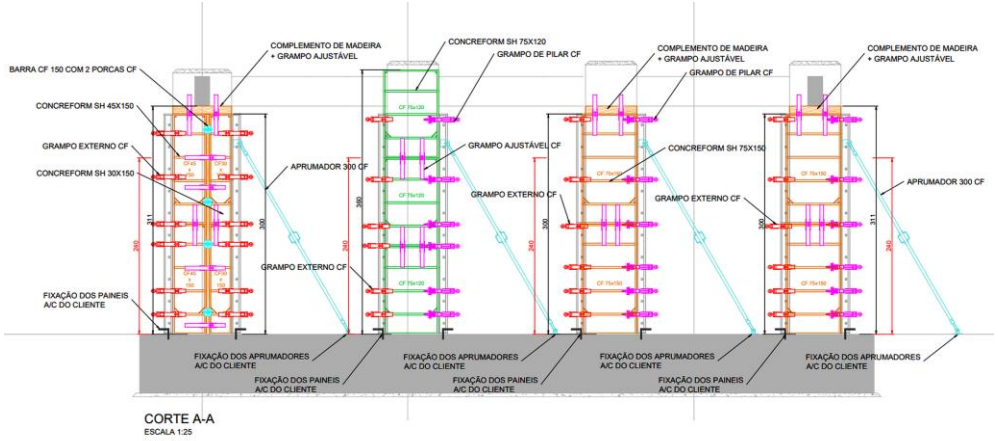
APÊNDICE D – ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE E CUSTO DO SISTEMA CONVENCIONAL EM MADEIRA

Tipologia Estrutural	Código SINAPI	Descrição da Composição	Produtividade (HH/m²)	(HH/m² médio)	R$/m² médio
Pilar	92435	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito simples, em chapa de madeira compensada plastificada, 12 utilizações. Af_09/2020 (m2)	0,755	1,5	87,36
Bloco de fundação	96540	Bloco de fundação: fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para bloco de coroamento, em chapa de madeira compensada resinada, e=17 mm, 4 utilizações. Af_01/2024 (m2)	3,024		
Muro/ Parede	100341	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para cortina de contenção, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm, 10 utilizações. Af_11/2024 (m2)	0,720		

Fonte: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI (2026)

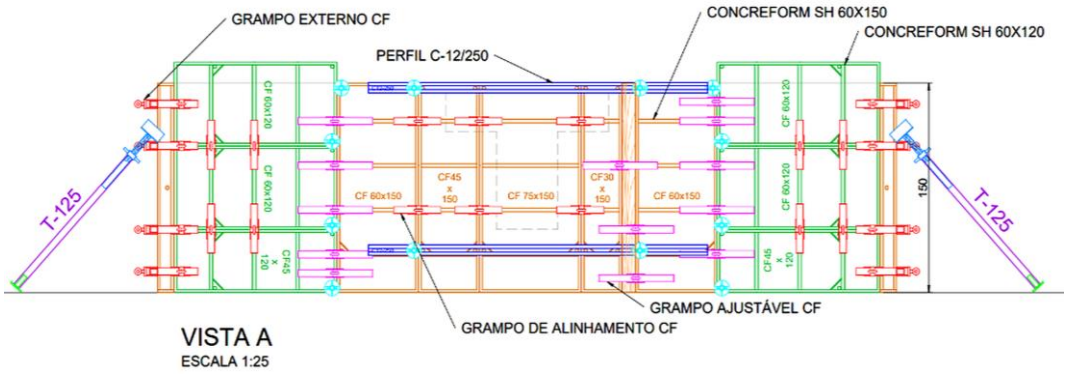
ANEXO A - EXEMPLOS DE PROJETOS EXECUTIVOS DE FÔRMAS

Figura A.1 – Projeto executivo pilar Concreform



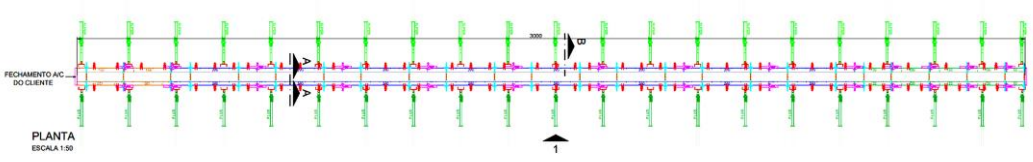
Fonte: Projeto executivo SH® Fôrmas (2026)

Figura A.2 – Projeto executivo Fundação Concreform



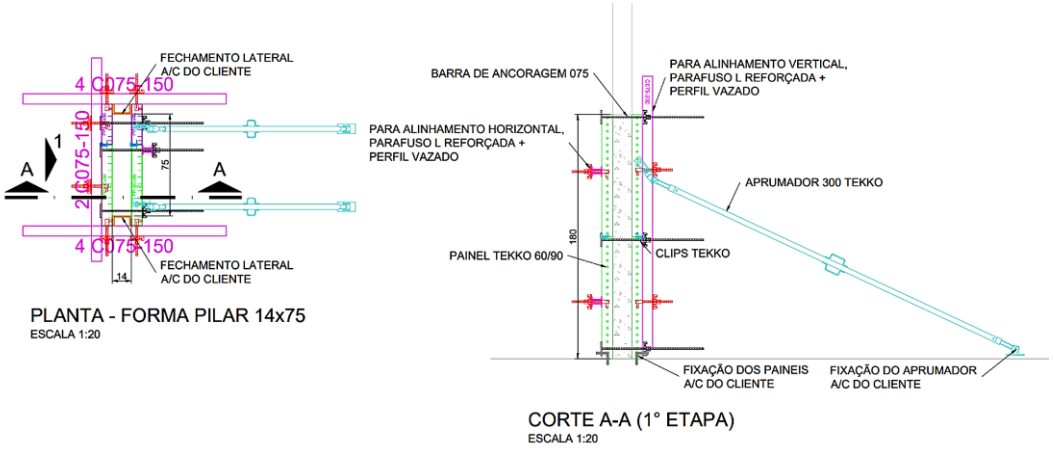
Fonte: SH® Fôrmas (2026)

