



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS - GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E  
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO (PROFNIT)

**ANA LÍVIA MACÊDO AROUCA DE LIMA**

**TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO  
CIVIL DE PALMAS/TO À CURTO PRAZO**

Palmas - TO

2024

**ANA LÍVIA MACÊDO AROUCA DE LIMA**

**TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO  
CIVIL DE PALMAS/TO À CURTO PRAZO**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação da Universidade Federal do Tocantins – UFT como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Dr. Miguel A. Medeiros

Palmas - TO

2024

Ficha Catalográfica

Dados da Catalogação *Anglo-American Cataloguing Rules* – AACR2

---

L732t

Lima, Ana Livia Macêdo Arouca de

Tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO à curto prazo [recurso eletrônico]. / Ana Livia Macêdo Arouca de Lima. Palmas, TO: [S.n], 2024.  
137 f.; il. Color.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Tocantins (UFT) - Curso do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit), Palmas, TO, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Medeiros

1. Inovação tecnológica – Construção civil. 2. Tecnologias. 3. Materiais de construção - Indústria da construção. 4. Palmas (Município) - Tocantins (Estado). I. Título.

CDD 690.00428117  
CDU 691/699:006.82(8.117)  
LCC TA654.2

---

Elaborada por *Marcelo Neves Diniz* - CRB 2/1533. [Resolução CFB nº 184, de 29 de setembro de 2017.](#)

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - A reprodução total ou parcial de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor ([Lei nº 9.610/98](#)) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**ANA LÍVIA MACÊDO AROUCA DE LIMA**

**TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO  
CIVIL DE PALMAS/TO À CURTO PRAZO**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação da Universidade Federal do Tocantins – UFT como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Data da aprovação: \_\_/\_\_/\_\_

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Miguel Medeiros - PROFNIT/UFT  
Orientador

---

Prof. Dr. Francisco Gilson Rebouças Porto Júnior – PROFNIT/UFT

---

Prof. Dra. Glauca Eliza Gama Vieira – PROFNIT/UFT

---

Prof. Dr. Raphael Magalhães Gomes Moreira – PROFNIT/IFES

Palmas - TO

2024

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, também conhecidos como “minha vida”, pelo incentivo incondicional nesses 30 anos.

Aos meus irmãos, que sempre estiveram comigo e me ensinaram o quão grandioso é esse vínculo.

Ao meu namorado, Alcení Neto, que sempre me apoia.

Ao meu Orientador, professor Dr. Miguel Medeiros, pela paciência, orientações, disponibilidade, ensinamentos e críticas construtivas.

Ao meu sobrinho Davi, que mesmo tão pequeno, me ajudou a recarregar as energias e reestabelecer o foco.

Ao CREA-TO, que me deu valiosas sugestões de como conseguir maior taxa de retorno na pesquisa aqui realizada.

Aos profissionais de engenharia e arquitetura que prontamente se disponibilizaram a responder o questionário do presente estudo.

E à Deus, por ter colocado as melhores pessoas em meu caminho e por ter me dado saúde para sempre seguir em frente.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral estruturar um catálogo com tecnologias que podem impactar positivamente a área da construção civil, na cidade de Palmas/TO. O impacto aqui considerado pode ser direto, ou seja, com a aplicabilidade das tecnologias descritas, ou indireto, de tal maneira que o produto aqui gerado leve ao menos a reflexão dos profissionais deste setor sobre a implantação de novos materiais ou metodologias que aumentem a produtividade ou melhorem a qualidade do produto final. Para isso, como etapa metodológica, foi realizada uma pesquisa opinativa com profissionais da área, na qual obteve-se 77 avaliações, via questionário anônimo, das tecnologias pré-selecionadas. Essas tecnologias, por sua vez, não são inéditas, ou seja, são comumente aplicadas em outras regiões, e até existem exemplos de aplicações em Palmas – TO, mas não são completamente difundidas neste segundo cenário. A partir dessa ferramenta, foi possível concluir que todas as tecnologias previamente apresentadas já eram conhecidas por alguns, porém, a maioria delas eram novidade para a maior parte dos profissionais. A tecnologia mais conhecida foi “sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS”, indicada por 71% dos avaliados. No entanto, tal tecnologia foi utilizada por apenas 18% daqueles que a conheciam. Ou seja, estudos como esse são necessários para incentivar a ampliação do uso das mesmas. Outro ponto importante do presente trabalho foi que os resultados indicaram que os profissionais estão abertos a conhecerem e utilizarem novas tecnologias em suas obras. Dessa maneira, após essa pesquisa prévia, foi gerado também um relatório técnico no qual estão detalhados os pontos mais importantes do que foi realizado no presente estudo, e como apêndice deste relatório foi adicionado o catálogo. Assim sendo, esse documento foi repassado para Agentes Locais de Inovação – Sebrae, do programa de aceleração de Micro e pequenas Empresas – Brasil Mais, que atendem empresas de toda a cadeia construtiva, para que seja repassado aos profissionais. Também foi entregue diretamente às empresas que demonstraram interesse prévio no recebimento (sendo uma delas de consultoria e outra de materiais de construção), e para profissionais atuantes do setor da construção. Além disso, também resultou dessa dissertação um artigo que foi submetido à revista Desafios (revista interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins).

**PALAVRAS-CHAVE:** construção civil; tecnologias; inovação; produtividade.

## **ABSTRACT**

This work aimed to structure a catalog of technologies that can positively impact the construction industry in the city of Palmas/TO. The impact considered here can be direct, meaning with the applicability of the described technologies, or indirect, in such a way that the product generated here leads at least to the reflection of professionals in this sector about the implementation of new materials or methodologies that increase productivity or improve the quality of the final product. For this purpose, as a methodological step, an opinion survey was conducted with professionals in the field, where 77 evaluations were obtained via an anonymous questionnaire of the pre-selected technologies. These technologies, in turn, are not novel; that is, they are commonly applied in other regions, and there are even examples of their application in Palmas – TO, but they are not completely widespread in this second scenario. From this tool, it was possible to conclude that all the previously presented technologies were already known to some, however, most of them were new to the majority of professionals. The most well-known technology was "wall system formed by monolithic panels in EPS," indicated by 71% of respondents. However, this technology was used by only 18% of those who knew it. In other words, studies like this are necessary to encourage the expansion of their use. Another important point of this work was that the results indicated that professionals are open to learning about and using new technologies in their projects. Thus, after this preliminary research, a technical report was also generated detailing the most important points of what was carried out in this study, and as an appendix to this report, the catalog was added. Therefore, this document was passed on to Local Innovation Agents – Sebrae, from the Micro and Small Business Acceleration Program – Brazil Mais, which serves companies throughout the construction chain, so that it could be passed on to professionals. It was also delivered directly to companies that had shown previous interest in receiving it (one of them being a consultancy and the other a construction materials company), and to active professionals in the construction sector. Furthermore, this dissertation also resulted in an article that was submitted to the journal *Desafios* (an interdisciplinary journal of the Federal University of Tocantins).

**Keywords:** civil construction; technologies; innovation; productivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Patentes sobre concreto armado ao longo dos anos. ....	6
Figura 2. Geração de vagas formais de emprego em 2023 .....	7
Figura 3. Britador de mandíbula mostrando o movimento que o material segue até ser totalmente triturado. ....	20
Figura 4. Aplicação de argamassa utilizando o carrinho para espalhar de forma homogênea.....	24
Figura 5. Resultado da busca por “tijolo ecológico” nos resumos de patentes, na base de patentes do INPI.....	27
Figura 6. Resultado da busca por “bloco ecológico” nos resumos de patentes, na base de patentes do INPI.....	27
Figura 7. Modelo da ficha técnica para as tecnologias propostas .....	35
Figura 8. Idade dos respondentes.....	36
Figura 9. Tempo de atuação profissional dos respondentes.....	39
Figura 10. Ementa da disciplina Materiais de Construção, no curso de Engenharia Civil da UniCatólica. ....	42
Figura 11. Ementa da disciplina Construções modulares e industrializadas do curso de Engenharia Civil da UFT. ....	43
Figura 12. Ementa da disciplina Gestão Ambiental do curso de Engenharia Civil do IFTO.....	44
Figura 13. Ementa da disciplina Gestão Ambiental do curso de Engenharia Civil da Unopar.....	44
Figura 14. Tecnologias conhecidas e citadas pelos profissionais <sup>a</sup> .....	45
Figura 15. Comparativo entre conhecimento e utilização das tecnologias.....	46
Figura 16. Tecnologias que os respondentes nunca usaram, mas gostariam de utilizar. <sup>a</sup> .....	50
Figura 17. Tecnologias que os respondentes não usariam <sup>a</sup> .....	51
Figura 18. Maior dificuldade em usar as tecnologias.....	53

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Distâncias entre Palmas/TO e outras capitais brasileiras .....	8
Tabela 2. Tecnologias apresentadas aos profissionais da construção civil .....	31
Tabela 3. Distribuição regional da atuação profissional.....	40

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
1.1	Estrutura da pesquisa	4
1.2	Contextualização da pesquisa	5
<b>1.3</b>	<b>Justificativa</b>	<b>8</b>
<b>1.4</b>	<b>Relevância da pesquisa</b>	<b>9</b>
<b>1.5</b>	<b>Objetivos</b>	<b>10</b>
1.5.1	Objetivo Geral	10
1.5.2	Objetivos específicos	10
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Inovação</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Inovações na construção civil</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Exemplo de tecnologias na construção civil</b>	<b>13</b>
2.3.1	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS	13
2.3.3	Argamassa polimérica para assentamento de blocos	16
2.3.4	Argamassa estabilizada para reboco	17
2.3.5	Máquina de projetar Reboco	18
2.3.7	Triturador de resíduos	20
2.3.8	Régua vibratória	21
2.3.9	Shaft com abridor para manutenção	22
2.3.10	Pegador de blocos/tijolos	22
2.3.11	Forma para assentar revestimento	23
2.3.13	Telas estruturantes de Fibras de Vidro	28
2.3.14	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado	28
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>30</b>
<b>3.1</b>	<b>Etapas da pesquisa</b>	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Universo de pesquisa opinativa das propostas previamente selecionadas</b>	<b>32</b>
<b>3.4</b>	<b>Estrutura da pesquisa de opinião elaborada</b>	<b>33</b>
<b>3.5</b>	<b>Formatação do relatório técnico de pesquisa e catálogo de tecnologias</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Dados demográficos</b>	<b>36</b>
4.1.1	Idade:	36
4.1.2	Gênero	38
4.1.3	Atuação profissional dos respondentes e tempo na área da construção civil	38
4.1.4	Localidade da atuação profissional	40

4.2	Informações diretamente relacionadas às tecnologias.....	<b>41</b>
4.2.1	Tecnologias conhecidas pelos profissionais.....	41
4.2.2	Você já atuou em alguma obra que utilizasse alguma tecnologia descrita nas fichas? Caso você tenha respondido “Sim”, cite o(s) número(s) das tecnologias utilizadas em obra que você já atuou. ....	46
4.2.4	Caso já tenha atuado em obras que utilizaram alguma das tecnologias descritas nas fichas, qual a localização dessas obras? .....	48
4.2.5	Quais as tecnologias descritas nas fichas você nunca usou, mas gostaria de usar? Cite o(s) número(s)? .....	49
4.2.6	Qual tecnologia descrita nas fichas você NÃO usaria? Cite o(s) número(s)? .....	50
4.2.7	Para você, o que dificulta o uso da(s) tecnologia(s) indicadas na questão anterior? .....	52
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE A</b> - A descrição do programa Brasil Mais .....	70
	<b>APÊNDICE B</b> - Análise swot da construção civil na região de Palmas -TO visando disseminação das tecnologias .....	71
	<b>APÊNDICE C</b> - Business Model Canvas - Relatório técnico e cartilha com tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO à curto prazo .....	72
	<b>APÊNDICE D</b> – Aceite de artigo científico elaborado e submetido a uma revista Qualis A da Capes .....	73
	<b>APÊNDICE E</b> - Pesquisa de opinião aplicada aos profissionais da construção civil .....	74
	<b>APÊNDICE F</b> - Relatório técnico com o catálogo das tecnologias .....	77
	<b>APÊNDICE G</b> - Pedidos formalizados e assinados de duas empresas para ter acesso ao produto final, e as respectivas declarações dessas empresas confirmando já terem tido acesso ao produto final .....	125

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente trabalho traz à discussão um tema de grande relevância dentro do conhecimento em propriedade industrial: a inovação. A inovação é um instrumento que permite o avanço em diferentes setores da sociedade, principalmente nos setores industriais, seja pela introdução de uma nova tecnologia, seja pelo seu aprimoramento, seja ainda por meio de um novo ou aperfeiçoado processo.

Alguns setores industriais parecem lidar melhor com a inovação do que outros, mas é inegável que a inovação é imprescindível para todos os setores industriais. Porter (1999) acredita que as empresas atingem êxito, principalmente, através de iniciativas de inovação. No entanto, Bolwijn e Kumpe (1990) afirmam que para atingir a inovação, uma empresa precisa se organizar internamente e ser eficiente em custo, qualidade e flexibilidade. Exemplo disso é a indústria japonesa pós-segunda grande guerra, que focou em qualidade, desenvolvendo novas técnicas produtivas denominadas “manufaturas enxutas” (Womack; Jones; Roas, 1992). Essa nova visão de processo foi inovadora e desafiou o pensamento da época, que acreditava ser impossível atingir níveis elevados de qualidade e manter baixo custo, já que era posto que qualidade elevada sempre estava relacionada à grande número de inspeções e controles, ou seja, elevado custo (Womack; Jones; Roas, 1992).

Como dito, alguns setores industriais podem lidar melhor do que outros, quando o assunto é inovação, e esse não é o caso da construção civil. Neste trabalho será tratado a identificação e apresentação de tecnologias que podem impactar positivamente e a curto prazo a construção civil na capital mais jovem do país, Palmas/ TO.

### **1.1 Estrutura da pesquisa**

O capítulo I – Introdução, traz de forma inicial, a ideia central do trabalho, assim como a contextualização, motivação e problematização da pesquisa, ou seja, a inserção de inovação de baixo custo que impacte positivamente a construção civil na cidade de Palmas – Tocantins.

Já o capítulo II – Fundamentação teórica, objetiva abordar e expor o embasamento para o trabalho e conceitos essenciais para o entendimento do mesmo, tais como: inovação, inovação no contexto da engenharia civil, exemplificação de tecnologias como possíveis instrumentos de otimização da construção civil em Palmas, assim como a descrição dos seus modos de utilização, vantagens e desvantagens. A fundamentação teórica fornece sustentação às discussões realizadas no presente trabalho, incluindo a elaboração das fichas bases da pesquisa aplicada.

O capítulo III – Procedimentos metodológicos, por sua vez, registra os meios usados para a concretização do presente estudo, assim como outras questões essenciais: universo de pesquisa, amostras, formas de abordagens, tipos de pesquisa e instrumentos utilizados para coleta de dados. Também é apontado a forma de análise e interpretação dos dados.

Em seguida, o capítulo IV – Análise e discussão dos resultados – inclui as reflexões a partir dos dados e informações coletadas na pesquisa aplicada via questionário, sendo estruturado, para melhor entendimento, em subtópicos independentes para cada pergunta realizada aos participantes.

Já o capítulo V – Considerações finais e recomendações – abrange de maneira geral as principais reflexões levantadas ao longo do trabalho.

E finalmente, na seção APÊNDICES, são apresentados: (a) a descrição do programa Brasil Mais; (b) a análise swot da construção civil na região de Palmas-TO visando disseminação das tecnologias; (c) Business Model Canvas - Relatório técnico e catálogo com tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO à curto prazo; (d) o aceite do artigo científico em uma revista Qualis A da Capes; (e) pesquisa de opinião aplicada aos profissionais da construção civil; (f) o relatório técnico com o catálogo das tecnologias; (g) os pedidos formalizados e assinados de duas empresas para ter acesso ao produto final, e as respectivas declarações dessas empresas confirmando já terem tido acesso ao produto final.

## **1.2 Contextualização da pesquisa**

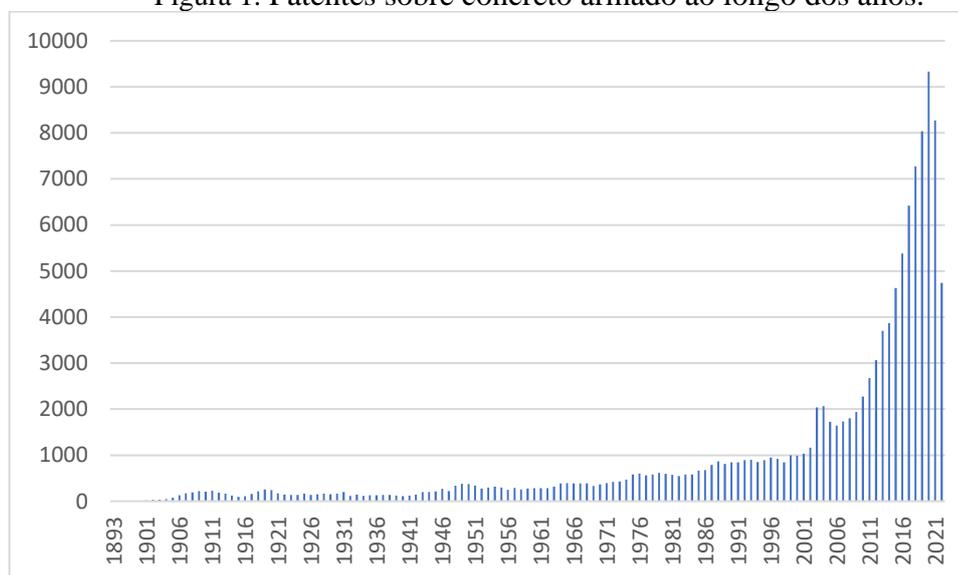
A construção civil é um setor industrial estratégico para o desenvolvimento do país, visto que, além do seu papel primordial de fornecer a infraestrutura necessária para os demais setores, também é responsável pela geração de milhões de empregos diretos e indiretos no Brasil (Besen; Silva, 2017; Medeiros, 2011). Nesse contexto, a inserção de inovações em produtos, gestão, e/ou em métodos construtivos pode representar um meio de busca de equilíbrio de resultados positivos e harmônicos em relação aos três desafios principais da área: tempo, custo e qualidade. Em outras palavras, as inovações podem ser usadas como instrumentos de racionalização dos processos.

A evolução da construção civil é lenta, porém é fundamentada na introdução de novas tecnologias (Pott; Eich; Rojas, 2017), nem sempre desenvolvidas para este setor, mas que o revolucionam ao longo dos anos, após a sua introdução, tal como ocorreu com o concreto armado, que foi inventado apenas no século XIX. De acordo com Vasconcelos (1992), o concreto armado foi inventado e aplicado à horticultura, quando foi registrado na patente francesa, por Joseph Monier, em 1867, “vasos reforçados com ferro para horticultura”, registrada com o número 77165. Como a tecnologia mostrou potencial para a construção civil,

já em 1873 o mesmo inventor depositou a primeira patente aplicada à construção civil, “pontes de concreto armado com ferro” (Helene e Andrade, 2017). Essa destinação do material, por sua vez, se tornou um adendo da patente 77165. Nos anos seguintes, outros inventores continuaram aplicando o concreto reforçado principalmente na construção civil.

