

Estudo comparativo de viabilidade econômica entre o uso de escoramento metálico e de madeira para utilização na construção civil em Sergipe.

Gabriel Santana Cruz¹, Rosenildo da Cruz Faria²
(gabrielcruzbb4@gmail.com, eng.rosenildofarias@gmail.com)

Professora orientadora: Ma. Tatiana de Andrade Spinola

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

A construção civil possui uma infinidade de possibilidades, métodos e materiais aos quais o ser humano foi desenvolvendo de acordo com a disponibilidade e evolução de cada região, as técnicas para o escoramento temporário de estruturas passam por este mesmo processo, e devem ser analisadas metodicamente para a obtenção de um maior custo-benefício, deve-se considerar nas mesmas proporções também o método que possibilite menos falhas de montagem, execução e desmontagens, reduzindo possíveis danos na estrutura, aumento do custo final da obra e até mesmo a ocorrência de acidentes. O estudo visa exemplificar através de uma construção situada em Lagarto-SE, onde foi utilizado tanto o escoramento da laje em madeira, como o escoramento metálico, qual dos métodos de escoramento mostrou-se mais viável.

Palavras-chave: Escoramento. Metálico. Madeira. Comparativo.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a NBR 15696:2009, o termo escoramento é definido como um conjunto de estruturas temporárias que possuem capacidade de transmitir e suportar às bases de apoio da estrutura do escoramento todas as ações oriundas das cargas permanentes e variáveis decorrentes do lançamento do concreto fresco sobre as fôrmas horizontais e verticais, até o momento em que o concreto se torne autoportante, ou seja, são as escoras, sejam elas metálicas ou de madeira, que irão sustentar e transmitir as cargas (permanentes e acidentais) as quais a estrutura que está exposta até que a mesma obtenha a sua resistência máxima e possibilite a remoção do escoramento.

Segundo (ROMAN ARESI; DETOFENO TONELLO, 2002) é imprescindível estudar sobre a exequibilidade de determinados materiais de apoio, pois estes serão determinantes na conjuntura econômica, de segurança e de qualidade da obra. Pode-se destacar os métodos de escoramentos metálicos e de madeira, onde a variação de preços entre os sistemas pode levar a dúvidas na escolha do escoramento para cada situação.

Ciente da importância do escoramento para a estrutura e consoante com as afirmações ditas no parágrafo anterior, objetiva-se realizar a comparação e avaliação dos métodos de escoramento para que assim o mercado da construção civil possa reduzir custos, tempo de execução, aumentar os níveis de segurança e gerar menos resíduos na sua produção.

Vale ressaltar que se deve respeitar as particularidades de cada região e tipo de construção, que podem ser fatores determinantes para a tomada de decisão adequada ao sistema de escoramento, portanto, este estudo pode não servir para outras construções que tenham fatores muito distintos e aumentar o seu grau de assertividade mediante a proximidade com o caso apresentado, neste estudo estaremos considerando a construção de um imóvel comercial

¹ Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário AGES.

² Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário AGES.

de médio padrão situado em Lagarto-SE, em sua execução, 66% da área de laje foram utilizadas escoras metálicas e 34% de escoras em madeira, formando assim um cenário propício para este estudo e facilitando a comparação pretendida.

Por um lado, apresenta-se a escora metálica, dentre as principais características positivas pode-se destacar a produtividade que está ligada sobretudo ao tempo de execução para montagem e desmontagem, o que pode interferir positivamente no cronograma da construção e reduzir diretamente os custos de mão de obra, sendo especificamente neste caso um fator determinante. Outro ponto extremamente positivo do escoramento metálico, trata-se da alta resistência do material, o que possibilita às estruturas temporárias elevadas capacidades de carga além de uma maior confiabilidade e padronização visto que são geralmente produzidas pela indústria metalúrgica, com rigorosos controles de qualidade, enquanto as escoras de madeira, por se tratar de um material natural, podem conter imperfeições e danos causados pela ação da umidade e fungos que podem reduzir a sua resistência.

Do outro lado, encontra-se o escoramento de madeira, que muitas vezes é mais acessível em termos de custo inicial em comparação com as escoras metálicas. Isso pode ser especialmente relevante em projetos com orçamento restrito.