Figura A.3 – Projeto executivo Muro/Parede Concreform



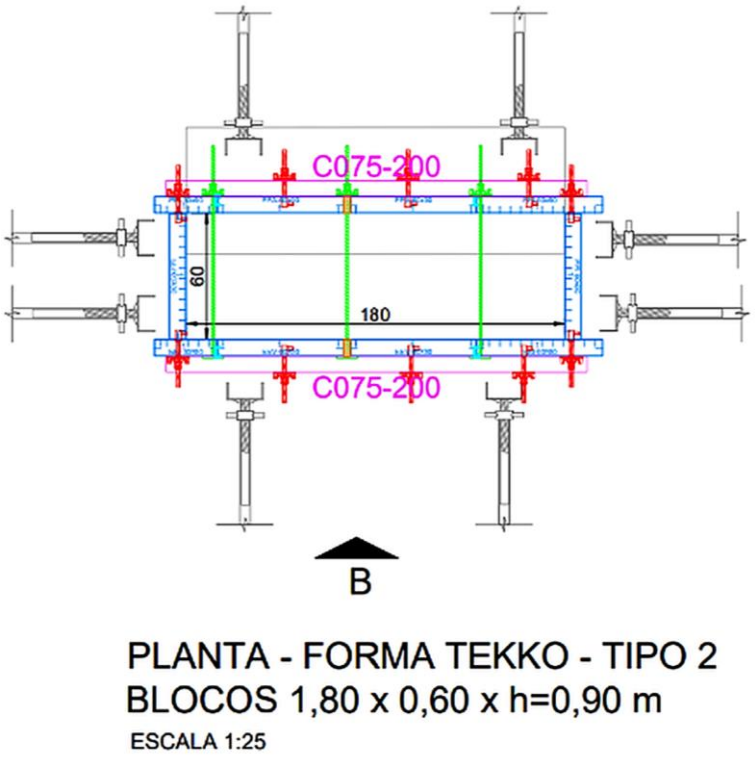
Fonte: SH® Fôrmas (2026)

Figura A.4 – Projeto executivo Pilar Tekko



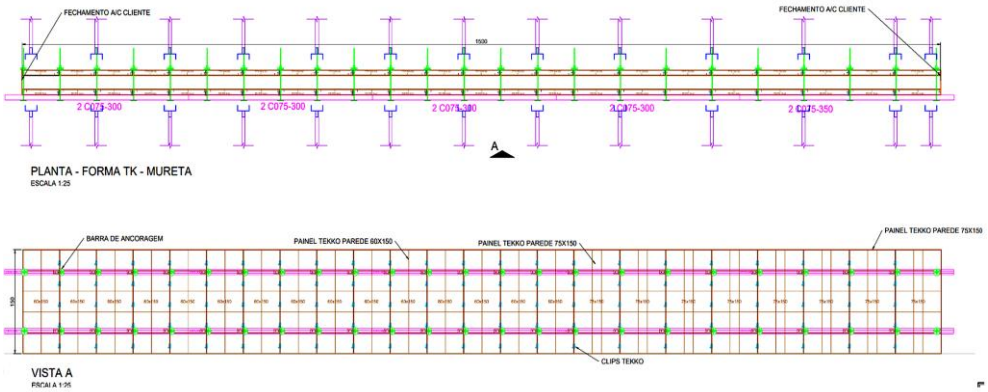
Fonte: SH® Fôrmas (2026)

Figura A.5 – Projeto executivo Fundação Tekko



Fonte: SH® Fôrmas (2026)

Figura A.6 – Projeto executivo Muro/Parede Tekko



Fonte: SH® Fôrmas (2026)

ANEXO B - IMAGENS DOS SISTEMAS DE FÔRMAS ANALISADOS

Figura B.1 – Sistema de fôrmas Concreform em bloco de fundação



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.2 – Sistema de fôrmas Concreform em bloco de fundação



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.3 – Sistema de fôrmas Concreform em pilar



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.4 – Sistema de fôrmas Concreform em parede/Muro



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.5 – Sistema de fôrmas Concreform em parede/Muro



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.6 – Sistema de fôrmas Concreform em parede/Muro



Fonte: SH® Fôrmas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.7 – Sistema de fôrmas Tekko em bloco de fundação



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.8 – Sistema de fôrmas Tekko em bloco de fundação



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.9 – Sistema de fôrmas Tekko em pilar



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.10 – Sistema de fôrmas Tekko em parede/muro



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.11 – Sistema de fôrmas Tekko em parede/muro



Fonte: SH® Formas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.12 – Sistema de fôrmas Tekko em parede/muro



Fonte: SH® Fôrmas, Andaimes e Escoramentos (s.d.)

Figura B.13 – Sistema de fôrma convencional em madeira em blocos de fundação



Fonte: Raphael Nunes/EGR (2024)

Figura B.14 – Sistema de fôrma convencional em madeira em blocos de fundação



Fonte: Henrique Rocha e Carlos Abreu (2013)

Figura B.15 – Sistema de fôrmas convencional em madeira em pilar



Fonte: Essencial Equipamentos

Figura B.16 – Sistema de fôrmas convencional em madeira em pilar



Fonte: Americandaimes

Figura B.17 – Sistema de fôrmas convencional em madeira em parede/muro



Fonte: TAU Arquitetos (2020)