Em busca ao estado da técnica, utilizando a ferramenta Orbit<sup>1</sup>, entre os anos de 1867 e 2022, observou um número crescente, mostrando tendência exponencial no número de depósitos sobre concreto reforçado, atingindo um máximo de 9.336 pedidos de patentes no ano de 2020, em um total de 127.746 patentes relacionadas (Figura 1).

Figura 1. Patentes sobre concreto armado ao longo dos anos.



Fonte: Orbit

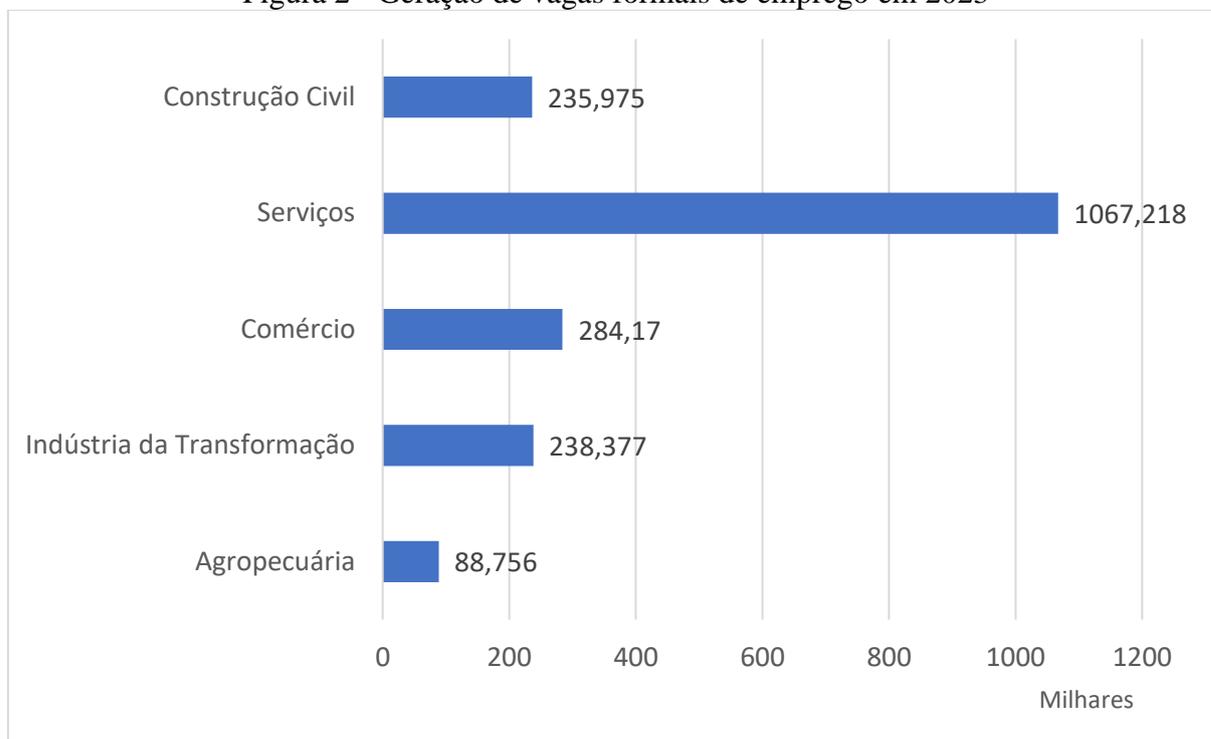
Outras tecnologias também mudaram a direção da construção civil, de forma menos expressiva que o concreto armado, mas mesmo assim, bastante representativas no número de patentes, tais como novos impermeabilizantes (117.860 patentes) e aplicação do poliestireno expandido em substituição aos blocos de cerâmica ou à agregados de argamassa e concreto (5.003 patentes).

A construção civil é um setor marcado pela introdução de novas tecnologias, embora tais introduções ocorram muito lentamente. E isso pode refletir na percepção de que o setor engloba mão de obra com baixa especialização, uso de materiais tradicionais e processos convencionais. De acordo com o MTE (2023), a construção civil continua como setor destaque da geração de emprego. Em 2023, por exemplo, houve a criação de 235.975 novas vagas no

<sup>1</sup> Orbit é uma ferramenta que permite buscar, selecionar e analisar informações sobre patentes.

setor, para um total de 2.656.709 trabalhadores registrados na área. A Figura 2 apresenta um comparativo entre diferentes setores que também geraram empregos no país, no ano de 2023, mostrando a importância da construção civil para o Brasil.

Figura 2 - Geração de vagas formais de emprego em 2023



Fonte: Adaptado do Ministério do Trabalho e Emprego (2023)

Para fazer um recorte dessa contextualização para a realidade da cidade de Palmas - TO, é necessário entender sua caracterização e evolução enquanto município. Trata-se da mais nova capital estadual do Brasil, sendo fundada em 1989, imediatamente após a criação do Estado do Tocantins, que por sua vez, se originou a partir da Constituição de 1988 (SECOM, 2021). Apesar de ter localização privilegiada (geograficamente ao norte, mas territorialmente ao centro), a cidade se localiza distante de outros grandes centros urbanos, conforme é mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Distâncias entre Palmas/TO e outras capitais brasileiras.

Trecho terrestre	Distância
Palmas/TO – Brasília/DF	810 km
Palmas/TO – Goiânia/GO	833 km
Palmas/TO – Teresina/PI	1086 km
Palmas/TO – Belém/PA	1118 km
Palmas/TO – São Luís/MA	1169 km
Palmas/TO – São Paulo/SP	1762 km

Fonte: Elaborada pela Autora (2023)

Embora Palmas já tenha uma população de 306.296 habitantes, segundo o IBGE (2022), ainda existem problemas de logística, que podem influenciar na elevação do custo de vários processos industriais que se desenvolvem na cidade, entre eles, a construção civil.

De acordo com a Jucetins (2023), o setor da construção civil no Estado é representado por 10.720 empresas, sendo que mais de 96% destas são classificadas como pequenos negócios, que se confundem com trabalhadores informais. Apenas em 2022, 1.963 empresas relacionadas à Construção Civil foram abertas no Estado, sendo o terceiro setor industrial que mais abriu novos negócios no Tocantins, atrás de comércio e alojamento e o setor da alimentação.

Ou seja, a construção civil é um setor relevante para o Estado, assim como para a cidade tocantinense mais populosa e desenvolvida - Palmas. Segundo o Painel de Informação do Novo Caged (MTE, 2023), em todo o Estado tocantinense, havia 12968 trabalhadores registrados no setor da construção civil, no final de 2023, com um saldo positivo de 1478 novos cargos criados, com destaque para Palmas, que manteve registrados 5594 trabalhadores no mesmo período, com criação de 910 vagas, em relação ao ano anterior.

Esses dados mostram que a geração de vagas no setor da construção foi melhor em Palmas, do que no resto do país, pois na cidade houve a geração de quase 39 vagas para cada 10 mil habitantes, enquanto no Brasil, essa média foi de 12 para cada 10 mil habitantes.

### 1.3 Justificativa

Um dos produtos técnicos que originou-se deste trabalho (relatório técnico com catálogo de tecnologias) poderá impactar o setor industrial de maneira direta, ou seja, com a possibilidade da aplicação das técnicas ou produtos inovadores para a realidade da região, ou

de maneira indireta: abrindo os olhares dos construtores<sup>2</sup> de que a área em que eles atuam pode e deve buscar novas soluções tecnológicas com o objetivo de aumentar a produtividade, a qualidade, e até mesmo a valorização por parte do consumidor final, além da redução de custos, gastos energéticos e minimização ou seleção na geração de resíduos. Dessa maneira, a criação do catálogo justifica-se para promover e estimular a aceleração da adoção de novas tecnologias no setor da construção civil que ainda é, ao menos em nossa região, bastante conservador.

As tecnologias presentes no catálogo, foram previamente discutidas com profissionais da área. A pesquisa de opinião anônima (Apêndice E) foi o instrumento utilizado para aquisição da opinião dos mesmos em relação a cada tecnologia, sendo que, essas tecnologias que foram apresentadas aos profissionais da construção civil já possuem metodologias de execução conhecidas, mas podem ser novidades para muitos profissionais na região de Palmas (TO) ou de outras cidades. O catálogo com as tecnologias propostas terá potencial de uso em qualquer região do Brasil e ficará à disposição (na internet) de todos os interessados, profissionais da construção civil ou não. Além disso, o produto foi apresentado a Agentes Locais de Inovação do programa de aceleração de micro e pequenas empresas “Brasil Mais” (Apêndice A) e formalmente compartilhado com duas empresas do ramo que demonstraram interesse prévio no relatório. O documento também já foi apresentado para outros profissionais da área.

#### **1.4 Relevância da pesquisa**

O emprego de tecnologias de baixo custo na indústria da construção pode significar o fortalecimento do setor, de tal maneira que as construções sejam realizadas, possivelmente, com o melhor custo-benefício, isto é, um equilíbrio entre qualidade e custo. Partindo desse cenário, acredita-se que o trabalho aqui descrito pode evidenciar o espaço que ainda há em Palmas e no Tocantins, para a disseminação de produtos tecnológicos no setor da construção, modificando significativamente a realidade local.

Ao ampliar a aceitação a novos produtos tecnológicos, a cidade de Palmas poderá se tornar um novo destino para instalação de indústrias e centros de distribuição relacionados à construção civil, já que está a distâncias estratégicas de cidades importantes da região norte e nordeste do país.

Outra questão que destaca a importância deste trabalho é a ausência de trabalhos relacionados ao uso de tecnologias na construção civil, em solo tocantinense, mesmo havendo

---

<sup>2</sup> O termo “construtores” se refere a todas as possibilidades de profissionais que poderão estar envolvidos, a depender da tecnologia inserida em cada uma das propostas de inovação: engenheiros civis, mestres de obras, arquitetos, pedreiros, etc.

diversos trabalhos que tratem o assunto em outras regiões do país. Acredita-se então, que dispor de uma base de dados e informações sobre possíveis tecnologias que podem ser utilizadas na principal cidade do Tocantins é essencial para que empresas do setor e seus profissionais ampliem seus conhecimentos e possibilidades para melhor fornecer um serviço com maior qualidade e rapidez.

## **1.5 Objetivos**

Nos tópicos a seguir são apresentados o objetivo geral e os correspondentes desdobramentos em objetivos específicos.

### **1.5.1 Objetivo Geral**

Elaborar um catálogo com produtos tecnológicos que podem impactar positivamente a construção civil em Palmas/TO a partir do compartilhamento do mesmo com agentes envolvidos diretamente ou indiretamente no setor.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Levantar, com base no conhecimento da realidade da construção civil local e de pesquisa bibliográfica, produtos tecnológicos ainda não difundidos e com possibilidade de serem implantados na cidade de Palmas/TO.
- Definir informações e elaborar fichas das tecnologias que irão compor o catálogo.
- Estruturar um questionário para identificar a opinião de profissionais do setor sobre as tecnologias selecionadas e certificar se estes profissionais estão abertos à inovação.
- Estruturar o catálogo e deixá-lo apto ao compartilhamento com profissionais da construção.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

São apresentados a seguir conceitos sobre inovação, inovações na construção civil, e a descrição das quatorze tecnologias apresentadas no catálogo elaborado neste trabalho, com destaque para vantagens e desvantagens de cada uma.

### **2.1 Inovação**

A inovação é pilar essencial de sobrevivência e competitividade das empresas de qualquer tamanho e área de atuação (Ziviani, 2013), podendo ser considerada um mecanismo básico para a prosperidade econômica. É importante destacar que inovação é diferente de invenção, termos utilizados como sinônimos, algumas vezes. O primeiro termo – invenção – se refere ao momento da criação de algo que não necessariamente chegará ao mercado. Já a inovação, por sua vez, precisa chegar ao mercado, chegar ao seu público alvo, ser testado e ser aceito, gerando um impacto positivo ou até mesmo, um retorno econômico (Tidd; Bessant, 2015).

Schumpeter (1934), conhecido como o “pai da inovação”, defendeu a teoria da destruição criativa, que por sua vez, afirmava que o capitalismo avança conforme ocorre substituição de tecnologias e produtos já obsoletos por novidades. Um pouco mais tarde, Schumpeter (1961) afirmou que inovar é o ato de criar um novo bem; um novo processo de produção; um mercado e/ou uma matéria-prima. Ainda de acordo com Schumpeter (1961), inovar é uma transação comercial de uma invenção com o objetivo de gerar ganhos econômicos.

Outra fonte importante de inovação é o OCDE (2018), que define o termo como a criação de um produto (bem ou serviço) novo ou melhorado. Além disso, a inovação pode ser também definida como a criação de um método ou gestão. Gala (2020), por sua vez, pontua a importância de um sistema harmônico na geração de inovação ao afirmar que para o sucesso de um ambiente inovador são necessários que três agentes atuem de maneira ativa: (i) o Estado através do fomento de políticas públicas de Ciência e Tecnologia; (ii) as Universidades e demais centros de pesquisas enquanto criadoras de conhecimento; e (iii) as Empresas, que são responsáveis por transformar o conhecimento e aplicá-los de maneira mercadológica.

### **2.2 Inovações na construção civil**

Para ter uma melhor visão sobre a aplicabilidade de novas tecnologias na indústria da construção civil, é importante considerar que se trata de uma cadeia produtiva com muitos envolvidos. Os diversos setores que se envolvem com a construção civil fornecem diferentes materiais, tais como diferentes tipos de cerâmicas e porcelanas, madeiras, vidros, plásticos,

adesivos, borrachas, impermeabilizantes, tintas, metais, minerais, ferramentas elétricas e manuais, além dos diversos profissionais envolvidos direta ou indiretamente em uma obra (Mello; Amorim, 2009).

Dessa forma, quando se pensa em introduzir uma nova tecnologia na construção civil, é necessário analisar quem será o responsável direto. Esse responsável pode ser o projetista, o engenheiro, o construtor, o pedreiro, ou a indústria que produz os materiais utilizados. Independentemente de quem seja o agente inovador, provavelmente todos (ou quase todos) os setores envolvidos serão beneficiados e possuem parcelas de responsabilidades no avanço tecnológico alcançado, mesmo que o ritmo histórico de inovação no setor seja lento.

Ao tratar sobre inovação na construção civil, é importante destacar ainda outras introduções tecnológicas que revolucionaram o setor, além do concreto armado. Segundo Sá e Santos (2014), o uso do ferro e do aço na construção civil tem registros oficiais a partir do século XVI, de maneira discreta, como nos telhados. Os autores mencionam a existência desses materiais em construções mais complexas a partir do século XVIII, em cúpulas de igrejas e pontes. Os materiais, entretanto, ainda envolviam custos muito mais elevados do que atualmente.

Sá e Santos (2014) pontuam como grande marco do aço na construção civil, o primeiro edifício de múltiplos andares feito em estruturas metálicas em 1885 – Edifício *Home Insurance Building* (10 pavimentos), Chicago – Estados Unidos. Costa, Braga e Salomão (2020) afirmam que o aço se disseminou também no século XIX devido ao surgimento do concreto armado.

A aplicação do concreto na construção civil, de maneira isolada, é reconhecida desde a época do Império Romano (Souza Júnior, 2012), porém, não era possível construir grandes estruturas, pois o material apresentava baixa resistência à tração, o que só veio a ser resolvido com a adição de aço nas estruturas de concreto, séculos depois.

De acordo com Souza Júnior (2012), o interesse pela combinação de propriedades dos diferentes materiais, aço (resistência à tração) e concreto (resistência à compressão), surgiu no século XIX. Souza Júnior (2012) e Kaefer (1998), afirmam que a primeira construção que utilizou algo próximo da associação desses itens (concreto e aço) foi um barco de autoria de Joseph Louis Lambot. No entanto, a primeira patente encontrada sobre o assunto é de Joseph Monier, em 1867, que protege vasos reforçados com ferro para horticultura, citado anteriormente.

No século XXI, para inovar na construção civil, de acordo com Aro e Amorim (2004), ainda continua sendo necessário superar um obstáculo importante: a mão de obra pouco qualificada. Afirmam também que o setor da construção civil apresenta dificuldades em se

modernizar, quando comparado a outros setores industriais, devido a dois principais fatores: (i) baixa qualificação profissional e (ii) tamanho da cadeia produtiva. Essas afirmações continuam atuais, mesmo após 20 anos.

Ainda com diversas dificuldades, a indústria da construção civil é um setor de grande importância para o desenvolvimento do país, envolvendo várias técnicas já consolidadas e aquelas que ainda precisam de maior aplicação para se consolidar. Sendo assim, este trabalho apresentará um catálogo de produtos tecnológicos com potencial inovador para a construção civil na cidade de Palmas/TO, possibilitando a otimização de alguma etapa e/ou de algum processo envolvido nesse importante setor industrial.

### **2.3 Exemplo de tecnologias na construção civil**

As quatorze tecnologias aqui descritas foram selecionadas a partir do direcionamento técnico pré-existente em função da formação da autora (engenharia civil), visitas em obras na cidade de Palmas/TO, e fortalecimento do conhecimento a partir do estudo teórico que fundamentou este trabalho.

#### **2.3.1 Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS**

Os painéis formados por EPS (poliestireno expandido), sejam eles encobertos por malhas de aço e posteriormente argamassa projetada, ou a partir de forma de EPS preenchida por concreto armado, são extremamente resistentes, podendo ser comparado às lajes na posição vertical (Coelho, 2015). Esses painéis são ligados à fundação através de esperas, também de aço.

Várias vantagens podem ser relacionadas a esse método construtivo: (i) tempo de execução reduzido, (ii) segurança estrutural, (iii) conforto termoacústico, (iv) impermeabilização e (v) menor massa, quando comparado aos blocos de concreto ou cerâmica, o que impacta positivamente na redução de custos com a fundação da obra (Alves, 2015). Além disso, de acordo com Camargo e Figueiredo (2019) esse sistema é considerado autoportante, ou seja, dispensa a necessidade de vigas e pilares visto que possui resistência satisfatória para desempenhar tal papel.

Ainda de acordo com Camargo e Figueiredo (2019), outro ponto significativo que pode ser mencionado é que os recortes para instalação de encanamentos e eletrodutos são realizados no momento que antecede a aplicação da argamassa, ou seja, diferentemente do sistema

construtivo tradicional, o único rejeito gerado será o próprio EPS, que por sua vez, pode ser reciclado.

A Associação Brasileira de Poliestireno Expandido (ABRAPEX 2006) destaca que o EPS é amplamente utilizado na construção civil, pois apresenta baixa condutividade térmica, leveza, resistência mecânica, baixa absorção de água e insensível à umidade, fácil manuseio e transporte, versátil, alta resistência ao envelhecimento e é capaz de evitar a propagação de incêndio, caso tenha, em sua composição, carga mineral para esse fim.

Apesar do método construtivo ter chegado ao Brasil no início dos anos 1990, quando o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo realizou os estudos dos componentes do sistema e os aprovou, segundo Bertoldi (2007), acredita-se que ainda exista resistência para a sua utilização por parte de profissionais, mesmo após mais de 30 anos. Para o autor, a construção civil brasileira ainda é bastante ligada a conceitos e métodos tradicionais, o que torna ainda mais importante o despertar individual de cada profissional para a importância de atualização e aplicação de tecnologias diferentes.