2. DESENVOLVIMENTO

Em uma realidade de mundo onde o tempo tem se tornado um dos bens mais preciosos para o ser humano, somado ao fato de que o lucro é um dos maiores propósitos das empresas, forma-se um cenário ideal para a busca incessante por métodos e sistemas cada vez mais produtivos, rentáveis, sustentáveis e eficientes no mercado. A construção civil, um dos pilares fundamentais para a economia de qualquer país, segue este ciclo de forma semelhante mesmo com todas as dificuldades e resistências presentes, o que culmina em inovações de materiais e processos cada vez mais eficazes, resultado de estudos, pesquisas e experiências vivenciadas nesta cadeia produtiva.

A construção civil é fundamental como instrumento de políticas públicas para a geração de emprego e renda, dada sua magnitude de contribuição para o crescimento econômico. A natureza dos seus encadeamentos na economia mostra sua força potencial principalmente sobre os setores dos quais obtém seus insumos. Além disso, há fortes complementaridades e externalidades positivas entre o investimento em infraestrutura e o crescimento econômico. (TEIXEIRA, CARVALHO, 2011, p.24)

Segundo Akasaki (1995), a adversidade que muitos construtores enfrentam visando adaptar-se a atual realidade socioeconômica necessita de grande relevância. Não é prudente deixar de conectar nem mesmo as construções de pequeno porte às inovações de sistemas que permitem maior agilidade na execução, qualidade e melhor custo-benefício. Ficando incumbidos portanto os profissionais da área, engenheiros e arquitetos, o desenvolvimento e execução de projetos racionais que aumentem tais vantagens e conseqüentemente diminuam os improvisos e desperdícios nas obras.

Portanto, a fim de buscar a melhor alternativa para o escoramento provisório das estruturas, se faz necessário entender de forma mais aprofundada sobre as opções mais comuns no mercado da construção civil, que são elas o escoramento em madeira e o escoramento metálico, analisando todas as suas características e aplicações que serão determinantes para a tomada de decisão em projeto.

2.1 Sustentabilidade

Um dos principais aspectos que devem ser levados em conta em qualquer projeto na indústria da construção civil refere-se à sustentabilidade, devido às grandes proporções das consequências vivenciadas nas últimas décadas pela falta de cuidado com o meio ambiente. Optar por técnicas construtivas que gerem uma menor quantidade de resíduos é seguramente uma atitude sustentável e nesse ponto o escoramento em madeira acaba sendo um vilão. A geração direta de resíduos na construção durante o corte e manipulação do material, além de sua tendência a deterioração em um breve período, ou ainda a possibilidade de ser fornecida sem certificação, são elementos que evidenciam esta afirmação, enquanto as escoras metálicas apresentam alta durabilidade e possibilidade de reaproveitamento sem a geração de resíduos.

Figura 1 – Resíduos gerados pelo escoramento em madeira



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para minimizar a perda de madeira, as seguintes diretrizes devem ser observadas: a) onde possível, deve-se dar preferência para equipamentos industrializados, que apresentam vida útil maior e reduzem a necessidade e complementos de madeira bruta ao mínimo. O uso de madeira bruta para escoramentos e fôrmas só se justifica na falta de soluções em equipamentos industrializados ou pela inviabilidade financeira do uso destes equipamentos; b) visando o prolongamento da vida útil dos compensados ou placas de madeira é recomendável ter as bordas protegidas, seladas com tinta especificada pelo fabricante em todos os cortes efetuados, contra a ação de umidade e danos mecânicos. Para evitar danos aos compensados ou placas de madeira usadas

em fôrmas, sempre aplicar desmoldante; c) recomenda-se que toda madeira usada para fôrmas e escoramentos seja oriunda de reflorestamento e, na impossibilidade, seja originada de florestas nativas, porém com planos de manejos sustentados devidamente aprovados pelos órgãos competentes e comprovados pelo fornecedor da madeira; d) resíduos de madeira devem ser retirados da obra e destinados de forma adequada. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009, p.11)

Percebe-se na citação acima que a fim de manter melhores índices de sustentabilidade nas construções, a própria NBR15696:2009 recomenda a escolha de equipamentos industrializados para escoramento a fim de reduzir o uso de escoras de madeira, exceto na ausência destes equipamentos ou inviabilidade financeira.