Ao realizar uma busca no Espacenet<sup>3</sup>, utilizando as palavras-chave “expanded polystyrene monolithic panels” (painéis monolíticos de poliestireno expandido), encontra-se a patente mais antiga sobre esse método construtivo, do inventor Anthony Adolph Styner, intitulada “Melhorias em ou relacionadas a componentes estruturais de construção”, de 1963, registrada com o número GB921497A. A patente apresenta o conceito de um material formado pela mistura de pasta cimentícia e poliestireno expandido.

Já na base de patentes brasileira, no site do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial)<sup>4</sup>, utilizando as palavras-chave “painéis monolíticos poliestireno expandido” e “painéis monolítico eps” é possível encontrar 4 diferentes recentes patentes sobre a tecnologia, como a intitulada “Sistema construtivo de painel monolítico de poliestireno expandido”, de 2020, registrada com o número BR 10 2020 026887 2 A2.

Como o EPS foi inventado em 1949 e sua primeira utilização na construção civil só ocorreu quase 15 anos após, percebe-se que a tecnologia que utiliza EPS na construção de painéis monolíticos utilizando concreto é algo ainda recente e com potencial para crescimento, já que no setor específico, principalmente no Brasil, a introdução e fixação de novidades costuma ser lenta. E em Palmas, embora muitas obras residenciais ou até mesmo comerciais já

---

<sup>3</sup> Espacenet – Buscador de patentes do Escritório Europeu de Patentes, que pode ser acessado a partir do endereço: <https://worldwide.espacenet.com>.

<sup>4</sup> Base de patentes do INPI pode ser acessada a partir do endereço: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes>.

tenham sido construídas a partir desse método construtivo, a tecnologia ainda é considerada uma novidade para muitos profissionais, que preferem ressaltar pontos negativos do método.

### 2.3.2 Formas plásticas para concretagem

A NBR 15696 traz a definição de formas como sendo as estruturas provisórias que tem como objetivo moldar o concreto fresco até o momento em que ele se torne autoportante. Ou seja, é necessário que esse material seja altamente resistente a todas as ações resultantes do lançamento do material em estado fresco, e que dê a correta geometria ao mesmo, conforme previsto no projeto.

Tradicionalmente, as formas para moldar o concreto são de madeira ou madeirite (compensado) resinado ou não. Tanto a madeira quanto o compensado apresentam vantagens (grande disponibilidade, custo acessível, fácil manuseio e mão de obra abundante) e também desvantagens (pouca durabilidade dentro da obra, principalmente madeira e madeirite comum, grande propensão a rachaduras na madeira ou delaminação do compensado, maior propensão à deformação, principalmente na presença de umidade e calor excessivo).

Outro material que também apresenta aplicação reconhecida na construção civil, quando se trata de moldar concreto é o papelão (Ozgur, 2007), usado principalmente para moldar pilares com formas geométricas bem definidas, com seção quadrada ou circular. No entanto, esse outro material derivado da celulose também apresenta a desvantagem da pequena durabilidade dentro da obra, ou seja, baixo número de ciclos de utilização, ainda menor do que a madeira.

Além desses materiais, também há formas de alumínio, utilizadas na construção de paredes, pilares e vigas (Da Silva, 2018). Nascimento (2014) afirma que as formas metálicas são excelentes alternativas, por exemplo, para projeto de casas e prédios populares, visto que, elas reduzem o tempo de execução da obra, dispensam a necessidade de fabricação de formas no próprio canteiro de obra, garantem melhores acabamentos da superfície do concreto, além de serem padronizadas e compatibilizadas, ou seja, possibilitam o uso racional de insumos e mão de obra, otimizando o processo.

Nakamura (2014) também aponta a forma metálica como bom material para condomínios aonde a repetitividade e alta escala de produção exigem uma continuidade na utilização das formas, ou seja, as construções com alto grau de repetição. Dessa forma, de acordo com o autor, as formas que mais se enquadram e contemplam as características de industrialização que se busca na utilização desse processo construtivo são as metálicas.

Souza (1997, apud Morikawa, 2003, p.24) já afirmava que os sistemas que utilizam plástico como componente central poderiam ser considerados boas alternativas para o sistema de formas aplicadas à construção civil. Para Pereira (2014) as formas plásticas são mais utilizadas no contexto de lajes nervuradas, porém, de acordo com a autora, existem as formas desse material para paredes, pilares e vigas.

As formas plásticas não são limitadas a um formato e dimensão específica, elas podem ser (i) montadas na obra, a partir de placas plásticas (ou de compósito a base de plástico) com formato retangular, assim como é comercializado o madeirite resinado ou as populares tábuas de madeira; ou (ii) adquiridas já com um formato (retangular ou circular, por exemplo) e dimensões ajustáveis, tanto em comprimento, largura e profundidade.

As principais características dessas formas são: boa resistência química, boa resistência ao impacto, ser atóxica, soldável, antiaderente e possuir baixa (ou nenhuma) absorção de umidade (Pereira, 2014), o que ajudaria na melhor cura do concreto, já que a forma não retira água da mistura a ser moldada.

A patente “Polypropylene plastic mold for concrete member and preparation method of polypropylene plastic mold”, registrada com o número CN 114230923 A, em 2022 na China (Liu *et al.*, 2021), busca proteger um molde plástico a base de polipropileno para manufatura de elementos de concreto. É descrito o uso de agentes de endurecimento, carga mineral e fibras na mistura com polipropileno para formar um compósito com maior resistência mecânica, térmica e química, em relação ao polipropileno puro.

Com essas adições, a forma plástica formada pelo compósito apresenta maior resistência ao impacto e também a tração, quando comparada a forma equivalente de polipropileno. Dessa forma, a invenção se anuncia como durável, robusta e de baixo custo.

### 2.3.3 Argamassa polimérica para assentamento de blocos

A argamassa polimérica é composta por polímeros (normalmente resina acrílica), carga mineral (geralmente cimento ou algum mineral como o calcário), água e aditivos (bactericida, impermeabilizante, espessante, pigmento, etc), em mistura pronta, sem necessidade de procedimentos de preparo no canteiro de obra (Branco, 2015). Como a argamassa já é comercializada pronta para uso, há uma padronização da composição, o que pode ser considerada uma vantagem do produto. A argamassa polimérica pode ser comercializada já em bisnagas para aplicação ou em recipientes maiores, necessitando ser transferida para um aplicador. Esse produto geralmente consegue ser aplicado em qualquer tipo de bloco ou tijolo, cerâmico ou de concreto, sendo requisito básico para uso, a uniformidade dos blocos, sem

irregularidades significativas, já que a argamassa é aplicada em filetes com 1 a 2 cm de espessura, diferente da argamassa convencional que é aplicada, geralmente sobre o bloco, em camada generosa.

Em busca no Orbit, por palavras-chave relacionadas à argamassa polimérica (polymer mortar), recuperou-se mais de 4 mil patentes ativas, em todo o mundo. Já no Brasil, apenas 2 patentes foram localizadas, utilizando a ferramenta de busca do INPI. As patentes brasileiras se concentram em proteger composições de argamassas poliméricas. Embora a primeira patente registrada no Brasil seja de 2004, em Palmas, a utilização desse tipo de argamassa é pequena, mas não é possível comparar com a utilização no resto do país, por ausência de dados relacionados.

Pode-se indicar pelo menos oito vantagens do uso da argamassa polimérica, em comparação à argamassa convencional: (i) pequeno volume de argamassa utilizada na obra; (ii) alto prazo de validade do produto; (iii) alto rendimento; (iv) melhora na logística da obra, já que é de fácil transporte e reduz o uso de outros materiais, tais como cimento, areia e água; (v) menor uso de mão de obra; (vi) maior qualidade no assentamento dos blocos ou tijolos (Cipriano e Silva, 2022); (vii) facilidade na aplicação (Lopes, 2017) e conseqüentemente redução de resíduos no canteiro de obra.

No entanto, é possível indicar também pontos negativos (Cipriano e Silva, 2022), como por exemplo: (i) baixa oferta no mercado e (ii) necessidade de uma fiada com a argamassa convencional.

#### 2.3.4 Argamassa estabilizada para reboco

Argamassa é definida pela NBR 13281, como uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou não (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2023). A argamassa estabilizada, por sua vez, se encaixa no último exemplo mencionado, ou seja, é aquela que é dosada em instalação própria e chega na obra pronta para uso.

De acordo com Silva (2007) a argamassa industrializada surgiu na década de 1950 visando a padronização e agilidade dos processos. Porém, apenas na década de 1970, na Alemanha, é que essa tecnologia foi aprimorada, passando a poder ser armazenada por até três dias sem perder suas propriedades. Essa argamassa industrializada passou a ser conhecida como argamassa estabilizada.

Para Carabalone (2017), esse produto tecnológico pode ser considerado o material mais inovador relacionado ao revestimento argamassado. De acordo com o autor, embora a tecnologia não seja recente e muitas indústrias já a comercializam, ainda há poucos estudos científicos a seu respeito.

A argamassa estabilizada possui aditivos retardadores de pega do cimento, que atuam para dificultar/retardar a hidratação do cimento e esse processo químico pode possibilitar ganhos significativos de produtividade na obra, pois oferece maior tempo de trabalhabilidade, comparado ao tempo de trabalho de argamassas convencionais ou industrializadas (Oliveira, 2017; Storck, 2018).

Para Dachery (2015) as principais vantagens desse material são: redução das perdas, obra mais limpa, maior controle tecnológico do material, não há responsabilidade de dosagem pelo engenheiro da obra, melhor logística da obra, alocando a argamassa próxima ao local de utilização, menor mão de obra e redução de custos.

Já Matos (2013) aponta algumas desvantagens em relação ao uso desse tipo de argamassa, tais como: necessidade de um planejamento rigoroso para o uso do material, para evitar sobras ou falta; além do possível aumento de tempo para adquirir rigidez em dias úmidos, já que o excesso de umidade influencia negativamente na perda de água por evaporação.

### 2.3.5 Máquina de projetar Reboco

De acordo com Paniago (2015) a máquina de projetar reboco, quando comparada com o método tradicional, apresenta várias vantagens, sendo a principal delas o fato de ter maior produtividade. Outro ponto é que apesar de ser necessário mais colaboradores para a etapa de conclusão do reboco, pode-se afirmar que os custos finais são reduzidos ao utilizar a via mecanizada, já que, a maior produtividade em um período menor de tempo impacta diretamente na redução do custo.

Cichinelli (2010) evidencia grande divergência entre o Brasil e outros países desenvolvidos, no que se refere ao uso da projeção de argamassa. Naquela época, de acordo com o autor, já era normal na maioria dos países europeus o uso da projeção mecânica na execução de revestimentos, enquanto que no Brasil ainda predomina a técnica manual.

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2012) também lista uma série de pontos positivos relacionados ao uso da argamassa projetada mecanicamente: agilidade na execução, ou seja, redução de prazo e conseqüente redução de custos; maior controle tecnológico, o que por sua vez, resulta em qualidade superior do produto final quando comparado com o método manual de aplicação; racionalidade e melhor organização do canteiro de obras e maior

produtividade. No entanto, a projeção de argamassa exige treinamento e qualificação da mão de obra, para que o método se torne vantajoso em relação ao convencional. Quando não há qualificação da mão de obra para utilizar a tecnologia, o método mecanizado se torna tão produtivo quanto o convencional.

Baía e Sabbatini (2001) apontam que é comum em revestimentos de argamassa, falhas e manifestações patológicas, tais como alta incidência de fissuras, infiltrações, descolamentos de argamassa, além do desperdício de materiais. Esses problemas associados à argamassa aplicada através do método convencional deveriam ser suficientes para empresas passarem a usar o método mecanizado, mas não é isso o que ocorre.

### 2.3.6 Contrapiso autonivelante

O contrapiso autonivelante de cimento começou a ser utilizado, de forma ampla, na Europa e nos Estados Unidos a partir da década de 1980, enquanto no Brasil, a tecnologia só começou a ser empregada de maneira significativa na década de 1990, segundo Hamoy (2017). Em busca por patentes sobre o assunto, na ferramenta Orbit, é possível encontrar pelo menos 1800 patentes registradas em todo o mundo, até janeiro de 2024, buscando pelas palavras-chave “self leveling floor”.

No entanto, entre as patentes encontradas, há documentos que abordam pisos autonivelantes diversos, como de poliuretano (Detao *et al.*, 2023) e cimento (Suzuki, 1993), por exemplo.

De acordo com Martins (2009) o contrapiso é uma das camadas do subsistema piso que tem como principais funções: regularização de bases, nivelção da superfície com os devidos caimentos necessários para os pontos de água e embutimento de instalações. Lima (2018) aponta como vantagens comparativas, ao se utilizar o contrapiso autonivelante em substituição ao método tradicional, os seguintes itens:

- a) Produtividade: o processo de execução do contrapiso autonivelante é mais ágil que o convencional considerando espessuras de 3 e 4 cm.
- b) Economicidade: a produtividade é melhor, comparado ao método convencional, o que implica em maior economia de recursos.
- c) Qualidade: o controle de qualidade é maior no contrapiso autonivelante visto que são feitos controles técnicos em laboratório e várias patologias construtivas são minimizadas.

Bezerra (2022) menciona vantagens semelhantes ao afirmar que o sistema de contrapiso autonivelante apresenta uma série de pontos positivos, tais como: redução de custo da obra;

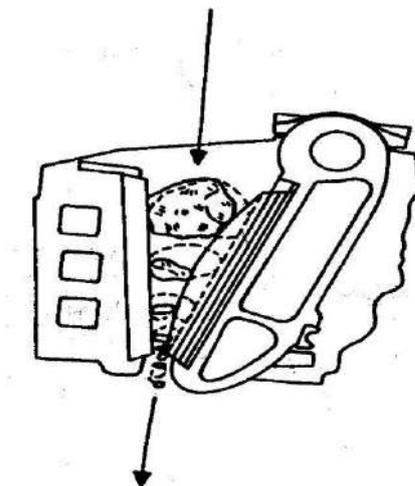
redução do prazo de execução; melhoria da logística da obra já que menos materiais e menos máquinas são necessárias nesse tipo de execução; diminuição considerável de entulhos; e qualidade satisfatória. Já para Souza (2013), esse tipo de contrapiso apresenta elevada resistência mecânica e a abrasão.

O contrapiso autonivelante pode ser uma alternativa para a redução de mão de obra (Souza, 2013), visto que pode apresentar produtividade maior, comparativamente ao contrapiso convencional. Além disso, apresenta a vantagem de não depender exclusivamente da qualificação da mão de obra para ter um contrapiso instalado de qualidade.

### 2.3.7 Triturador de resíduos

O triturador de resíduos é uma máquina capaz de transformar os resíduos da obra em agregados menores, de tamanho médio e pequeno. Geralmente, o equipamento é um britador de mandíbulas, que pode receber materiais de elevada dureza e tamanhos diversos, pressionando o material, várias vezes, em um mesmo curso vertical, quebrando o material em pedaços menores, conforme esquema mostrado na Figura 3.

Figura 3. Britador de mandíbula mostrando o movimento que o material segue até ser totalmente triturado.



Fonte: da LUZ *et al.* (2010)

O britador ou triturador de resíduos, geralmente apresenta uma regulagem para ajustar a granulometria do material no final do processo, podendo obter materiais similares a brita ou até mesmo areia. Esse equipamento é amplamente utilizado na indústria da mineração, havendo mais de 8 mil patentes listadas na ferramenta Orbit.

O primeiro equipamento desse tipo protegido por patente foi registrado em 1900, nos Estados Unidos (Bunnell, 1900). Como esses britadores são equipamentos robustos, capazes de

triturar materiais com nível de dureza variável, foram adaptados para operar em obras da construção civil, sendo capazes de reduzir resíduos que seriam descartados e produzindo agregados miúdos que podem ser usados em diferentes etapas da obra.

Baptista Jr e Romanel (2013) listam alguns aspectos positivos, associados ao uso desse equipamento em obras da construção civil: (i) diminuição do custo final; (ii) menor quantidade de recursos naturais e energia utilizada; (iii) redução da contaminação ambiental; (iv) gestão de resíduos gerado; (v) menor gasto com caçambas de entulho; (vi) canteiro de obra mais limpo e (vii) menor índice de acidentes.

Já Angulo (2000), por sua vez, apontava para possíveis desafios na aplicação final do material gerado por esse tipo de processo: a esperada variação de materiais na composição, com diferentes percentuais, por exemplo, de argamassa, concreto, material cerâmico e outros, associada à provável diferença de propriedades (por exemplo: dureza e absorção de água) gera incerteza considerável sobre as propriedades do novo material resultante do processo.

#### 2.3.8 Régua vibratória

A massa cimentícia quando lançada para elaborar contrapisos, lajes, pavimentos diversos ou outra obra, tem seu excesso retirado e é alisada, geralmente, utilizando ferramentas manuais, tais como régua de alumínio ou madeira. No entanto, as ferramentas manuais exigem habilidade do operador e até mesmo condicionamento físico específico para a atividade (Arias, 1997).

Outro problema associado ao cenário de obra citado, é a possibilidade de bolhas de ar distribuídas pela massa cimentícia, que podem aumentar a fragilidade do concreto ou argamassa aplicada. Essas características podem provocar baixa produtividade e até pequeno controle da qualidade do serviço.

Dessa forma, a automatização do processo pode associar duas diferentes ferramentas, a régua para regularização e o vibrador de imersão<sup>5</sup> para remover bolhas de ar, minimizando a necessidade de mão de obra qualificada para a atividade, aumentando também a produtividade. Além disso, outros benefícios podem ser citados: (i) é mais ergonômica, o operário pode trabalhar em pé, em substituição a posição curvada, com movimentos repetitivos de braços e ombros; (ii) a vibração promovida pelo equipamento auxilia, além da remoção de bolhas de ar, no melhor nivelamento e adensamento da massa fresca (Brasmetal, 2020; Takata, 2009) e (iii) redução de tempo para conclusão do piso, com diminuição do custo de mão de obra.

---

<sup>5</sup> É importante destacar que a régua vibratória não substitui o vibrador por imersão, apenas auxilia no processo de remoção de bolhas e adensamento da massa, principalmente em pisos com elevada taxa de armação.

Vicentin (2017) afirma que o uso da régua vibratória é mais eficaz quando o piso não tem muitos detalhes que geram locais poucos acessíveis, ou seja, a utilização do equipamento é otimizada em áreas abertas, que permitam a livre movimentação do equipamento.

### 2.3.9 Shaft com abridor para manutenção

As instalações hidrossanitárias e elétricas, no Brasil, são normalmente projetadas para serem (i) embutidas na parede e/ou laje ou (ii) instaladas em aberturas de shaft ou forros falsos. Essas instalações podem exigir manutenções ao longo dos anos, sendo necessário quebrar a parede ou laje para ter acesso.

Caso a edificação seja de alvenaria estrutural, por exemplo, haverá um problema em romper a parede para acessar tubulações ou eletrodutos, dessa forma, é comum o uso de aberturas de shaft ou blocos específicos para não haver problema na estrutura (Fagundes, 2008). E se as tubulações hidrossanitárias passarem atrás de revestimentos cerâmicos, pode-se criar shafts para a passagem, com aberturas para futuras manutenções, o que facilitará a manutenção, reduzirá o custo e o tempo para executar a atividade.