Conforme a resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 307/02 a madeira é classificada como um resíduo de classe B, são os resíduos recicláveis para outras destinações, que correspondem a aproximadamente 9% em relação ao total de resíduos produzidos pela indústria da construção civil e possui um grande valor agregado principalmente para a geração de energia. (CAVALCANTI, ALVES, 2018)

A fabricação das escoras metálicas é voltada a preocupação com o meio ambiente, sendo realizada de forma segura e ecológica, e os resíduos gerados nesse processo são tratados antes de serem descartados. Por outro lado, as escoras de madeira muitas vezes são fabricadas sem certificado de aprovação. Ainda se tratando deste aspecto, a opção pelo uso das escoras de madeira pode acarretar uma grande quantidade de resíduos, tornando-se uma verdadeira inimiga da natureza. (BORGES et al., 2019, p.684)

2.2 Organização do canteiro de obras

Um canteiro de obras estabelecido sem a sua devida organização está suscetível a maiores riscos de acidentes, maiores dificuldades para transporte de materiais na obra, e interfere na motivação dos colaboradores em termos de conforto e segurança, tais fatores são cruciais nos resultados de produtividade da obra.

Para Tommelein (1992), um planejamento de canteiro com desempenho satisfatório, necessita abranger dois pontos principais; os objetivos de alto nível, são aqueles que proporcionam operações eficazes, que não ofereçam perigo e mantenham elevados índices de motivação nos empregados. Somado a isso, precisa existir uma atenção especial com a aparência externa do canteiro de obras, o que pode ser fator determinante para a escolha de clientes; já os objetivos de baixo nível, focam principalmente em reduzir os períodos de movimentação de materiais e pessoas, diminuir a manipulação de materiais e impossibilitar a obstrução de passagem dos mesmos.

Quando se trata de organização do canteiro de obras, o escoramento metálico é considerado o mais recomendado, considerando que o mesmo não gera resíduos, visto que as escoras são reguláveis e, portanto, não exigem cortes ou emendas do material, é importante também considerar que ao locar as estruturas temporárias, as mesmas estarão presentes no canteiro de obras somente quando for necessário o início da operação de montagem das escoras e logo após a desmontagem deve ser feita a solicitação de retirada dos equipamentos, desse modo, o material de escoramento não obstruirá passagens na obra, o que pode ser um aspecto considerável em construções restritas que contam com um espaço reduzido para armazenamento de materiais.

Figura 2 – Condicionamento de escoras metálicas em espaço reduzido



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

2.3 Padronização dos elementos de escoramento e segurança

Por se tratar de um elemento natural, as escoras de madeira bruta não possuem padronização em suas peças e é geralmente esse o motivo que torna este sistema de escoramento mais dispendioso, pois demanda um elevado grau de mão de obra para ajustar a peça às dimensões exatas que encaixem a estrutura que será posteriormente concretada, por exemplo, uma laje, à estrutura de apoio. Outro ponto crítico seriam as emendas com baixa resistência que costumam ser feitas em estruturas mais altas na intenção de contornar a dificuldade de encontrá-las em uma peça única na realidade de mercado deste estudo, são conectadas duas peças de madeira bruta, o que acaba reduzindo a capacidade de carga das escoras.

Por outro lado, na produção das escoras metálicas habitualmente existe um alto controle na parte de projeto e produção das peças, inclusive muitos fabricantes possuem certificados e ensaios não destrutivos realizados em laboratórios a fim de avaliar as propriedades dos materiais, verificando descontinuidades ou degradações na peça. Na fase de projeto dos equipamentos são concebidas especificações técnicas e métodos para fabricação seguindo as recomendações das normas existentes, a exemplo da ABNT NBR 15696:2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto, já na etapa de produção são seguidos rigorosos padrões de qualidade que garantam as determinações de projeto e no portfólio dos fabricantes.