Em visita a algumas obras em Palmas, observou-se que embora elas utilizem shafts para passagem de tubulações hidrossanitárias, em nenhuma delas foram encontrados shafts com abertura para futuras manutenções, o que é a simples presença de uma porta. Diante disso, acredita-se que futuros reparos serão associados a elevados custos e várias horas de trabalho. No caso dos shafts instalados em banheiros e áreas de serviço, terá ainda a dificuldade em repor cerâmicas que recobrem o shaft.

### 2.3.10 Pegador de blocos/tijolos

O pedreiro e o servente são dois atores importantes na construção civil, já que são eles os que colocam as “mãos na massa”. O pedreiro é aquele que dá forma ao projeto elaborado por engenheiros e arquitetos, enquanto o servente é o responsável por auxiliar o pedreiro, entre outras atividades (Figueiredo *et al.*, 2017). Essa dupla merece uma atenção especial nas obras, embora isso, muitas vezes, não aconteça, pois eles são trabalhadores que atuam principalmente com os próprios corpos, expostos a riscos ergonômicos<sup>6</sup>, podendo sofrer lesões ou fraturas por posturas incorretas, atividades repetitivas ou ausência de equipamentos de proteção individual.

---

<sup>6</sup> Riscos ergonômicos é qualquer fator que possa atuar de maneira prejudicial nas características psicológicas e fisiológicas do trabalhador, causando desconforto ou prejudicando sua saúde, tais como: esforço físico, levantamento de peso, repetitividade de movimentos, postura inadequada ou ritmo excessivo de trabalho (da LUZ *et al.*, 2021).

As tarefas executadas frequentemente por serventes e pedreiros, apesar de terem ferramentas e métodos padronizados, não são adaptadas às necessidades físicas dos trabalhadores, podendo deixá-los vulneráveis a acidentes de trabalho e desenvolvimento de doenças ocupacionais. Dessa forma, a utilização da ergonomia<sup>7</sup> pode incluir melhorias na qualidade de vida e saúde do trabalhador, dentro e fora da obra, aumentando até mesmo produtividade e qualidade do serviço (Souza *et al.*, 2016).

Um pedreiro pode assentar até 800 tijolos por dia, o que significa que ele ou o servente se movimentaram para transportar essa quantidade de blocos. Tanto o pedreiro, quanto o servente, se flexionaram e torceram o tronco centenas de vezes, ao dia, para transportar e assentar essa quantidade de tijolos ou realizar outras atividades, o que pode ser bastante desgastante e até mesmo gerar lesões (Iida; Buarque, 2016).

O ato de carregar tijolos é um exemplo de atividade que requer esforço físico considerável e está presente em quase todas as obras residenciais no Brasil, gerando postura inadequada nos trabalhadores, muitas vezes. A ferramenta, aqui descrita, auxilia justamente nisso, no deslocamento de blocos com a postura adequada e com maior produtividade.

Dutra e Ariza (2008) apontam que manter a postura sempre ereta e não acumular peso sobre a coluna é ponto importante para manter a saúde física. O “pegador de blocos/tijolos”, portanto, auxilia na execução dessa postura adequada, evitando sobrecargas maiores na coluna e permitindo o transporte de materiais com maior segurança.

### 2.3.11 Forma para assentar revestimento

Cerâmica e porcelanato estão entre os tipos de revestimentos aplicados a piso mais encontrados em residências e comércios brasileiros. De acordo com Sene (2022) o assentamento desses revestimentos normalmente são realizados em quatro diferentes etapas, (i) preparação da argamassa; (ii) aplicação da argamassa com desempenadeira dentada; (iii) assentamento do piso e (iv) retrabalho (quando o piso fica desnivelado e o profissional é obrigado a retirar a placa e fazer todo o processo novamente). Sene (2022) observou em levantamento experimental que a etapa mais lenta é a aplicação da argamassa com desempenadeira dentada, seguida pelo assentamento da placa cerâmica.

A aplicação da argamassa com desempenadeira apresenta grau de dificuldade acentuado, exigindo experiência do profissional, já que a desempenadeira pode variar o ângulo,

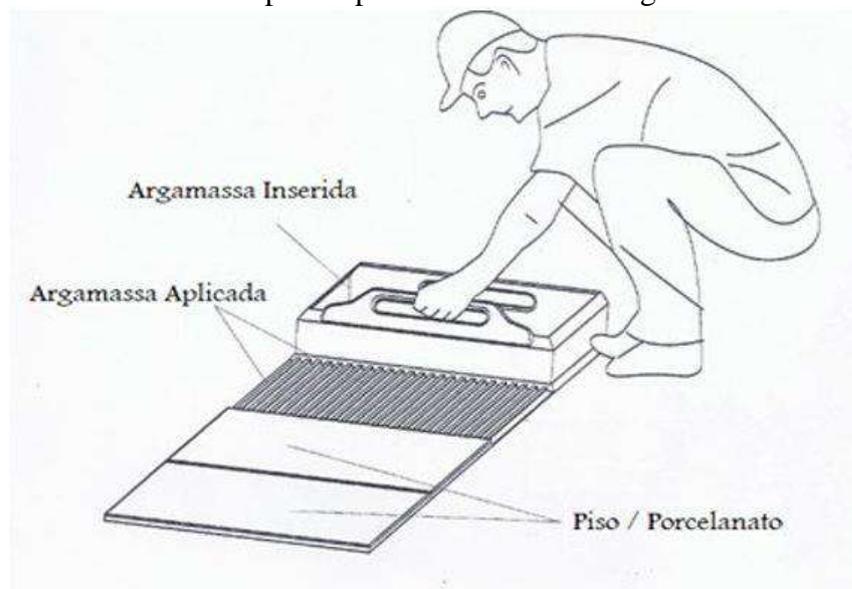
---

<sup>7</sup> Ergonomia é o estudo da relação entre o homem e seu ambiente de trabalho, estabelecendo normas para melhorar esse relacionamento.

o que mudará a quantidade de argamassa no revestimento, implicando em desnível ou espaços ociosos sob a peça quando assentada, mesmo utilizando niveladores.

Diante dessa realidade, Sene (2022) apresentou uma forma para assentar revestimentos, no qual um carrinho espalha, de forma homogênea, a argamassa sobre o contrapiso, ao ser arrastado (Figura 4). O reservatório de argamassa suporta toda a massa preparada de um saco de 20kg de argamassa seca, o que promete auxiliar na otimização do serviço. Após espalhar a argamassa por uma longa área de contrapiso, assenta-se o revestimento.

Figura 4. Aplicação de argamassa utilizando o carrinho para espalhar de forma homogênea.



Fonte: SENE (2022)

A utilização do carrinho para espalhar argamassa, de maneira homogênea, oferece vantagens em relação ao método convencional: (i) elevação da produtividade do assentamento de revestimentos, considerando o uso mais racional e melhor distribuído da argamassa; (ii) redução do tempo de aplicação do produto e (iii) menor exposição aos movimentos repetitivos da atividade convencional, contribuindo assim para evitar ou reduzir doenças ocupacionais relacionadas ao esforço repetitivo.

### 2.3.12 Tijolo ecológico/reciclado

A construção civil é um setor industrial que gera impactos ambientais negativos, tais como: (i) uso de recursos minerais dragados de leitos de rios ou triturados de rochas diversas; (ii) uso de madeira para aquecer fornalha da produção de cimento ou até mesmo para aplicação direta nas obras; (iii) uso de embalagens plásticas com ciclo único de vida e (iv) destinação

incorreta de grande volume e diversidade de resíduos. Sacramento (2016) acredita que o setor precisa urgentemente incorporar conceitos sólidos de sustentabilidade<sup>8</sup>, principalmente no que se refere a questão ambiental.

Partindo do princípio da sustentabilidade, o uso do tijolo ecológico na construção civil ganha importância, pois auxilia na minimização do uso de cimento, na redução da geração de resíduos de obra e até mesmo na redução do uso direto e indireto de madeira. O tijolo ecológico é um produto tecnológico de baixo custo, que pode ser produzido a partir da mistura de cimento, água e principalmente algum agregado, muitas vezes, solo peneirado (Silva, 1995), mas diferentes materiais também podem ser utilizados. Os materiais são misturados e compactados em uma forma com desenho para blocos encaixáveis, o que irá reduzir ou até mesmo dispensar o uso de argamassa para assentar os blocos.

No Brasil, os tijolos ecológicos foram inicialmente protegidos por patente, em 1995, com o número de registro MU 7502574-4 (Silva, 1995). Nessa patente, é protegida a mistura de solo, cimento e água. A adição de agregados diversos (Llajaruna, 2016), plástico triturados (Santos *et al.*, 2017), resíduos de mineração (Faria, 2023), papéis (Santos, 2010) e diferentes materiais reciclados foram protegidos nas décadas seguintes.

O uso de papel ou papelão na composição do tijolo ecológico é uma alternativa viável para as demandas de cunho social e ambiental, pois oferta mais uma opção para a venda desses materiais (papel e papelão), pelos catadores de materiais recicláveis. Na tecnologia descrita na patente de Santos (2010), é indicado o uso de 12 partes de derivados de celulose para 1 parte de cimento, podendo ou não conter solo. A tecnologia pode ser uma saída mais correta para os sacos de cimento, que embora sejam de papel Craft, são desprezados pelos catadores de material reciclável, pois não são bem vindos na reciclagem convencional de papel/papelão. Segundo o inventor, o bloco possui resistência condizente com sua aplicação. É importante destacar que não é citado nada sobre a possível decomposição do papel (ou derivados de celulose) e perda de resistência do material.

Já a patente intitulada “Tijolo ecológico produzido com materiais recicláveis e solo latossolo” (BR 20 2018 003115 0) descreve uma tecnologia elaborada a partir da mistura do solo latossolo e resíduos diversos produzidos na região do Pontal do Paranapanema/SP. Os resíduos utilizados como agregado para o tijolo ecológico são: EPS, PET (polietileno

---

<sup>8</sup> Sustentabilidade: é a capacidade ou habilidade em usar os recursos naturais, de maneira consciente, para atender as necessidades atuais, sem comprometer as demandas das gerações futuras. O objetivo principal é encontrar o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

tereftalato), resíduos de reboco da construção civil e vinhaça. Segundo os inventores, o processo de produção é simples e a resistência mecânica do produto é similar à de produtos comerciais.

É importante destacar que o tijolo ecológico é produzido sem o processo de queima, ou seja, provoca menor emissão de gases de efeito estufa, além de se tornar uma alternativa mais econômica (Dunel, 2020) e menos impactante ao meio ambiente, embora possa utilizar cimento, que é um produto obtido da calcinação de minerais.

Uma importante vantagem do uso desse material, considerando a princípio o solo cimento, mas podendo se estender a vários tipos de tijolos ecológicos, é que ele permite um conforto térmico e acústico satisfatório, é de fácil manuseio, possibilitando uma obra mais limpa, com menor geração de resíduos (Souza, 2006).

Dunel (2020) associa esse material à maior geração de empregos, que está diretamente associado à sustentabilidade social. Esse material pode ser uma grande oportunidade para o barateamento da construção de casas populares (Dunel, 2020) e consumo de resíduos diversos que não seriam reciclados. Jonatan *et al.* (2012) veem como vantagem a resistência do bloco e sua vida útil, no entanto, destacam uma desvantagem: as propriedades mecânicas podem ser influenciadas pelas propriedades dos materiais utilizados, dependendo da umidade e da dosagem correta dos materiais.

Na visão de Restelli (2021) a produção de tijolos ecológicos no Brasil ainda pode ser considerada tecnologia emergente, ou seja, de baixa popularidade e com o método de construção pouco disseminado, o que pode gerar muitos questionamentos aos profissionais da construção civil. Mas ainda de acordo com Restelli (2021), uma grande vantagem ao utilizar esse material, além da redução de resíduos e dispensa do processo de queima na produção, é o formato do bloco, que pode reduzir os recortes de paredes para inserir tubulações elétricas e hidráulicas, assim como os blocos usados na alvenaria estrutural.

Como essa tecnologia pode envolver diferentes particularidades em sua composição ou até mesmo na forma do bloco, realizou-se uma busca no banco de patentes brasileiras, em dezembro de 2023, com as palavras-chave “tijolo ecológico”, obtendo 23 tecnologias registradas e relacionadas à tecnologia aqui discutida, como é apresentado na Figura 5.

Figura 5. Resultado da busca por “tijolo ecológico” nos resumos de patentes, na base de patentes do INPI.

**Pesquisa por:**  
 Todas as palavras: 'TIJOLO ECOLÓGICO no Resumo' \  
 Foram encontrados 23 processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página 1 de 2.

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 10 2022 002509 6	09/02/2022	TIJOLO DE VEDAÇÃO ECOLÓGICO, COM DESIGN TRIANGULAR, APTO PARA REUTILIZAÇÃO E ESPECÍFICO PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS	E04B 2/32
BR 10 2021 026862 0	30/12/2021	TIJOLO ECOLÓGICO À BASE DE PAPELÃO, PÓ DE SERRARIA, ÁGUA E GESSO.	E04C 1/40
BR 20 2020 026277 2	21/12/2020	TIJOLO A BASE DE LODO CALEADO	C04B 33/132
BR 10 2020 018396 6	09/09/2020	TIJOLO ECOLÓGICO PRODUZIDO A PARTIR DA COMBINAÇÃO DE CIMENTO, SOLO LATERÍTICO E CARAGO	C04B 7/24
BR 10 2020 002010 2	30/01/2020	TIJOLO DE GARRAFA PET	B29B 17/00
BR 20 2017 010518 6	19/05/2017	ESTUDO DA FABRICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE TIJOLOS ECOLÓGICOS A PARTIR DE MATERIAIS RECICLÁVEIS VISANDO APLICAÇÃO EM HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS - ARGISSOLO.	C04B 14/10
BR 10 2013 021277 6	21/08/2013	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM BLOCO REFRATÁRIO COM ATRIBUTO ECOLÓGICO	C04B 18/12
BR 10 2013 021278 4	21/08/2013	PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE COMPÓSITO À BASE DE CIMENTO E RESÍDUO DA FLOTAÇÃO DA MOLIBDENITA PARA FABRICAÇÃO DE ARGAMASSA, TIJOLOS E BLOCOS ECOLÓGICOS PARA ALVENARIA	C04B 18/12
BR 10 2012 033800 9	20/12/2012	PROCESSO DE RECICLAGEM DE RESÍDUO DE GESSO PROVENIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA FINS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	B09B 3/00
BR 10 2012 017636 0	17/07/2012	SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CURA DE TIJOLO ECOLÓGICO	B28B 11/24
PI 1106297-5	21/10/2011	TIJOLO ECOLÓGICO A VÁCUO	E04C 1/00
PI 1003405-6	14/09/2010	TIJOLO ECOLÓGICO MODULAR	E04C 1/00
PI 1003663-6	23/06/2010	TIJOLO ECOLÓGICO DE PAPEL RECICLÁVEL	C04B 18/24
PI 0906277-7	07/12/2009	CONSTRUÇÃO CIVIL ECOLÓGICA	E04C 1/40
PI 0904713-1	04/11/2009	TIJOLO CÚBICO	E04C 1/39
PI 0806659-0	21/07/2008	TIJOLO DE FURO INTERNO NERVURADO E COM FORMATO DE ESQUINA, TÊ, CRUZETA, COLUNA E VIGA DE FUNDAÇÃO	E04C 1/00
PI 0603035-1	31/07/2006	TIJOLO TÉRMICO ECOLÓGICO	E04C 1/00
MU 8601094-8	01/06/2006	TIJOLO DE SOLO-CIMENTO COM REFORÇO DE FIBRAS VEGETAIS	E04C 1/00
MU 8101697-2	13/06/2001	TIJOLO MUTIFUNCIONAL ECOLÓGICO	E04C 1/39
MU 7703173-3	07/08/1997	"TIJOLOS CERÂMICOS INTERTRAVIDOS"	E04C 1/00

Fonte: INPI (2023)

Trocando as palavras de busca para “bloco + ecológico” no resumo, obtivemos 14 resultados (Figura 6), mas nem todos os resultados remetem a tecnologia aqui discutida. É perceptível a partir da análise da busca presente na Figura 6, que a maioria das patentes se referem a construção civil, mas não necessariamente à tecnologia aqui discutida.

Figura 6. Resultado da busca por “bloco ecológico” nos resumos de patentes, na base de patentes do INPI.

**Pesquisa por:**  
 Todas as palavras: 'BLOCO ECOLÓGICO no Resumo' \  
 Foram encontrados 14 processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página 1 de 1.

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 20 2021 012858 0	28/06/2021	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA EM COLCHÃO DE FIBRAS CAPILARES E PELOS EM ÚNICO BLOCO MACIO	A47C 27/12
BR 10 2017 022943 2	24/10/2017	BLOCO ECOLÓGICO COM MATERIAL RECICLADO	E04C 1/40
BR 10 2017 011183 0	26/05/2017	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PAINEL ECOLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL E PAINEL ECOLÓGICO RESULTANTE	E04C 2/284
BR 10 2015 015809 2	30/06/2015	BLOCO DE CONCRETO PARA CONSTRUÇÃO DE JARDIM VERTICAL	E04C 1/39
BR 10 2013 021277 6	21/08/2013	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM BLOCO REFRATÁRIO COM ATRIBUTO ECOLÓGICO	C04B 18/12
BR 10 2013 021278 4	21/08/2013	PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE COMPÓSITO À BASE DE CIMENTO E RESÍDUO DA FLOTAÇÃO DA MOLIBDENITA PARA FABRICAÇÃO DE ARGAMASSA, TIJOLOS E BLOCOS ECOLÓGICOS PARA ALVENARIA	C04B 18/12
BR 20 2013 011335 8	08/05/2013	CONCEITO DO MOTOR DOIS TEMPOS ECOLÓGICO BÁSICO II	F02B 1/00
BR 20 2013 011334 0	08/05/2013	CONCEITO DO MOTOR DOIS TEMPOS ECOLÓGICO BÁSICO	F02B 1/00
BR 20 2013 002762 1	02/01/2013	BLOCO DE GESSO RECICLADO ECOLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO DE PAREDES OU DIVISÓRIAS DESTINADAS A CONSTRUÇÃO CIVIL COMPOSTO DE GESSO RECICLADO PROVENIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL	E04C 2/02
BR 10 2012 033800 9	20/12/2012	PROCESSO DE RECICLAGEM DE RESÍDUO DE GESSO PROVENIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA FINS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	B09B 3/00
BR 20 2012 002228 7	31/01/2012	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA APLICADA EM BLOCO DE CONSTRUÇÃO	E04C 1/39
PI 0702528-9	04/04/2007	BLOCO PRÉ-MOLDADO ECOLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL	E04C 1/40
MU 8502146-6	31/08/2005	BLOCO ECOLÓGICO IMPERMEÁVEL E INTERTRAVIDO	E04C 1/00
MU 8400709-5	25/02/2004	ECOTÁBUA	B27N 1/02

Fonte: INPI (2023)

Ao analisar todas as patentes relacionadas à tecnologia, listadas nas Figuras 5 e 6, percebe-se que nenhuma foi elaborada no Estado do Tocantins, o que pode indicar um espaço para esse tipo de estudo na região.