Referente a segurança, as escoras metálicas são feitas de um material mais resistente e possuem uma dimensão menor que a de madeira, o que garante uma obra mais limpa e com menor probabilidade de ocorrer acidentes. Além disso, as escoras

metálicas são produzidas segundo as normas de segurança da NR-18 e NBR-15. (BORGES et al., 2019, p.684)

A capacidade de carga das escoras metálicas pode variar entre 600 e 2.100 kgf a depender do fabricante, o modelo de fabricação que determinará a espessura, diâmetro e transpasse dos tubos, em geral as escoras metálicas são consideradas mais resistentes que as escoras de madeira, principalmente para casos específicos que necessitem longos períodos de escoramento, já que as escoras tem melhor desempenho de durabilidade, entretanto, isso pode ser relativo, e deve-se consultar sempre as normas referentes a cada tipo de material para cálculos acerca da carga admissível de cada escora. É importante salientar que as propriedades do aço fazem com que a escora metálica tenha menor contração e dilatação em variações térmicas em comparação com as escoras de madeira, deste modo dificulta que os apoios percam firmeza, garantem maior segurança para a estrutura e os trabalhadores no canteiro de obras.

O sistema de fôrmas e de escoramento deve ser projetado e construído obedecendo à seção 6 e às prescrições das ABNT NBR 7190 e ABNT NBR 8800, quando se tratar de estruturas de madeira ou metálicas, respectivamente. Em caso de uso de outro material, utilizar a norma correspondente. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA, 2009, p.3)

3. METODOLOGIA

O presente estudo partiu de uma revisão de literatura existente sobre o tema, o que envolve artigos, teses e monografias já publicadas anteriormente, bem como o auxílio de informações e fatos apresentados por autores, o que tornou possível levantar informações mais técnicas sobre esta temática, aprofundar-se nas vantagens e desvantagens de cada sistema de escoramento, bem como refletir sobre esta temática e as problemáticas que a envolvem. Após uma análise teórica criteriosa, tornou-se possível elaborar perguntas para a entrevista no canteiro de obras.

Foi realizado um estudo de caso numa obra situada em Lagarto-SE. Trata-se de um empreendimento comercial com seiscentos e vinte e cinco metros quadrados de laje, nesta construção foram utilizados os dois métodos mais tradicionais de escoramento (metálico e de madeira), o que foi muito favorável para as análises comparativas, por utilizar os mesmos profissionais em ambos os escoramentos (impedindo que diferenças de habilidades técnicas entre profissionais ou mesmo a quantidade de trabalhadores interferisse nos resultados), estar na mesma realidade de mercado e ambos os sistemas de escoramento também receberam quantidades proporcionais de cargas.

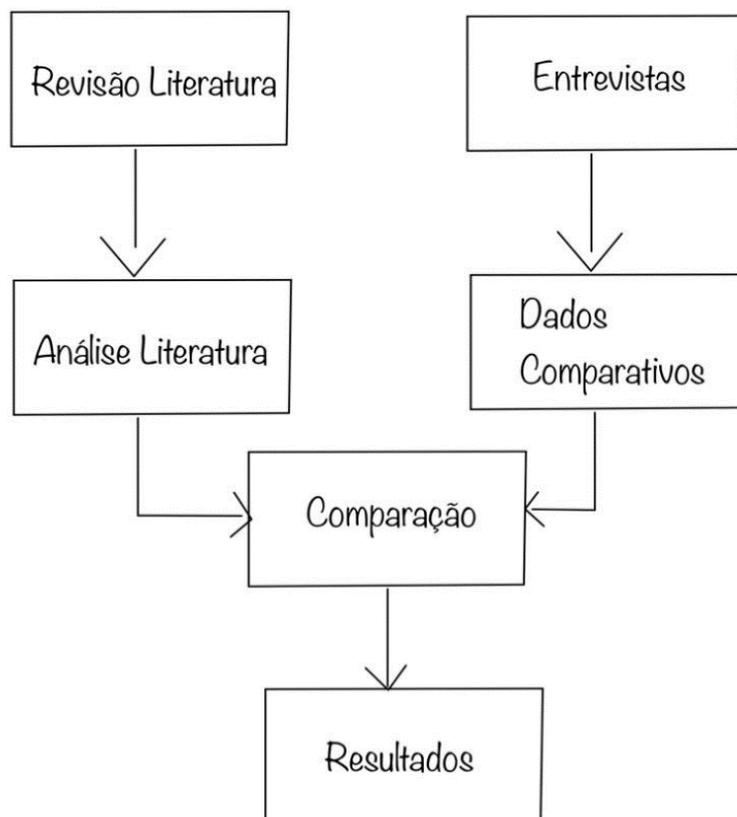
As entrevistas obtidas envolveram tanto a equipe de execução do escoramento como o responsável técnico e eles puderam relatar neste momento as dificuldades vivenciadas na realização de cada método de escoramento, assim como informações quantitativas, a exemplo de medidas de projeto, custos envolvidos nesta etapa, tempo de realização de cada atividade, quantidade de materiais utilizados e outros.

A combinação de dados provenientes de abordagens quantitativas e qualitativas, é muito interessante para a compreensão desta temática, correlacionando as experiências vivenciadas à teoria já fundamentada, a qual possibilita um olhar mais crítico sobre as informações passadas, alguns autores denominam esta orientação metodológica de pesquisa como mista ou quali-quantitativa.

Cabe enfatizar que a pesquisa científica não se resume na escolha de uma ou outra abordagem de maneira absoluta ou excludente, sendo necessário compreender que pesquisas qualitativas e quantitativas embora com características e finalidades opostas, favorecem e ampliam o conhecimento científico com fidedignidade e

aplicabilidade em qualquer campo, especialmente na educação. Há que se ter em mente, que, em muitos casos, a totalidade não será possível de ser atingida apenas por um tipo de pesquisa, mas que cada uma ou as duas em integração podem oportunizar a reflexão do pesquisador e o avanço do conhecimento científico. (RODRIGUES, OLIVEIRA, SANTOS, 2023, p. 168)

Figura 3 – Metodologia aplicada



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em posse das informações qualitativas e quantitativas da obra, e cumprida a etapa da revisão bibliográfica, fez-se exequível e conveniente comparar os dados obtidos na entrevista com a literatura existente, onde foi possível evidenciar quase de forma unânime, a necessidade de estudos analíticos para cada projeto, levando em consideração que cada um possui as suas particularidades que irão exercer influência na tomada de decisão do método de escoramento. Além disso, utilizar os dados quantitativos foi uma etapa imprescindível; a partir dos números informados, foram realizados cálculos e estimativas de orçamento que serão apresentados no próximo tópico deste estudo.

O estudo nos mostra uma instrução para a escolha da execução do cimbramento em edificações de todas as tipologias, destacando a necessidade do estudo analítico de cada projeto, pois o mesmo é singular, temporário e progressivo, possuindo particularidades que irão influenciar de maneira decisiva na escolha das tecnologias a serem empregadas. (SALOMÃO et al., 2019, p.19)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dando sequência aos procedimentos metodológicos apresentados anteriormente e em posse de todos os dados obtidos com a equipe técnica da obra, é chegado o momento de apresentar, avaliar e discutir acerca dos resultados adquiridos. Na análise bibliográfica realizada, percebeu-se que normalmente o custo com o material para o escoramento é menor ao optar pelo sistema de escoramento com madeiras, entretanto, o custo com mão de obra é significativamente maior neste mesmo sistema de escoramento, o que favorece geralmente a utilização de escoras metálicas, em conformidade com os resultados obtidos neste caso.

Na entrevista realizada, percebeu-se um ponto que chama a atenção dos profissionais que executaram o serviço e contribuem para que eles sejam favoráveis ao uso das escoras metálicas, está ligada a organização da obra, pois diferentemente das estruturas provisórias de madeira, não gera resíduos de corte, nem pó, contribuindo para a limpeza do canteiro de obras.

Ao se analisar a reciclagem de resíduo da madeira na construção civil, apresentando o processo que é importante na sustentabilidade e no impacto ambiental, cita-se, ainda, as relações conflitantes, os benefícios e os impactos que a reciclagem de resíduos da madeira pode gerar ao meio-ambiente, sendo que os mesmos afetam diretamente as condições de vida humana, desta forma, o setor de construção civil possui uma enorme parcela de contribuição na deterioração da qualidade ambiental, já que uma de suas características é o desperdício de matéria-prima, insumos e auxiliares utilizados nos processos construtivos de empreendimentos urbanos. (DA SILVA et al., 2017, p.212)

Figura 4 – Escoramento de madeira aguardando concretagem



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O imóvel comercial, foco deste estudo, possui $625m^2$ de laje ($50 \times 12,5$ m), dos quais $212,5 m^2$, o que corresponde a 34% das escoras, foi utilizado o sistema de cimbramento de madeira e $412,5 m^2$, 66% das escoras, em cimbramento metálico. É importante salientar que para esta e qualquer outra execução se faz necessária a elaboração de um projeto de escoramento, que garantirá maior segurança, tanto para os operadores de montagem como para a estrutura, eficiência na montagem, uma previsão de custos, além da distribuição e espaçamento adequado das escoras.