#### 2.3.13 Telas estruturantes de Fibras de Vidro

As fibras de vidro que resultam nas telas estruturantes aqui mencionadas são obtidas a partir de alguns compostos químicos encontrados na natureza, sendo a base principal formada por areia, calcário, óxido de alumínio e óxido de magnésio (Ortenzi JR., 2007). As fibras de vidro apresentam características que possibilitam o seu uso como agentes de reforço estrutural em sistemas cimentícios, de gesso, madeira ou resinas poliméricas. (Boucké, 2019).

Peruzzi (2007) afirma que a aplicação de tela de fibra de vidro nas placas de sistema drywall é viável, visto que, o tipo de ruptura, que antes era frágil, passou a ser dúctil, resultando em uma maior qualidade do material, que por sua vez, justifica o seu custo.

Já a fibra de vidro associada ao cimento Portland é usada para recuperação estrutural de elementos de concreto em obras rodoviárias e estruturas industriais (Cateb, 2011). Ainda de acordo com Cateb (2011), essa tecnologia é capaz de aumentar a durabilidade da estrutura cimentícias em ambientes agressivos. Além disso, o seu custo é baixo, quando comparado a tela equivalente em aço.

Outras vantagens que se podem mencionar ao comparar com barras e placas de aço convencionalmente utilizadas para reforço, por exemplo, é que o uso de fibras tem uma relação mais eficiente de peso versus resistência mecânica. Além disso, não são corroídas, apresentam custos menores de manutenção à longo prazo, além de poderem ser instalados no local da obra.

Musse (2017) também conclui que para reforçar revestimentos argamassados, além das telas metálicas eletro soldadas, as telas de fibra de vidro também se apresentam como uma interessante e eficaz alternativa para suportar as tensões geradas nas camadas do revestimento.

Dessa maneira, pode-se afirmar que esse material é solução para tratamento de superfícies em geral, incluindo até mesmo camadas impermeabilizantes, e como principal vantagem dessa utilização, podemos mencionar o aumento da resistência à tração da superfície na qual foi aplicada, evitando assim, por exemplo, o aparecimento de bolhas ou fissuras, além da alta resistência alcalina.

#### 2.3.14 Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

Pavimentos permeáveis são aqueles que possuem espaçamento livres em sua estrutura, de tal maneira que seja possível a infiltração da água e o consequente desvio deste volume que

seria escoado para um reservatório de pedras (Urbonas; Stahre, 1993). Ou seja, A parte superficial do revestimento de um pavimento de fato permeável deve permitir a passagem de até 100% da água por seus espaços livres, dependendo da intensidade de precipitação, diminuindo drasticamente a água empoçada na superfície.

O intertravado tradicional é considerado permeável, ou seja, teoricamente deveria viabilizar a redução de enchentes e enxurradas uma vez que as águas das chuvas devem ser absorvidas mais rapidamente pelo solo, permitindo assim o abastecimento de lençóis freáticos presentes debaixo das cidades, além de contribuir para a preservação dos rios e redução do gasto com água, já que a água que se infiltrará pelo concreto pode ser armazenada e utilizada posteriormente (Monteiro, 2017).

Porém, o que vimos em muitos casos em Palmas/TO é o empoçamento de água nesse sistema, que por sua vez, deveria absorver maior volume de água. Isso ocorre, provavelmente, por vários motivos associados à própria instalação.

Nesse sentido, a partir da deficiência da principal característica do intertravado em muitos casos, abre-se a possibilidade para outro material: o piso moldado in loco com aparência intertravada, que apresenta vários pontos positivos: maior agilidade e maior facilidade de execução em comparação com o método tradicional; valor paisagístico; e menor necessidade de espaço na obra para estoques, por exemplo.

Como desvantagens, comparado com o sistema de intertravado tradicional bem instalado, perde-se a capacidade menor de permeabilidade e também de manutenção, já que, não é possível retirar as peças individuais.

### **3 METODOLOGIA**

O trabalho se fundamentou em tecnologias com potencial inovador para a construção civil na cidade de Palmas/TO, encontradas a partir da pesquisa bibliográfica em publicações especializadas na área da construção civil e conhecimento prévio da autora no setor aqui descrito.

Foi realizada a seleção de 14 tecnologias para serem descritas, apresentadas aos profissionais da construção civil e constarem no catálogo de tecnologias propostas. Ao apresentar as tecnologias aos profissionais, foi compartilhado também um questionário avaliativo sobre as tecnologias, que serviu para fundamentar a estruturação do catálogo com possíveis inovações. E por fim, foi estruturado relatório técnico com o catálogo das tecnologias, e posteriormente, compartilhado com Agentes Locais de Inovação – Sebrae/TO do programa de aceleração Brasil Mais (Apêndice A), e com empresas que demonstraram interesse prévio no recebimento (sendo uma delas de consultoria e outra de materiais de construção), além de outros profissionais, enquanto pessoas físicas, atuantes do setor da construção.

Com os passos metodológicos descritos, pode-se afirmar que a natureza da pesquisa foi quali-quantitativa. Ou seja, a primeira dimensão teve efeito qualitativo já que, de acordo com Gil (1999), o uso dessa abordagem possibilita o aprofundamento do estudo do fenômeno, valorizando o que há de comum, mas também levando em consideração as individualidades dos fatores envolvidos. Dessa forma, os dados adquiridos foram predominantemente descritivos.

Já a etapa da apresentação e análise do questionário, pode ser considerada em sua predominância quantitativa, pois as respostas não foram avaliadas individualmente, mas sim, agrupadas para quantificar as opiniões similares a cada questionamento. Em alguns casos foram feitas observações individuais, mas a maior parte da análise é representada por dados quantitativos.

A pesquisa aqui apresentada é predominantemente descritiva-explicativa. Descritiva, pois o relatório técnico da pesquisa descreve as partes principais do estudo e o catálogo narra as tecnologias detalhadamente. Por outro lado, considera-se explicativa já que são expostos aspectos essenciais como as vantagens e desvantagens de cada uma das tecnologias.

#### **3.1 Etapas da pesquisa**

A pesquisa seguiu etapas pré-definidas. Após a elaboração da problemática, tema, objetivos e justificativas, o trabalho seguiu com o levantamento bibliográfico, que foi um dos pilares de seleção das tecnologias a comporem o catálogo.

Posteriormente, foi elaborado a pesquisa de opinião (aqui exposta no Apêndice E), que buscou identificar a opinião dos avaliados sobre as tecnologias propostas, se já trabalharam, se já viram aplicadas, se tem curiosidade para testá-las, se tem conhecimento sobre a logística, custo de aquisição, adesão cultural entre outras questões. Com o instrumento em mãos, o maior número possível de profissionais da região de Palmas/ TO, foi convidado a responder às questões propostas, de maneira anônima, ou seja, a pesquisa de opinião<sup>9</sup>, não teve nomes prévios, nem coletou dados que pudessem servir para identificar os profissionais. Em momento posterior, a análise e discussão das respostas foi realizada.

E por fim, o relatório técnico de pesquisa juntamente com o catálogo foram organizados em suas versões finais (Apêndice F), e posteriormente foram compartilhados com Agentes Locais de Inovação – Sebrae/TO do programa de aceleração Brasil Mais (Apêndice A), e com empresas que demonstraram interesse prévio no recebimento do documento (Apêndice G, sendo uma delas de consultoria e outra de materiais de construção), além de outros profissionais, enquanto pessoas físicas, atuantes do setor da construção).

### 3.2 Critérios para seleção das tecnologias propostas

As tecnologias (Tabela 2) foram previamente selecionadas levando em consideração algum dos seguintes critérios: estudos científicos que as evidenciam como potencial inovador e que não sejam disseminadas localmente; o mercado, por exemplo, aqueles materiais e/ou métodos construtivos que apresentam uso notável em alta escala em outra região; assim como outros critérios que tenham embasamento e aprovação por meios científicos.

Tabela 2. Tecnologias apresentadas aos profissionais da construção civil

<b>Nomes</b>	<b>Tecnologias</b>
Tecnologia 1	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
Tecnologia 2	Formas plásticas para concretagem
Tecnologia 3	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
Tecnologia 4	Argamassa estabilizada para reboco
Tecnologia 5	Máquina de projetar reboco

<sup>9</sup>Pesquisa de opinião: De acordo com a resolução nº 510 de 7 de Abril de 2016, Artigo 1º, Parágrafo único: Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP: I – pesquisa de opinião pública com participantes não identificados.

Tecnologia 6	Contrapiso autonivelante
Tecnologia 7	Triturador de resíduos
Tecnologia 8	Régua vibratória
Tecnologia 9	Shaft com abridor para manutenção
Tecnologia 10	Pegador de blocos/ tijolos
Tecnologia 11	Forma para assentar revestimento
Tecnologia 12	Tijolo ecológico/reciclado
Tecnologia 13	Telas estruturantes de fibra de vidro
Tecnologia 14	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

### 3.3 Universo de pesquisa opinativa das propostas previamente selecionadas

Em relação ao universo da pesquisa opinativa sobre as tecnologias previamente selecionadas, a ideia inicial foi encaminhar, com o auxílio do CREA/TO, via email, a pesquisa para todos os profissionais presentes nesse banco de dados. Porém, quando chegou o momento de aplicação da pesquisa, o CREA/TO nos orientou a enviar via grupos oficiais do aplicativo de comunicação “whatsapp”, visto que, as experiências recentes de envio de pesquisa por email tiveram taxa de resposta baixa, segundo o CREA/TO.

Dessa forma, a autora do trabalho foi adicionada a dois diferentes grupos de comunicação do CREA/TO, por um membro do conselho. A partir daí, o questionário foi enviado a 562 diferentes profissionais juntamente com um material de apoio com as fichas prévias de cada tecnologia apresentada. Além disso, o questionário também foi enviado a 38 arquitetos, através do mesmo meio de comunicação. Após 7 dias corridos, foram recebidas o total de 77 respostas.

É importante destacar que além das respostas ao questionário, também foram recebidas mensagens destacando a importância da temática “inovação” na engenharia civil, e elogios pela iniciativa.

### 3.4 Estrutura da pesquisa de opinião elaborada

A pesquisa de opinião disponibilizada aos profissionais da construção civil é apresentada no Apêndice E. Nesta seção, é compartilhado o que motivou a realização de cada pergunta. A reunião de questões foi apresentada aos profissionais com uma breve introdução, que citava a quantidade de perguntas, o tempo previsto para sua completa resposta e a lista com o título das tecnologias propostas. Também foi enviado um documento secundário, com a ficha detalhada de cada uma das tecnologias, que por sua vez, continham além da descrição, vantagens e desvantagens, e um vídeo complementar para explicar do que se tratava a tecnologia a ser avaliada.

Acredita-se que essa introdução facilitou alcançar o número de respostas retornadas, uma vez que os profissionais já sabiam quantas questões e qual o tempo necessário para responder.

As 12 perguntas presentes no questionário foram separadas em duas distintas seções. A primeira seção conta com cinco questões para avaliar o perfil dos profissionais e trabalhar hipóteses associadas.

A primeira pergunta buscou identificar a idade dos profissionais, permitindo dessa forma, analisar se a idade está relacionada com a adesão maior ou não de tecnologias no contexto estudado. As novas gerações estão crescendo cada vez mais voltadas para a necessidade de acompanhar mudanças e avanços tecnológicos. Sendo assim, essa pergunta está presente no questionário para verificar se isso pode influenciar na opinião daquele que responde.

Já a segunda pergunta está relacionada ao gênero. Vale ressaltar, que essa, assim como todas as perguntas do questionário, não foram de caráter obrigatório, ou seja, se a pessoa não se sentisse à vontade, por algum motivo, ela poderia dar continuidade no questionário respondendo somente o que optasse.

A terceira pergunta foi relacionada a atuação do respondente, e foi colocada com o intuito de verificar as diferenças entre cada grupo de profissionais existentes, visto que, o referencial teórico confirmou a dificuldade que muitos líderes de obras, por exemplo, têm em convencer os demais de que “continuar fazendo sempre do jeito que foi feito” não necessariamente significa que estará sendo executado da maneira correta ou pela melhor alternativa.

No tópico de discussão e análise de resultados, entretanto, fica claro que o objetivo de análise dessa pergunta não foi atendido já que a grande maioria da amostra foi formada por engenheiros civis, o que dificultou essa comparação.

A quarta pergunta relacionada ao tempo de atuação do profissional compôs o questionário para abrir espaço para hipóteses: o profissional com menor tempo de atuação está mais apto a ser convencido pelos métodos não tradicionais, ou, pela pouca experiência, a insegurança em inovar seria fator determinante na escolha ou não por tecnologias não tradicionais?

E por fim, referente às perguntas relacionadas ao perfil do público alvo, veio o questionamento sobre a cidade/Estado de atuação no momento atual da pesquisa.

A segunda seção de perguntas buscou identificar o grau de conhecimento dos profissionais em relação às tecnologias. O questionário contou também com um espaço aberto para comentários adicionais.

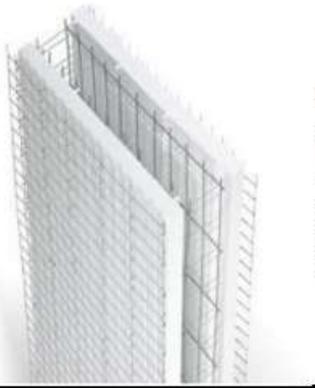
### **3.5 Formatação do relatório técnico de pesquisa e catálogo de tecnologias**

Para dar a devida credibilidade ao catálogo resultante do presente trabalho, o mesmo foi alocado como apêndice do relatório técnico. O relatório técnico, por sua vez, relatou os principais pontos que resultaram no catálogo. Dessa forma, os dois documentos foram reunidos e unificados.

Eles contêm uma breve introdução de como foram elaborados, indicando informações essenciais, tais como: a quantidade de profissionais que responderam e avaliaram as tecnologias, as tecnologias que mais são conhecidas na teoria, as que já foram mais utilizadas, entre outras informações (Apêndice F).

O catálogo seguiu um modelo padronizado para expor cada tecnologia proposta. A Figura 7 apresenta o modelo de ficha técnica previamente elaborado que foi enviado como material de apoio no momento de coleta da pesquisa de opinião, e serviu como base inicial para a formatação do catálogo de tecnologias.

Figura 7. Modelo da ficha técnica para as tecnologias propostas

<b>Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS</b>	
	<p>Definição: Placas de poliestireno expandido revestidas por malhas de aço leves e resistentes, em ambas as faces, e ligadas entre si. O painel pode ser simples (com uma placa só), com argamassa em suas faces, ou duplo (representado pela foto ao lado), que por sua vez, é constituído por dois painéis simples, tem o interior preenchido por concreto, e pode ser colocada armadura adicional conforme necessidade do projeto.<sup>1</sup></p>
<p>Vantagens: (1) Maior agilidade na construção<sup>1</sup>; (2) Praticidade nas instalações elétricas, hidráulicas e outras<sup>2</sup>; (3) Menor geração de resíduos<sup>3</sup>; (4) Aplicação nos métodos construtivos de alvenaria estrutural e concreto armado<sup>4</sup>; (5) Excelente isolamento termoacústico<sup>5</sup>; (6) Elevada resistência a impactos<sup>6</sup>.</p>	
<p>Desvantagens: 1) Dificuldade com mão de obra<sup>5</sup>; 2) Menor número de fabricantes, comparado aos elementos da alvenaria convencional<sup>5</sup>; 3) O grande volume dos materiais, durante o transporte e antes da instalação<sup>2</sup>.</p>	
<p>Exemplos de empresas que já usam:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Boniz - São Paulo/SP</li> <li>2) Innov Home - Vinhedo/SP</li> <li>3) Isotek Construtora - Brasília/DF</li> </ol>	
<p>Referências: <sup>1</sup>MENDES E PEREIRA, 2021; <sup>2</sup> MENDES E PEREIRA, 2021; <sup>3</sup>MAZUCO E LIMA, 2021; <sup>4</sup>MAZUCO E LIMA, 2021; <sup>5</sup> ROSA, 2021; <sup>6</sup>GENOL, 2021.</p>	

Fonte: Elaborada pela Autora (2023).

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste capítulo é analisar, a partir dos dados e informações adquiridos por questionário, variáveis relevantes no contexto específico do uso das tecnologias apontadas na pesquisa, assim como pontos gerais sobre a possível inserção de inovação no contexto da construção civil. É importante destacar, que todas as figuras e tabelas presentes nesse recorte resultaram do presente estudo, ou seja, a fonte é via elaboração da própria autora.

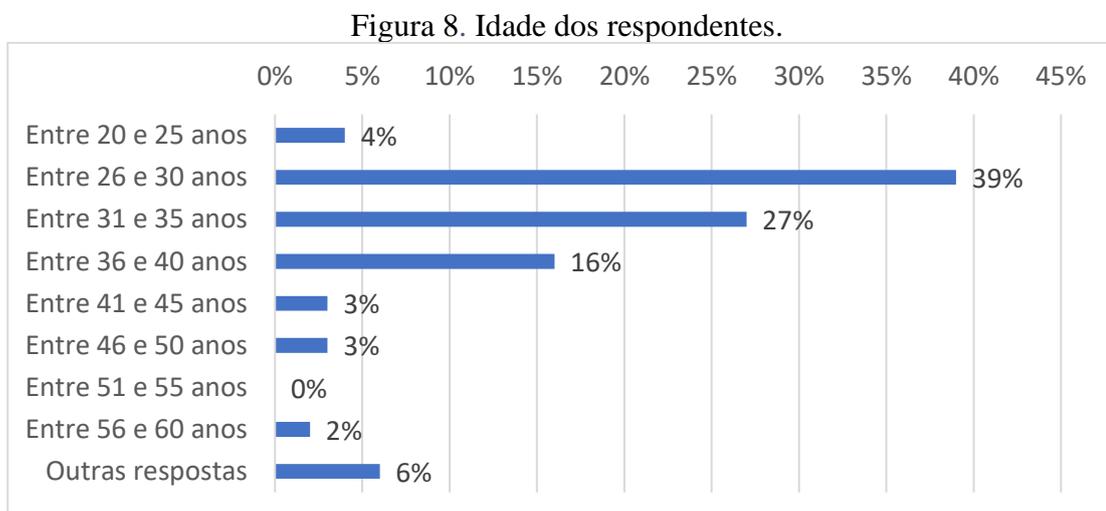
O questionário seguiu uma estrutura lógica de conteúdo visando a maior adesão da amostra, e a explanação dos resultados seguirá a mesma divisão. O primeiro eixo a ser analisado serão os dados demográficos dos respondentes. O segundo eixo, por sua vez, envolverá as questões relacionadas diretamente com as tecnologias.

### 4.1 Dados demográficos

Os dados recolhidos contribuem para diversas análises relacionadas à inserção e adesão das específicas tecnologias propostas no estudo, assim como, da temática inovação de maneira geral na construção civil. Também são apontados os possíveis obstáculos a serem superados.

#### 4.1.1 Idade:

A amostra analisada referente à essa primeira questão (67 questionários respondidos), conforme é possível verificar no Figura 8, evidencia a predominância de profissionais entre 26 e 30 anos, entre aqueles que responderam ao questionário proposto. Ou seja, entre 67 respostas analisadas, 26 são de profissionais na faixa etária citada, o que corresponde a 39% das respostas.



A faixa etária com a segunda maior representatividade é entre 31 e 35 anos, ou seja, 27% das respostas (18 respostas). Considerando, portanto, todos os profissionais que têm idade igual ou inferior a 35 anos, esse total equivale a 47 respostas, ou seja, mais de 70% do total de respondentes.

Dessa forma, considerando que a idade padrão de conclusão do ensino médio é de 17 anos, que nem todos conseguem acesso imediato ao curso de graduação, e que a duração do curso de engenharia e arquitetura, por exemplo, é de 5 anos (porém, quantidade considerável de estudantes levam tempo maior que os 10 semestres padrões para se formarem), pode-se considerar que a maioria dos respondentes atuam há menos de 10 anos no mercado, e essa afirmação é confirmada na pergunta referente ao tempo de atuação, também presente no questionário, e que será explicada posteriormente.

Outra hipótese que pode estar associada ao fato de o maior grupo com respostas ter sido o de idade entre 26 e 30 anos é Palmas ser a capital mais nova do país, e apesar de estar em crescimento, e em tese, ter muitas oportunidades para a construção civil, pode ainda não ter sido um atrativo para profissionais mais maduros, que muitas vezes já estão estabilizados em suas carreiras e com famílias formadas em outras localidades, embora possua faculdades e universidade com cursos de arquitetura desde 1994 e engenharia civil desde 1999. Além disso, considera-se, principalmente nos últimos cinco anos, alto crescimento de oferta de cursos de engenharia civil apenas na cidade de Palmas.

Em 2023, foi possível identificar mais de 10 faculdades que ofertam o curso na capital, além de várias outras opções espalhadas pelo Estado. Se essas faculdades que disponibilizam a graduação de engenharia civil formarem em média, por semestre, 15 estudantes, em um ano haverá pelo menos 330 novos profissionais apenas formados na capital do Tocantins. Esse quantitativo, em uma cidade de pouco mais de 300.000 habitantes, por mais que esteja em expansão, já deixa o mercado preenchido, ou seja, com maior número de profissionais do que oportunidades de trabalho.

Existem duas possibilidades importantes a serem levantadas, se por um lado esses profissionais tiveram formado em Palmas, eles podem não ter tido a oportunidade de ter experiências na prática com materiais ainda não difundidos localmente, contribuindo assim para o suposto tradicionalismo na construção local quando comparado a grandes centros. Por outro lado, geralmente as pessoas mais jovens apresentam maior facilidade em utilizar novas tecnologias com aplicação profissional (ou não), ou seja, provavelmente o que está faltando é o maior contato, seja empírico ou teórico dessas tecnologias com os trabalhadores atuantes em Palmas, Tocantins.

A terceira faixa etária com maior número de respostas é entre 36 e 40 anos, com um total de 11 respostas, ou seja, 16%. Um fator importante a ser observado é que até aqui, os grupos de respondentes com maiores adesões ao questionário seguiram ordem crescente em relação ao grupo de idades no qual estão inseridos: entre 26 e 30 anos > entre 31 e 35 anos > entre 36 e 40 anos. Esses três grupos, juntos, representam 82% do total das pessoas que responderam a esse item (67 pessoas no total).

Outra importante informação é que não obtivemos nenhuma resposta da faixa etária entre 51 e 56 anos. E por fim, 2% dos profissionais se encaixam na faixa etária entre 56 e 60 anos.

#### 4.1.2 Gênero

O segundo item do questionário foi relacionado ao gênero. Tivemos um total de 75 respostas, indicando que 79% dos avaliados se identificam como do gênero masculino e 21% como do gênero feminino.

O resultado observado aproxima da divisão percentual de mulheres no CREA-TO (22,94%), (CREA-SC, 2012), ou no Conselho Nacional de Engenharia e Agronomia (20%) (CONFEA, 2023), o que mostra que uma parcela proporcional de mulher (21%) e homens (79%) responderam ao presente estudo, já que o questionário foi encaminhado para uma lista anônima de cadastrados no CREA-TO, no ano de 2023.

#### 4.1.3 Atuação profissional dos respondentes e tempo na área da construção civil.

Apenas uma pessoa, entre os 77 avaliados, não respondeu a esta questão. Já 71 pessoas (92%) se apresentaram como engenheiros civis, 1 como arquiteto e 4 como “outros”, o que indica que podem ser estudantes de graduação ou técnicos em edificação. A grande quantidade de engenheiros civis era esperada, já que o questionário foi encaminhado para uma lista anônima de 562 pessoas associadas à engenharia e 38 arquitetos.

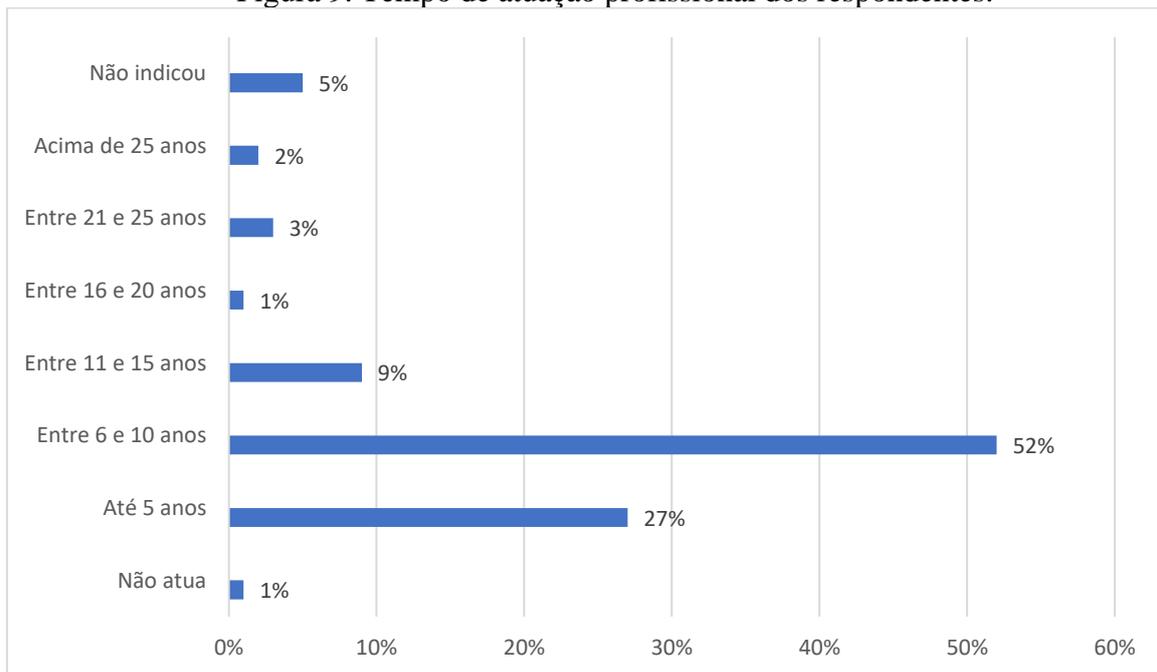
Logo, a amostra de arquitetos que teve a oportunidade de participar da pesquisa foi bem menor, assim como a taxa de respostas (2,63%), quando considerado o número total de profissionais da arquitetura que receberam o questionário. Já a taxa de respostas de engenheiros civis, quando considerado o grupo de 562 pessoas, foi de 12,45%.

O estudo não conseguiu acessar outros profissionais, como mestres de obras ou pedreiros, já que o encaminhamento do questionário foi para listas de profissionais, associados ao conselho de classe. A pesquisa foi enviada também por e-mail para um grupo de 33 mestrados, que são em maioria formados em Engenharia e Arquitetura, mas não foi obtida

nenhuma resposta desse grupo, conforme previamente alertado pelo próprio CREA/TO. Esse número de 33 mestrandos não foi contabilizado no número máximo de Engenheiros/Arquitetos pois não foi possível obter a informação da exata quantidade de cada profissional dentro desse grupo de 33 graduados.

Foi verificado ainda, o tempo de atuação na área da construção civil, observando um tempo médio de 7 anos e 4 meses. Analisando de forma detalhada as respostas obtidas para essa questão, percebeu-se que 52% das respostas apontaram para um tempo entre 6 e 10 anos. Já 27% das respostas apontaram para profissionais com até 5 anos de atuação na construção civil. Já os profissionais com tempo de atuação entre 11 e 15 anos representaram 9% das respostas. A distribuição das outras respostas é claramente visualizada no gráfico da Figura 9. É importante destacar que 1 pessoa (1%) informou não atuar na área neste momento e 5 % não indicaram o tempo de atuação na construção civil

Figura 9. Tempo de atuação profissional dos respondentes.



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

Essa pergunta fez parte do questionário justamente porque a idade é importante, mas não é determinante para caracterizar a experiência profissional. Este resultado aqui compartilhado evidencia que 79% dos participantes são profissionais com até 10 anos de atuação. Ao fazer o comparativo desse resultado com as informações obtidas no que tange à faixa etária, é possível perceber que alguns dos profissionais com até 10 anos de atuação

possuem mais de 35 anos (ou seja, 12 anos superior à idade média de formatura de um engenheiro ou arquiteto).

Isso pode indicar várias possibilidades: (i) nem todos os profissionais concluíram a graduação com até 23 anos, demoram mais tempo para se formarem (como já mencionado anteriormente), ou iniciaram o curso com idade diferente da média; (ii) alguns profissionais, após a formatura, demoraram alguns anos para se inserirem no mercado de engenharia civil ou atuavam em outro eixo diferente da construção civil, ou (iii) alguns profissionais deixaram de atuar na área, por alguns anos, por motivos diversos.

#### 4.1.4 Localidade da atuação profissional.

O local de exercício da profissão pode ser fator importante para entender a acessibilidade do profissional à novas tecnologias. Dessa forma, perguntamos em qual cidade cada profissional atua no momento em que responde ao questionário. O quantitativo das respostas é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição regional da atuação profissional

<b>Local de atuação</b>	<b>Quantidade (%)</b>
Tocantins	<b>83</b>
Palmas (capital)	46
Interior	37
Maranhão	<b>6</b>
Pará	<b>5</b>
Distrito Federal	<b>2</b>
Goiás	<b>1</b>
Minas Gerais	<b>1</b>
Rio de Janeiro	<b>1</b>
Alagoas	<b>1</b>

Fonte: A autora (2023)

Como era esperado, a maioria das respostas (83%) indicaram o Estado do Tocantins como o atual local de atuação dos profissionais. Palmas, a capital do Estado, contém a maioria dos profissionais, (46%) que responderam ao questionamento, como é indicado no Quadro 1, embora outras nove cidades também foram citadas. Dez profissionais da construção civil optaram por responder apenas “Tocantins”, talvez por atuarem em mais de uma cidade do Estado.

O segundo Estado mais citado pelos profissionais é o Maranhão, com 6% das respostas, para duas diferentes cidades, São Luís, a capital, e Imperatriz, importante cidade maranhense

na fronteira com o Tocantins. O terceiro Estado mais citado pelos profissionais foi o Pará, com 5% das respostas. Duas diferentes cidades foram mencionadas (São Félix do Xingu e Parauapebas), além da simples menção “Pará”. Por fim, 6% dos profissionais mencionaram cidades diversas de diferentes Estados Brasileiros, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Alagoas e Distrito Federal.

---

## **4.2 Informações diretamente relacionadas às tecnologias**

O segundo eixo dos resultados é composto pela análise de cinco perguntas realizadas aos profissionais. Essas perguntas buscaram identificar o conhecimento dos profissionais em relação às tecnologias apresentadas.

### **4.2.1 Tecnologias conhecidas pelos profissionais**

A primeira pergunta realizada aos profissionais, sobre as tecnologias, solicitava que eles identificassem quais eram aquelas, entre as apresentadas, que eles já conheciam. Os profissionais poderiam destacar quantas tecnologias quisessem.

A análise das respostas obtidas com o questionário permitiu observar que “sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS” (tecnologia 1) foi a tecnologia mais reconhecida pelos profissionais, sendo citada por 71% deles. Graças a isso, talvez, na cidade de Palmas, em 2023, é possível encontrar obras em andamento, ou já concluídas, que utilizam painéis monolíticos em EPS.

Esse método construtivo é até mais usual que a alvenaria estrutural, usando blocos, para construção de residências unifamiliares em Palmas, talvez por algumas vantagens que tal tecnologia oferece, tais como (i) maior conforto acústico e térmico; (ii) maior agilidade na execução da obra e (iii) custo de obra mais competitivo. Porém, a tecnologia pode ser ainda mais difundida.

Além disso, esse alto índice de reconhecimento por parte dos respondentes, nos levou à uma outra hipótese: essa tecnologia é comumente apresentada nas universidades. Partindo desse pressuposto, pesquisamos as ementas dos quatro cursos mais antigos de engenharia civil na cidade de Palmas – Tocantins (Ulbra, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Centro Universitário Católica do Tocantins - UniCatólica e Instituto Federal do Tocantins - IFTO).

Nas ementas disponibilizadas online, realizou-se uma busca por palavras-chaves relacionadas à tecnologia e somente nas ementas do curso da UniCatólica foi possível encontrar uma referência explícita a essa tecnologia no plano de ensino da disciplina “materiais de construção”, conforme pode ser verificado na Figura 8.

Figura 10. Ementa da disciplina Materiais de Construção, no curso de Engenharia Civil da UniCatólica.

**MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

**EMENTA:** Fundamentos e propriedades dos materiais. Ciências ligadas aos materiais. Relações constitutivas para materiais sólidos. Principais materiais usados em construção. Propriedades e produção da cal. Propriedades, produção e uso dos materiais cerâmicos. Propriedades, produção e uso dos metais em engenharia civil. Propriedades e produção dos constituintes do concreto. Propriedades do concreto fresco e endurecido. Dosagem e controle tecnológico do concreto. Madeira: propriedades físicas e mecânicas. Introdução ao estudo de novos materiais e materiais não-convencionais em Engenharia Civil.

---

| ORGANIZAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA
46

---



*Projeto Pedagógico de Curso:*  
*Engenharia Civil*



---

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. vol. 1. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. vol. 2. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

AMBROZEWICZ, P. H. L. **Materiais de Construção: normas, especificações, aplicação e ensaio de laboratório**. São Paulo: Pini, 2012.

RIBEIRO, C. C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. **Materiais de Construção Civil**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

ISAIA, G. C. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. vol.1. São Paulo: IBRACON, 2011.

ISAIA, G. C. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. vol. 2. São Paulo: IBRACON, 2011.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. **Juntas de Movimentação em Revestimento Cerâmico de Fachadas**. São Paulo: Pini, 2010.

FIORITO, A. J. S. J. **Manual de Argamassas e Revestimentos: estudo e procedimentos de execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2009.

ABRAPEX: Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. **Manual de Utilização EPS na Construção Civil**. São Paulo, Pini, 2006.

Fonte: Universidade Católica do Tocantins

Na bibliografia complementar da disciplina (Figura 8) é apontado um livro específico que trata sobre o EPS aplicado à construção civil, o que possivelmente oferece oportunidades de debates sobre a tecnologia aqui abordada (painéis monolíticos de EPS). Embora a busca por palavras-chaves nas ementas das disciplinas das outras universidades da capital tocantinense não tenha oferecido resultado positivo, acredita-se que o assunto é tratado em sala de aula, já que as ementas podem ser pouco detalhadas nos assuntos abordados em cada aula (Figura 9). Para tentar comprovar isso, entramos em contato com 15 diferentes estudantes, 5 de cada instituição e todos afirmaram que a tecnologia é sim tratada em sala de aula.

Um ponto importante a ser ressaltado, é que Palmas – TO, por ser ainda uma capital pequena, é comum professores darem aula em mais de uma instituição e isso foi constatado nas

respostas dos acadêmicos de engenharia civil. O professor que aborda a tecnologia em sala de aula na UFT é o mesmo que trabalha o assunto na Ulbra.

Figura 11. Ementa da disciplina Construções modulares e industrializadas do curso de Engenharia Civil da UFT.

Construções modulares e industrializadas				
CH. Teórica	CH. Prática	CH. de Extensão	CH. Total	Tipo:
45	15	-	60	Optativa
Ementa				
A evolução dos processos construtivos e a industrialização dos processos. Conceitos, materiais industrializados e tecnologias de montagem de edificações. Características dos sistemas: conforto térmico e acústico, sustentabilidade, planejamento de obra. Projetos e execução de sistemas industrializados: drywall, steel frame, wood frame, construção modular (container marítimo e fabricado), entre outras tecnologias.				

Fonte: UFT (2023)

“Máquina de projetar reboco” (tecnologia 5) foi a segunda tecnologia mais citada, sendo destacada por 68% dos profissionais, embora não seja comum ver obras em Palmas utilizando projetor de argamassa, chapisco ou reboco. No entanto, em contato com empresas que locam equipamentos para obras, foi possível encontrar tais equipamentos disponíveis para locação na capital do Tocantins. Já “régua vibratória” (tecnologia 8) foi a terceira tecnologia mais lembrada, citada por 66% daqueles avaliados. Acredita-se que esse volume de indicações para régua vibratória seja por essa tecnologia possuir diversas variantes, algumas elaboradas manualmente até mesmo no canteiro de obras. Também foi realizada pesquisa no comércio local, e essa ferramenta foi encontrada disponível.

A quarta tecnologia mais assinalada foi “tijolo ecológico/reciclado” (tecnologia 12), mencionada por 64% dos avaliados, talvez por essa tecnologia ser mais comum no interior do Estado, ou por ser uma tecnologia bastante estudada a nível acadêmico. Fazendo busca nas grades curriculares e/ou ementas dos cursos de engenharia civil na cidade de Palmas, foi identificado que em todos eles há alguma disciplina que trata sobre sustentabilidade e/ou reciclagem, justamente por ser uma pauta do presente e do futuro.

A disciplina Gestão Ambiental, por exemplo, do IFTO, conforme pode ser verificado na Figura 10, pontua como habilidades a serem trabalhadas, entre outras, “implantar programas de gerenciamento e reciclagem de resíduos de construção”, abrindo possibilidades para esse tipo de estudo.

Figura 12. Ementa da disciplina Gestão Ambiental do curso de Engenharia Civil do IFTO.

		<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS CAMPUS PALMAS</b>	
<b>1 – IDENTIFICAÇÃO:</b>			
<b>Curso:</b>	Engenharia Civil	<b>Modalidade de:</b>	Bacharelado
<b>4 – HABILIDADES</b>			
Fazer pesquisas técnicas, socioeconômicas e de impacto ambiental; Efetuar levantamentos ambientais. Implantar programas de gerenciamento e reciclagem de resíduos de construção.			

Fonte: IFTO (2023)

O curso de Engenharia Civil da Unopar, por sua vez, também tem em sua grade curricular a disciplina de gestão ambiental, que pode direcionar a discussão para essa tecnologia (tijolo ecológico/reciclado), segundo a ementa da disciplina apresentada na Figura 11.

Figura 13. Ementa da disciplina Gestão Ambiental do curso de Engenharia Civil da Unopar.