Culminando com a NBR 15696:2009, o projeto de escoramento precisa indicar com precisão as cargas admissíveis dos equipamentos projetados, deve também definir de forma exata e clara a posição de cada elemento, determinar as cargas que as bases de apoio estarão recebendo e conter detalhes em plantas, cortes e vistas, não gerando dúvidas para uma fidedigna execução.

Figura 5 – Fachada da construção de imóvel comercial em Lagarto-SE



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O custo de material de escoramento é bastante representativo e foi composto da seguinte forma: para o escoramento de madeira, foram utilizadas duas medidas de escora devido ao nível do piso no pavimento inferior, portanto utilizou-se 39 unidades de escoras com 4,70m de altura e 65 unidades de escoras com 5,30m de altura, o que resultou num custo médio de R\$17,76 por unidade. Sobre as escoras metálicas, foram utilizadas 172 unidades medindo 4,70m de altura, estas foram locadas por R\$0,70/dia cada unidade durante um período de 30 dias, o que resultou num custo médio de R\$21,00 por unidade. Portanto, pode-se perceber de imediato uma “economia” de R\$3,24 por unidade ao optar pelo método de escoramento com madeira, o que é desconstruído avassaladoramente quando é considerada a mão de obra para a execução do serviço.

Figura 6 – Escoramento metálico



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Tabela 1 – Custos com escoramento (material)

Tipo de escoramento	Valor Unitário	Área do escoramento (m^2)	Quantidade de escoras	Valor Total
Madeira	R\$17,76	212,50	112	R\$1.989,40
Metálico	R\$21,00	412,50	172	R\$3.612,00
TOTAL		625	284	R\$5.601,40

Fonte: Autor (2023).

O fator determinante para estabelecer a melhor opção de sistema de escoramento nesta construção em específico consistiu no tempo de montagem e desmontagem, principalmente por se tratar de uma laje relativamente alta, o que diminui a produtividade do serviço, vejamos a seguir os dados obtidos: as escoras de madeira, mesmo representando uma quantidade significativamente menor (112 unidades) nesta laje, demandou um total de 16 dias para

montagem e desmontagem, enquanto no escoramento metálico para a montagem e desmontagem de 172 escoras foram necessários 2 1/2 dias (dois dias e meio). Essa diferença fica ainda mais alarmante se considerar que para fazer todo o escoramento da laje em madeira, seriam necessários aproximadamente 40 dias para montar e desmontar as estruturas provisórias.

É importante salientar que na entrevista foi informado que a equipe a qual realizou o serviço é composta por 5 trabalhadores e o custo diário médio destes está no valor de R\$500,00 por dia.

Ao comparar ambos os sistemas, é essencial compreender que essa disparidade de duração na execução do escoramento, pode proporcionar uma vantagem competitiva para construtoras ou ainda maior flexibilidade em seus cronogramas devido a essa economia de tempo.

Tabela 2 – Custos com escoramento (mão de obra)

Tipo de escoramento	Valor Unitário	Área do escoramento (m ²)	Dias para montagem e desmontagem	Valor Total
Madeira	R\$500,00	212,50	16	R\$8.000,00
Metálico	R\$500,00	412,50	2,5	R\$1.250,00
TOTAL		625	18,50	R\$9.250,00

Fonte: Autor (2023).

Em seguida, para esta análise comparativa, somou-se os custos de material e mão de obra, o escoramento de madeira representou um total de R\$9.989,40 nas despesas com escoramento da obra, enquanto o escoramento metálico custou R\$4.862,00, juntos compõem um total de R\$14.851,40.

Tabela 3 – Custos com escoramento (total)

Tipo de escoramento	Material	Mão-de-obra	Valor Total
Madeira	R\$1.989,40	R\$8.000,00	R\$9.989,40
Metálico	R\$3.612,00	R\$1.250,00	R\$4.862,00
TOTAL			R\$14.851,40

Fonte: Autor (2023).

Por fim, o estudo fez uma análise econômica visando avaliar quanto o cliente final poderia economizar se fossem utilizadas somente escoras metálicas em sua obra e estima-se que o custo total seria de R\$8.027,95, o que representaria uma economia de R\$6.823,45, quase 46% do valor investido em todo o escoramento da obra.

Levando em conta esses mesmos dados e proporções, caso o escoramento fosse feito integralmente de escoras em madeira, avalia-se que os custos poderiam chegar a R\$25.330,26, valor 3 vezes maior do que a estimativa anterior e aproximadamente 70% mais oneroso se comparado aos custos com o escoramento executado.

Neste caso, assim como em outras situações relatadas na literatura existente sobre o assunto, as escoras metálicas obtiveram melhores resultados em uma análise comparativa entre o preço e o custo amplo.

De tal modo, podemos notar que as escoras de madeira apesar do valor de aquisição inferior ao das escoras metálicas, acaba sendo inviabilizado o seu uso, hora analisado o término da obra, uma vez que, o tempo do seu manuseio é maior, aumentando o custo final de execução do projeto. Desta forma, as escoras metálicas, tornam-se a opção de melhor custo-benefício, pois, apesar do valor de aquisição superior ao das escoras de madeira, as escoras metálicas proporcionam viabilidade para a obra, diminuindo o custo de mão de obra e aumentando a produtividade. (BORGES et al., 2019, p.691)

Tabela 4 – Estimativa de custos com escoramento (total)

Tipo de escoramento	Material	Mão-de-obra	Quantidade de escoras	Dias para montagem e desmontagem	Valor Total
Madeira	R\$5.044,55	R\$20.285,71	284	40,6	R\$25.330,26
Metálico	R\$5.964,00	R\$2.063,95	284	4,1	R\$8.027,95

Fonte: Autor (2023).

É válido ressaltar que o valor para o escoramento metálico utilizado neste estudo é de locação junto a empresas que trabalham neste segmento, devido ao alto custo de aquisição dos mesmos, não foi cogitada a possibilidade de compra, visto que o valor de aquisição do material aumentaria de 12 a 16 vezes se comparado ao de locação, inviabilizando esta perspectiva.

Os resultados apresentados são de grande valia para todos os profissionais e empresas ligadas à construção civil no estado de Sergipe e estados circunvizinhos, uma vez que não foram identificados na literatura acadêmica outros estudos acerca desta temática sendo realizado nesta localidade, carregando consigo a realidade de mercado local, principalmente em preços praticados, mas também em disponibilidade de materiais.

Tabela 5 – Análise comparativa direta entre os escoramentos

	Sistema de escoramento em madeira	Sistema de escoramento metálico
Geração de resíduos	Desfavorável	Favorável
Organização do canteiro de obras	Desfavorável	Favorável
Condicionamento em espaços reduzidos	Desfavorável	Favorável
Tempo para execução de montagem e desmontagem	Desfavorável	Favorável
Padronização das peças	Desfavorável	Favorável
Capacidade de carga em curtos períodos	Favorável	Favorável
Possibilidade de reaproveitamento	Desfavorável	Favorável
Capacidade de carga em longos períodos	Desfavorável	Favorável
Custos com material	Favorável	Desfavorável
Custos com mão de obra	Desfavorável	Favorável
Custo total	Desfavorável	Favorável

Fonte: Autor (2023).

5. CONCLUSÕES

Este estudo possibilitou ratificar o que a grande maioria dos trabalhos acadêmicos, teses e monografias que comparam os métodos de escoramento afirmam, mesmo a locação das escoras metálicas tendo um custo levemente mais alto do que a compra das escoras de madeira, de fato há uma forte tendência de o escoramento metálico ser mais vantajoso se comparado ao escoramento de madeira, principalmente devido ao fator mão de obra que é necessária para a montagem e desmontagem. Tais informações trazidas até aqui estão em concordância com o trecho: “(...) a adoção do sistema de escoramento metálico tende a ser mais vantajosa, pois embora o custo de aluguel seja maior que o custo de compra do escoramento em madeira, os gastos com mão de obra reduzem quase pela metade.” (ROMAN ARESI, 2022, p.2). Legitimando, portanto, a conformidade entre os estudos e pensamentos dos autores.