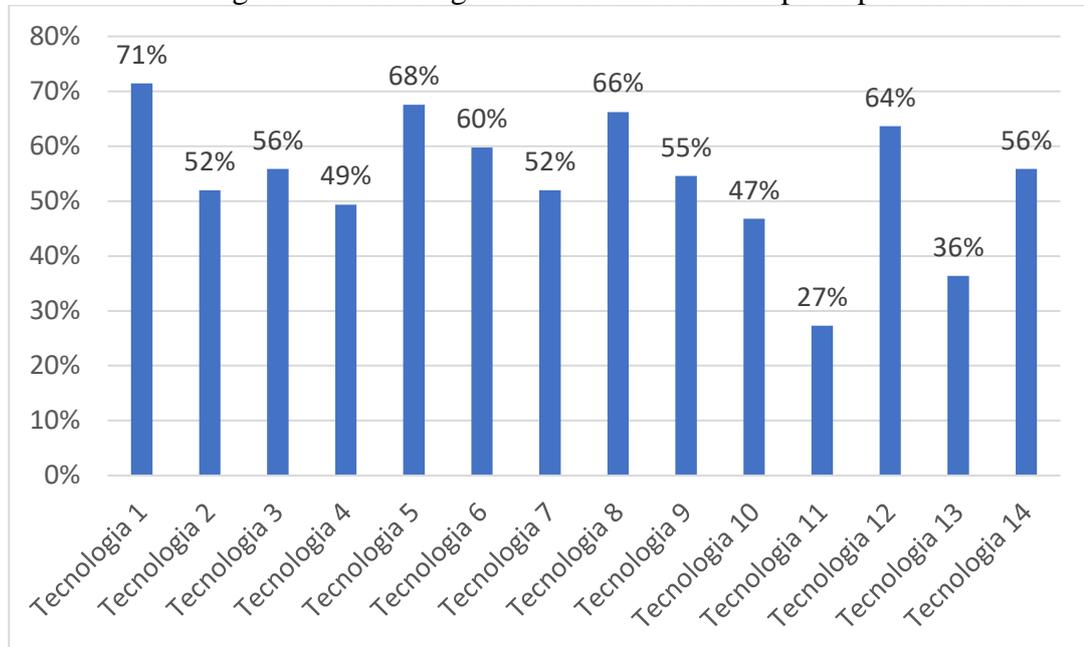
<b>Gestão Ambiental</b> Diagnóstico socioambiental e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Coleta de resíduos, legislações e a responsabilidade social. Materiais reciclados, Catadores, Empresas e a Política Nacional de Resíduos. Reciclagem e a responsabilidade partilhada. Projetos de reciclagem e a logística reversa na atualidade. Disposição final de rejeitos. Indústria ambiental e gerenciamento de resíduos. Inovação tecnológica de resíduos à riqueza. Principais impactos ambientais no Brasil. Política Nacional de Resíduos Sólidos.
--

Fonte: Unopar (2023)

Além das disciplinas relacionadas a questão ambiental, as disciplinas de materiais de construção, que são obrigatórias em todos os cursos de engenharia civil, geralmente abordam a temática dos diferentes tipos de blocos utilizados e a evolução dos materiais, e o tijolo, por ser um componente essencial, geralmente é pego como exemplo, e traçado a sua evolução até os dias atuais. Como o tijolo ecológico é uma variação, ele provavelmente é tratado em todos os cursos de engenharia civil da cidade.

As outras tecnologias citadas pelos profissionais são mostradas no gráfico da Figura 14.

Figura 14. Tecnologias conhecidas e citadas pelos profissionais <sup>a</sup>



<sup>a</sup> A soma dos valores percentuais supera 100%, já que cada participante pode indicar mais de 1 resposta.

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

Os dados apresentados no gráfico da Figura 14 mostram que a tecnologia menos conhecida é a “forma para assentar revestimento” (tecnologia 11), sendo citada por 27% dos profissionais. É importante mencionar que um dos avaliados não assinalou nenhuma opção e outro citou não conhecer nenhuma das tecnologias. Além disso, 8% dos profissionais marcaram conhecer apenas 1 tecnologia, indicando que a maioria seria novidade, o que pode reforçar a importância deste trabalho. Para 12% daqueles que responderam ao questionário, nenhuma tecnologia era novidade, ou seja, já conhecia todas as quatorze.

Entre os profissionais que afirmaram conhecer todas as tecnologias, um se declarou professor do curso de engenharia civil de uma universidade na capital do Estado, e que precisaria conhecer fisicamente tais produtos, já outro profissional, também declarou conhecer todas as tecnologias, mas não ter tido acesso físico à maioria delas.

Por fim, observou-se ainda que 48% dos profissionais conhecem até 7 produtos tecnológicos apresentados (em um total de 14). A partir desses resultados, acredita-se que o material produzido neste trabalho irá contribuir para apresentar novas tecnologias aos profissionais da construção civil do Tocantins

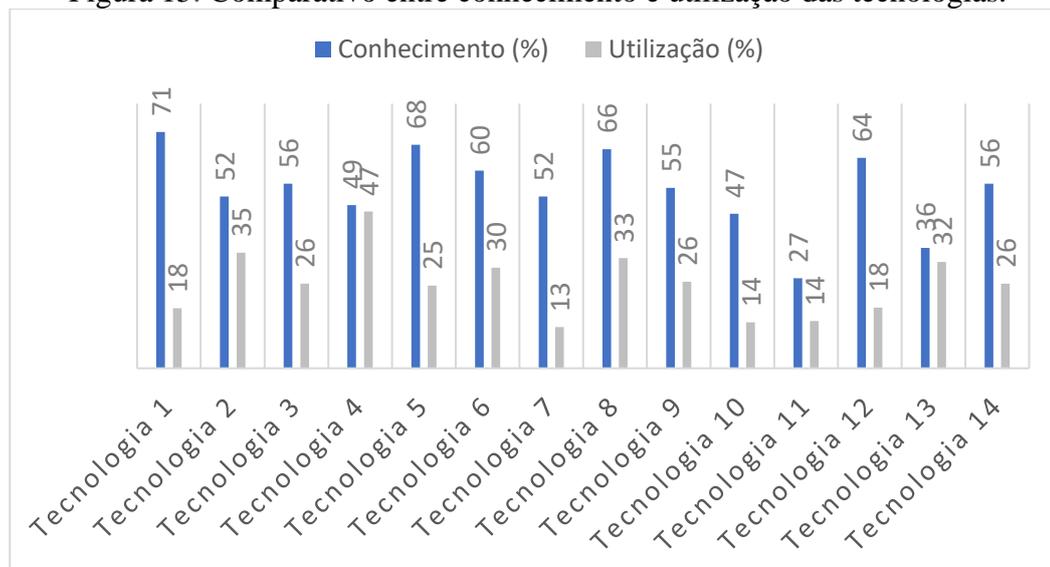
4.2.2 Você já atuou em alguma obra que utilizasse alguma tecnologia descrita nas fichas? Caso você tenha respondido “Sim”, cite o(s) número(s) das tecnologias utilizadas em obra que você já atuou.

Neste ponto do trabalho, os profissionais foram questionados se já atuaram profissionalmente com alguma tecnologia e qual foi essa tecnologia. Um dos avaliados forneceu resposta dupla ao questionamento inicial, não tendo sua resposta avaliada. Já 44 profissionais, ou seja, 57% de todos aqueles que participaram do questionário, afirmaram já ter trabalhado com alguma das tecnologias apresentadas.

Os 43% restante afirmaram nunca terem trabalhado com nenhuma tecnologia citada. Isso pode indicar que alguns profissionais não conhecem todas as tecnologias utilizadas em obras de sua responsabilidade, ou ainda há um grande espaço para essas tecnologias no Tocantins, principalmente em Palmas.

É importante que o engenheiro civil ou arquiteto reflita sobre sua postura profissional, seja para conhecer melhor as obras em que atuam, seja para conhecer e ampliar o uso de tecnologias que podem melhorar a produtividade, reduzir custos e minimizar esforço dos trabalhadores. O gráfico da Figura 15, correlaciona a quantidade de pessoas que já conheciam a tecnologia na teoria versus a quantidade pessoas que já utilizaram a tecnologia.

Figura 15. Comparativo entre conhecimento e utilização das tecnologias.



Fonte: Elaborado pela Autora (2024)

A partir da análise dos dados presente no gráfico da Figura 15, é possível perceber que muitos profissionais conhecem várias tecnologias, porém, a maior parte nunca utilizou a

maioria delas. Como exemplo, pode-se citar a primeira tecnologia (Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS) que é conhecida por 71% dos profissionais, mas só foi utilizada por apenas 18% desses que a conhecem. Já a Tecnologia 4 (Argamassa estabilizada para reboco), é a que representa melhor percentual entre aqueles que conhecem a tecnologia e já utilizaram. Metade (49%) dos que responderam conhecem a Tecnologia 4 e, aproximadamente metade (47%) desses já utilizaram argamassa estabilizada para reboco.

Carabalone (2017) acredita que esse material pode ser considerado um dos mais inovadores, relacionados a revestimentos argamassados, já que ela é uma argamassa cimentícia aditivada e pronta para uso, não necessita de nenhuma adição no canteiro de obra e pode ser armazenada por até 72h sem perder suas propriedades.

Então, acredita-se que esses profissionais que conhecem e também já utilizaram a argamassa estabilizada perceberam que ela pode ofertar ganhos de produtividade significativos, além de oferecer períodos de trabalho consideravelmente superiores a argamassas convencionais ou industrializadas; redução de perdas; controle de qualidade; canteiro de obra mais limpo e até redução de mão de obra e custo (Dachery, 2015).

O gráfico da Figura 15 mostra ainda que a tecnologia 8 (régua vibratória) é a segunda com melhor relação entre conhecimento e utilização, ou seja, 33% daqueles que conhecem a tecnologia já utilizaram. A Tecnologia 8 (Régua vibratória), por sua vez, é a segunda com melhor relação entre conhecimento e utilização. A tecnologia é conhecida por 66% dos profissionais e 33% desses, já a utilizaram.

A análise do gráfico da Figura 15 permite observar outro fator interessante, que é os “tijolos ecológicos/reciclados”, serem amplamente conhecidos, por 64% dos avaliados, pelos prováveis motivos mencionados anteriormente (grade curricular e/ou ementas nas instituições de curso superior que favorecem ao menos pequenas menções à essa tecnologia, associado ao fato que esse material está diretamente relacionado a uma temática bastante atual: sustentabilidade)”, porém somente 18% desses afirmaram já terem trabalhado com o material.

Um fator mencionado espontaneamente por alguns respondentes é a dificuldade com a normativa, e/ ou até mesmo em relação às propriedades dos materiais de algumas variações desse tijolo ecológico. Além disso, essa situação também pode significar que (i) os profissionais que afirmaram conhecer na teoria, conhecem outras obras além das que atuam; (ii) os profissionais que afirmaram conhecer na teoria, trazem essa bagagem dos estudos teóricos ainda da fase de graduação; (iii) os respondentes procuram se atualizar, assistindo vídeos, participando de cursos, etc; (iv) a amostra da pesquisa conhece a tecnologia, mas ainda não teve

a oportunidade de trabalhar com a mesma ou; (v) conhecem a tecnologia e concluem que a mesma não atende pré-requisitos para entrar em suas obras.

Conforme conhecimento prévio do cenário construtivo de Palmas, esperava-se os resultados nos comparativos mostrados no último gráfico aqui exposto, entre já conhecer a tecnologia e já tê-la utilizada. Apesar de algumas tecnologias apresentadas possuírem versões facilmente elaboradas em canteiro de obra ou custo de aquisição baixo, tais como (i) a régua vibratória, que apenas 33% daqueles profissionais que afirmaram já conhecer, também afirmaram já ter utilizado em obras em que atuaram; (ii) o pegador de blocos/ tijolos, em que apenas 14% dos profissionais que já conheciam também já tinham utilizado e (iii) a forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado, que apenas 26% dos profissionais afirmaram já conhecer e já ter utilizado em obras que atuaram, é necessário maiores estudos e incentivos para que essas tecnologias realmente sejam disseminadas e utilizadas na localidade aqui levada em consideração.

Esses resultados observados podem, portanto, refletir a falta de interesse na tecnologia específica, pois você pode conhecer e não ter interesse ou confiança em seu uso ou no resultado, mesmo que algumas tecnologias ofereçam maior conforto aos trabalhadores, como é o caso do pegador de blocos/ tijolos ou maior economia ao cliente final como é o caso da tecnologia “Shaft com abridor para manutenção” e “Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado”. O que mais uma vez, implica na necessidade de trabalhos como esse que forneçam maiores informações, ou ao menos despertem o interesse pela busca de outros conhecimentos, e conseqüentemente gere maior segurança para uso das tecnologias.

#### 4.2.4 Caso já tenha atuado em obras que utilizaram alguma das tecnologias descritas nas fichas, qual a localização dessas obras?

Neste ponto do trabalho, procurou-se identificar em qual Estado (localização) foi a atuação em obra com as tecnologias indicadas anteriormente. Como era de se esperar, já que a maioria dos profissionais só atuou no Tocantins, a maioria das respostas (43%) indicou o Tocantins como o principal local de utilização da tecnologia. Também foi indicado região sudeste (6%); região Centro-Oeste (5%); região Nordeste (4%) e outro Estado da região Norte (1%).

Se contabilizar aqueles que afirmaram não terem trabalhado com a tecnologia e os que não responderam nada, soma-se 31 profissionais (40%), um a menos do que aqueles que falaram nunca ter trabalho com as tecnologias, em questionamento anterior, o que pode indicar

que um profissional assinalou errado nesta questão, ou naquela que fez a mesma pergunta, em outro contexto.

No Tocantins há pelo menos três diferentes tipos de profissionais, engenheiros ou arquitetos, já que é um Estado novo e com capital do agronegócio para aplicação, geralmente na construção civil. Os diferentes profissionais que atuam ou passam pelo Tocantins podem ser: (i) o profissional que se formou em Faculdades ou Universidades em outro Estado da federação; (ii) o profissional que se formou em Faculdade ou Universidade presente no próprio Estado do Tocantins ou ainda; (iii) o profissional que se formou em alguma instituição fora do Brasil, seja ele brasileiro ou não e vem atuar nas cidades tocantinenses, pelos motivos já apresentados, ou outros. A partir dos resultados observados aqui, acredita-se que a maioria dos profissionais avaliados sempre atuou no Tocantins, embora alguns já tenham atuado em diferentes cidades brasileiras.

#### 4.2.5 Quais as tecnologias descritas nas fichas você nunca usou, mas gostaria de usar? Cite o(s) número(s)?

Ao questionar os profissionais sobre qual tecnologia eles nunca trabalharam, mas gostariam de trabalhar, observou-se que a principal citada, com 34% das menções, foi a tecnologia 5 (“máquina de projetar reboco”), conhecida por 68% dos profissionais, mas usada por apenas 17% (vale ressaltar que quando afirmamos aqui no presente tópico a porcentagem de respondentes que já usaram a tecnologia estamos considerando em relação a quantidade total da amostra – 77 pessoas. Diferentemente do gráfico da Figura 15, que por ser um gráfico comparativo, a porcentagem de utilização foi calculada com relação apenas aos respondentes que afirmaram já conhecer na prática a tecnologia).

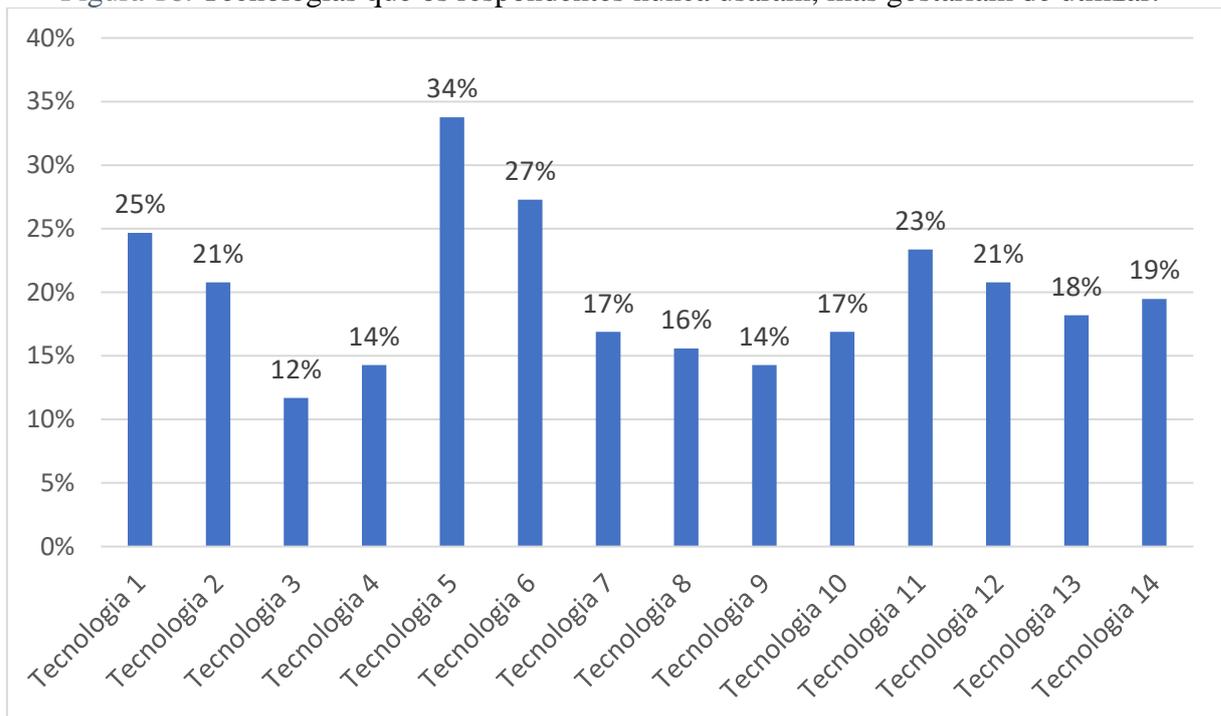
A tecnologia 6 (“contrapiso autonivelante”) foi a segunda tecnologia mais citada como de interesse para uso futuro de 27% dos profissionais. Esse tipo de contrapiso era conhecido por 60%, mas já utilizada por apenas 18% dos profissionais.

A terceira tecnologia com maior número de interessados em trabalhar é a tecnologia 1 (“sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS”), mencionada por 25% avaliados. Esse método construtivo era conhecido por 71% dos profissionais, mas já utilizada por apenas 13%. Acredita-se que os profissionais apresentam maior interesse em trabalhar com essas tecnologias, pois elas podem oferecer maior agilidade no trabalho, melhor qualidade do serviço e um caráter mais profissional ao trabalho executado, principalmente quando se refere à “máquina de projetar reboco” e “contrapiso autonivelante”.

Já o método construtivo baseado em estruturas de EPS, pode refletir a curiosidade pela tecnologia, que vem ganhando espaço na construção civil e algumas de suas vantagens, tais como maior agilidade, qualidade aparente do produto acabado, conforto térmico e acústico da unidade construída, redução de resíduos, menor uso de madeira (e seus derivados) durante o processo de construção e possível custo final reduzido.