Outro ponto citado massivamente na literatura existente e que seguramente é muito importante frisar, refere-se à necessidade de avaliar criteriosamente as particularidades de cada projeto. A depender das características de um outro projeto, os dados podem distanciar-se da realidade apresentada neste estudo, ou ainda os custos com mão de obra e os processos podem ser revisados e melhorados a fim de uma maior produtividade na montagem e desmontagem das escoras de madeira.

A fim de contribuir com a disseminação do conhecimento deste estudo, sugere-se a fomentação da comunidade acadêmica para trabalhos e pesquisas acadêmicas nessa área, que possam contribuir com novas informações, inéditos estudos de casos, que somem ao conhecimento existente, tragam particularidades que facilitem a classificação de situações em que cada tipo de escoramento seja mais oportuno.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por ser o nosso alicerce, por nos dar o dom da vida, nos fortalecer diariamente nesta benéfica e transformadora trajetória acadêmica, por todo o aprendizado que nos engrandece a nível de conhecimento e experiências de vida e neste momento nos proporciona o privilégio de contribuir, mesmo que singelamente, com os conhecimentos da comunidade acadêmica de engenharia civil através deste estudo.

A todo o corpo docente da instituição que não mediu esforços durante a transmissão de conhecimento, com paciência e dedicação para que amadurecêssemos como profissionais e pessoas, a vocês o nosso muito obrigado. Sem esquecer dos nossos colegas de classe que fizeram desta trajetória um momento de boas recordações, mais fácil e mais leve.

A nossa família (pais, filhos, companheiras, irmãos) que nos motivam a cada dia, nos incentivam nos momentos mais difíceis e nos compreendem nos instantes de ausência para que essa jornada fosse cumprida, a nossa eterna gratidão, tudo isso é por vocês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKASAKI, Jorge Luís. **Alvenaria estrutural com blocos de concreto: a evolução dos materiais equipamentos e mão-de-obra, uma experiência em São José do Rio Preto.** 1995. Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Ambiente Construído) – Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 1995. Doi:10.11606/D.18.1995.tde-21092022-094132. Acesso em: 2023-11-25.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: informação e documentação - artigo em publicação periódica técnica e/ou científica - apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação - trabalhos acadêmicos - apresentação. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação - trabalhos acadêmicos - apresentação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696**: fôrmas e escoramento para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. 1. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009

BORGES, Gabrielle Teixeira; COSTA, Matheus Rabelo; LEITE, Vitoria Souza; CORREA, Willian: **ANÁLISE ENTRE ESCORAMENTO METÁLICO E ESCORAMENTO EM MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsona. 2019; 675-693

CAVALCANTI, W. M.; ALVES, E. J. Aplicação de resíduos da construção civil como aglomerado de compósitos de madeira péletes/briquete: um estudo bibliográfico e documental. In **1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, Gramado, 2018.

DA SILVA, Givanildo Santos; SILVA, Nathália Enéas Gomes; SILVA, Samara Maya Gomes de Oliveira; DO NASCIMENTO, Felipe Bonfim Cavalcante. **RESÍDUOS DE MADEIRA PRODUZIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 207, 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/3515>. Acesso em: 20 nov. 2023.

FARIA RODRIGUES, T. D. DE F. .; SARAMAGO DE OLIVEIRA, G.; ALVES DOS SANTOS, J. AS PESQUISAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS NA EDUCAÇÃO. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 154-174, 25 dez. 2021.

ROMAN ARESI, V.; DETOFENO TONELLO, J. M. ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE A UTILIZAÇÃO DE ESCORAS METÁLICAS E DE MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE)**, [S. l.], p. e31426, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/31426>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SALOMÃO, P. E. A.; COSTA JÚNIOR, H.; ESPERANÇA, G. B.; OLIVEIRA, A. N. S. . de. Comparative analysis: metallic cimbration x wood cimbration. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 8, n. 7, p. e36871165, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i7.1165. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1165>. Acesso em: 19 nov. 2023.

TEIXEIRA, Luciene Pires; DE CARVALHO, Fatima Marília Andrade. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento - RPD**, [S. l.], n. 109, p. 9–26, 2011. Disponível em: <https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/138>. Acesso em: 25 nov. 2023.

TOMMELEIN, I. D.; LEVITT, R. E.; HAYES-ROTH, B. SightPlan model for site layout.
Journal of Construction Engineering and Management, v. 118, n. 4, p. 749-766, 1992.