Embora os profissionais possam não ter se atentado, mas ao optar por trabalhar com estruturas de EPS, obrigatoriamente (ou quase) terão que trabalhar com máquinas de projetar chapisco ou reboco, já que os painéis de EPS podem ser recobertos por uma tela de aço e revestidos por concreto lançado por máquina, para melhor distribuição e recobrimento de toda a superfície plástica (EPS). O gráfico da Figura 16 apresenta o quantitativo de interesses em utilizar as tecnologias propostas.

Figura 16. Tecnologias que os respondentes nunca usaram, mas gostariam de utilizar.<sup>a</sup>



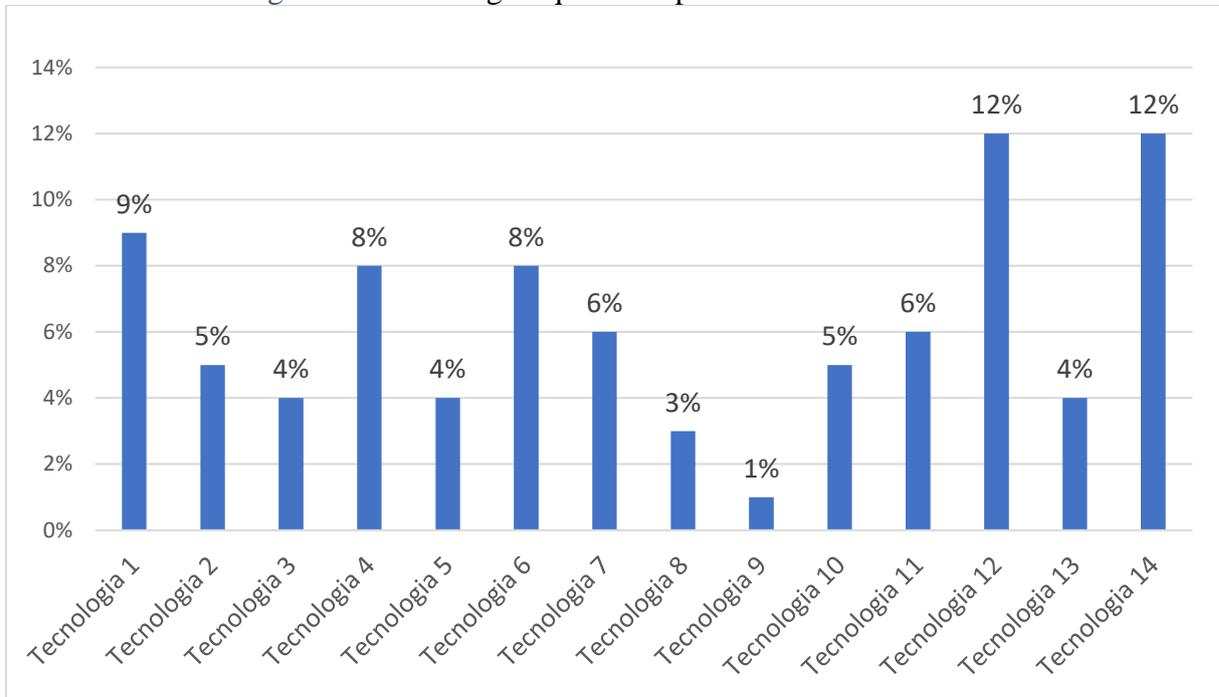
<sup>a</sup> A soma dos valores percentuais supera 100%, já que cada participante pode ter indicado mais de 1 resposta.  
Fonte: Elaborado pela Autora (2024)

#### 4.2.6 Qual tecnologia descrita nas fichas você NÃO usaria? Cite o(s) número(s)?

O presente questionamento buscou identificar a opinião dos profissionais sobre qual tecnologia apresentada não usariam. A maioria dos profissionais não indicou o motivo de apontar uma tecnologia, mas praticamente 2/5 (38%) indicaram que todas as tecnologias podem ser utilizadas em suas obras, em algum momento. Já os outros 62% responderam que

alguma tecnologia pode ser utilizada no futuro, fazendo uma ou mais indicações, em um total de 67, conforme é mostrado no gráfico da Figura 17.

Figura 17. Tecnologias que os respondentes não usariam<sup>a</sup>.



<sup>a</sup> A soma dos valores percentuais supera 100%, já que cada participante pode ter indicado mais de 1 resposta.  
Fonte: A autora (2024)

As tecnologias que apresentam maior rejeição pelos profissionais foram “tijolo ecológico/reciclado” (Tecnologia 12) e “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado” (Tecnologia 14) rejeitadas por 12% de todos os profissionais. Um dos profissionais que não desejam trabalhar com “tijolo ecológico/reciclado” justificou a sua resposta a partir de uma experiência negativa com telhas ecológicas, que segundo o profissional, derreteu graças ao calor tocantinense.

A partir da resposta desse profissional, percebe-se que pode haver um preconceito em relação a esse produto tecnológico, pois ele contém o termo “ecológico” ou “reciclado” em seu nome, podendo haver uma associação a produto de baixa qualidade, pois poderia ser elaborado com material já utilizado outra vez ou que não tem um controle industrial rígido, uma vez que a telha ecológica citada pelo profissional é produzida a partir de uma mistura entre plásticos e fibras de celulose (papel, papelão e acartonado multicamadas, tipo embalagens longa vida), diferentemente do tijolo ecológico que emprega cimento para unir os agregados e não plástico fundido.

Já os profissionais que citaram não ter interesse em utilizar “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado” podem acreditar que as vantagens do uso do piso intertravado superam o uso de uma tecnologia que pode produzir um piso similar, mas sem algumas características do piso intertravado convencional, tais como fácil remoção para manutenção futura; capacidade de permitir a drenagem de água (como indicado por um profissional); a elevada resistência a compressão, ou ainda a flexibilidade do tapete intertravado, que pode sofrer deformações sem haver fraturas nas unidades dos blocos.

A terceira tecnologia com maior desinteresse em utilização é “Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS” (Tecnologia 1), sendo indicada por 9% dos profissionais. Um dos profissionais indicou a dificuldade em colocar os painéis de EPS no prumo quando está ventando (o que é bastante comum nos meses de julho e agosto, no Tocantins). Essa tecnologia, apesar de já ser encontrada em várias obras na região, quando comparada a nível nacional pode-se considerar que ainda é pouco usada em território tocantinense, mesmo possuindo princípio construtivo similar ao de conhecidas lajes que empregam blocos de poliestireno expandido para substituir parte do volume de concreto de lajes maciças (Sanchez, 2004) ou a alvenaria estrutural.

#### 4.2.7 Para você, o que dificulta o uso da(s) tecnologia(s) indicadas na questão anterior?

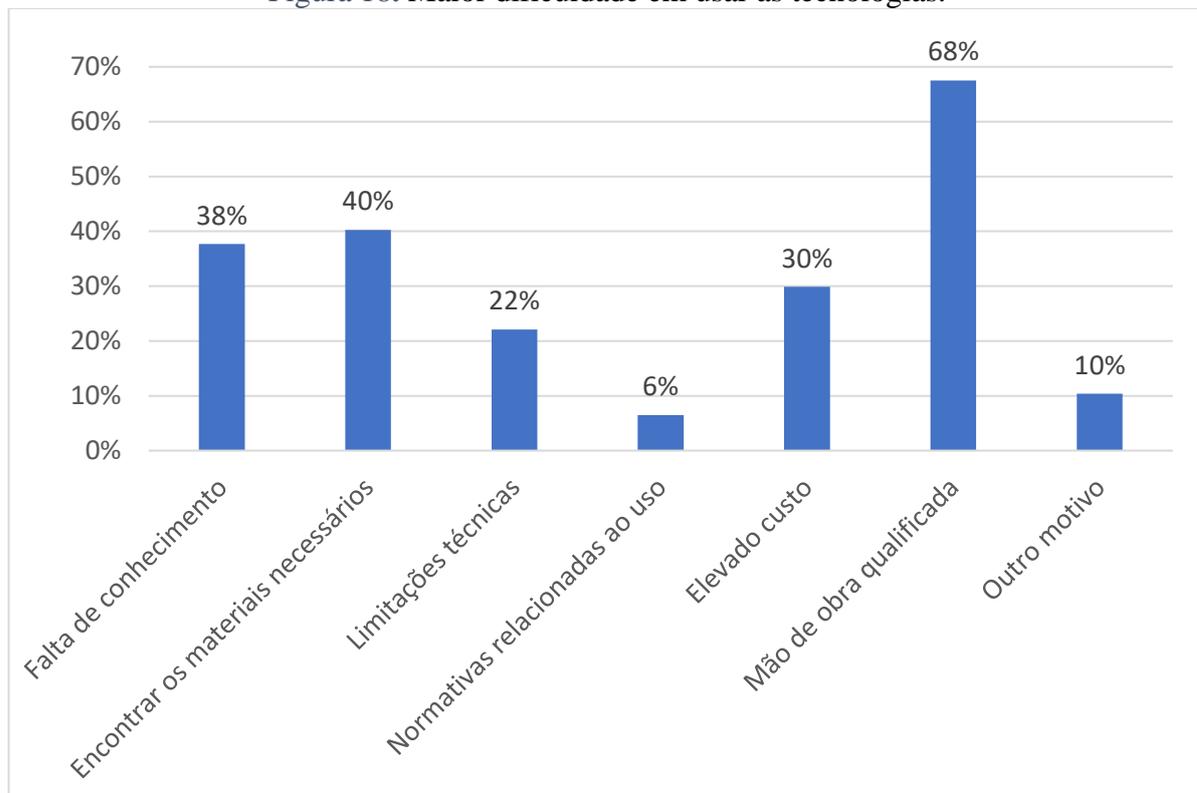
Quando os profissionais foram questionados sobre qual ou quais seriam as dificuldades em utilizar as tecnologias indicadas anteriormente, observou-se que o principal entrave seria a dificuldade em encontrar mão de obra qualificada, como foi apontado em 52 respostas, ou seja, 68% dos profissionais, conforme é mostrado no gráfico da Figura 18.

No entanto, as tecnologias que apresentaram maior rejeição foram “tijolo ecológico/reciclado” (tecnologia 12) e “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado” (tecnologia 14), o que parece contraditório, ou uma dificuldade em entender o questionamento pelos profissionais. A primeira tecnologia é de uso simples, mais simples que a construção com tijolo convencional de cerâmica, por exemplo, pois o tijolo ecológico é de encaixe, não necessitando de argamassa de assentamento, o que facilitaria o alinhamento vertical da parede, que muitas vezes se perde em paredes com 3 a 6m de altura.

Já a segunda tecnologia, “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado”, não parece necessitar de mão de obra mais qualificada do que a necessária para fazer um contrapiso, já que o seu uso se dá pela pressão da forma no contrapiso antes da cura do concreto. Sobre esse contexto, obtivemos algumas respostas justificativas dos respondentes, como as expostas abaixo:

- “Tem tecnologias que são ótimas, que facilmente aumentam a produtividade e a qualidade do serviço. O grande gargalo em minha experiência utilizando essas e outras tecnologias, é a falta de mão-de-obra qualificada. Profissionais experientes, em sua grande maioria, estão fechados a novos aprendizados, e a construção civil vem sofrendo com o desinteresse dos mais jovens em ingressar neste mercado.” Ou seja, essa resposta escrita justifica, provavelmente, o porquê de muitos respondentes terem assinalado a opção “mão de obra”. Nesse mesmo sentido, uma outra pessoa escreveu: “Todas vistas em feiras da construção, mas a mão de obra local não é acostumada a usar essas tecnologias, com exceção da régua vibratória.” Dessa forma, portanto, fica aqui reafirmado mais uma vez a importância do catálogo a nível regional. Considerar que um profissional da construção civil só enxerga que é disseminado em Palmas/TO a “régua vibratória” é a confirmação de que tecnologias que já poderiam estar difundidas aqui, ainda não são exploradas.

Figura 18. Maior dificuldade em usar as tecnologias.



Fonte: Elaborado pela Autora (2023)

Encontrar os materiais necessários para o uso da tecnologia e falta de conhecimento adequado foram os outros dois principais motivos para as rejeições apresentadas na questão anterior, o que está de acordo com a proposta inicial do trabalho (apresentar informações

adicionais sobre as 14 tecnologias, para que possam ser amplamente utilizadas nas obras do Tocantins). É importante destacar que 1 profissional optou por não responder à este questionamento e outro apresentou um comentário que não foi compreendido. Já aqueles que indicaram “outro motivo”, apresentaram os seguintes comentários:

- “É uma questão cultural. Os profissionais e os clientes têm medo do novo, foram treinados e ensinados nos sistemas convencionais, com isso sempre colocam em dúvida as novas tecnologias.” (Referente a tecnologia 12 - tijolo ecológico/reciclado).
- “No caso da Máquina de Projetar reboco, tenho a impressão que ocasiona desperdício de material, pode ser um pré-conceito.” (Referente à tecnologia 5).
- “Resistência do material, pois se não suportar a pressão no ato da concretagem pode ocasionar acidentes e prejuízos.” (Referente à tecnologia 2 - formas plásticas para concretagem).
- “Resistência dos clientes e profissionais com o ‘NOVO’. A maioria opta pelo convencional.” (Nenhuma tecnologia em específico).
- “O plástico é um produto que deve ter sua utilização minimizada.” (Referente à tecnologia 02 - formas plásticas para concretagem).
- “Embora bonito, perde funcionalidade.” (Referente à tecnologia 14 - forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado)
- “Acredito que o trabalho seja maior” (Referente à tecnologia 14 - forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado)

Entre as sete respostas apresentadas, pode-se destacar aquelas referentes à tecnologia 2, “formas plásticas para concretagem” e tecnologia 14, “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado”, ambas receberam duas indicações. Os comentários sobre o não uso de “formas plásticas para concretagem” podem indicar a falta de conhecimento sobre a tecnologia, pois uma forma plástica pode ser mais resistente ao impacto, a tração, a umidade, ao calor do sol, a ação química do cimento e até mesmo ter mais ciclos de uso do que uma forma de madeira (por exemplo), a depender da sua estrutura construtiva, do plástico utilizado, etc.

Já um dos comentários sobre a tecnologia 14, “Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado” foca em algumas funcionalidades do piso intertravado, mas esquece que alguns clientes podem optar pelo piso intertravado não pela sua capacidade de drenar parte da água que escoar sobre ele, ou a sua capacidade de ser removido e recolocado várias vezes, no

mesmo local ou não, mas pela aparência. E é para o público que opta pela aparência do piso intertravado que a tecnologia 14 se mostra potencialmente mais vantajosa, por não necessitar de mão de obra especializada em alinhar e nivelar adequadamente o piso intertravado sobre uma camada de areia e por seu custo ser similar ao de fabricação do contrapiso convencional.

O outro profissional que citou a tecnologia 14 (“Acredito que o trabalho seja maior”), talvez não tenha entendido como se utiliza a tecnologia, possivelmente por uma deficiência na ficha correspondente a tecnologia, ou por ele não ter assistido o vídeo de apoio disponibilizado, pois o seu uso é relativamente simples, como já mencionado nesta seção do trabalho. Além disso, um profissional com atuação em São Luís – MA, afirmou que:

- “Fiz um sobrado de alto padrão com vedação em painel monolítico, encontrei muita dificuldade na mão de obra especializada, São Luís tem muito vento, então achamos muito difícil deixar no prumo, as telas estruturantes que ficam dos dois lados, deram trabalho pra serem colocadas, o chapisco tem que ser projetado com máquina. Na minha experiência, a economia de tempo que éramos pra ter, não tivemos. Hoje trabalho com o sistema ICF<sup>10</sup>, que são formas prontas de EPS, que são preenchidas com ferro e concreto.”

De acordo com Cândido et.al (2022), o ICF é uma tecnologia de material leve e fácil manuseio, ou seja, permite o processo prático rápido, influenciando no tempo de execução da obra. Ainda segundo os autores, O ICF (Insulated Concrete Forms) é formado por placas de Poliestireno expandido (EPS), sendo usadas como formas vazias, assentadas de acordo com o projeto, não possuindo limitações arquitetônicas consideráveis. O sistema ainda traz mais um benefício no âmbito sustentável: promove uma obra limpa, com geração mínima de resíduos sólidos e imobilização de plástico, tipo EPS, já que as formas podem ser produzidas com polipropileno proveniente da reciclagem.

- 1) Em Palmas – Tocantins, foi possível identificar construtora que trabalha principalmente com ICF, porém, ao observar as obras do plano diretor, por exemplo, nota-se ainda muito espaço para a implantação dessa e de outras tecnologias. Esse caso pode ser influenciado inclusive pela decisão final dos próprios clientes, que muitas vezes por desconhecer a metodologia construtiva, acaba optando pela construção convencional. Por outro lado, na visão de um outro profissional o uso do EPS foi extremamente

---

<sup>10</sup> ICF (Insulating concrete forms) - Sistema construtivo que utiliza formas de EPS que se encaixam tipo macho e fêmea e são preenchidos por armação de aço e concreto, assegurando o melhor alinhamento e a maior agilidade na construção, comparativamente a outros métodos que utilizam placas de EPS para elaboração de paredes.

positivo: “Na minha opinião, como morador de Palmas, acho que o futuro das construções aqui seriam todas as que envolvam EPS.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo maior desse trabalho foi elaborar um catálogo com produtos tecnológicos visando impactar positivamente a construção civil em Palmas/TO. Este catálogo, por sua vez, está apresentado como parte do relatório técnico também gerado aqui. Para chegar nesse objetivo central com êxito, antes, conforme mencionado no decorrer do presente estudo, foi realizada pesquisa de caráter opinativa com diversos profissionais do setor envolvido (construção civil).

Os resultados dessa pesquisa prévia opinativa evidenciaram que os profissionais, principalmente os engenheiros civis (a grande maioria da amostra respondente), estão interessados em conhecer mais sobre novas tecnologias que possam vim a auxiliar na produtividade e qualidade do serviço a ser executado.

Este fato, por si só, confirmou a importância desse trabalho, já que, pesquisas nesse sentido específicas para o Tocantins ainda não são comumente realizadas, e esta, por sua vez, pode ser também o incentivo para que novos estudos específicos para o contexto tocantinense sejam feitos, visto que, 83% dos respondentes atuam no Estado citado. Ter conseguido a opinião, ainda que anônima, de 77 profissionais da área fortalece o estudo.

Um profissional, por exemplo, afirmou que “todas as tecnologias favorecem o processo construtivo a depender da necessidade e condição econômica.”, enquanto outro, na mesma linha de pensamento afirmou: “Experiência satisfatória. Não usei as demais tecnologias porque não surgiu oportunidade ainda. Mas sou favorável à inovação na construção.”

Outro ponto válido é que foi possível concluir que todas as tecnologias apresentadas já eram conhecidas por algum profissional, pelo menos na teoria. Com essa situação podemos afirmar que muitas vezes, o que falta para uma tecnologia ser difundida, é o conhecimento sair do âmbito teórico, e passar para o âmbito prático. Mas para essa transição, é extremamente necessário estudos como esses que fortaleçam e validam a ideia de que determinada tecnologia é sim válida para ser testada em um canteiro de obras. E isso precisa impactar toda a cadeia construtiva, como por exemplo, os fornecedores e a mão de obra.

Um comentário de um respondente, além dos dados quantitativos (principalmente o gráfico comparativo entre tecnologias conhecidas x tecnologias aplicadas) nos confirma o fato mencionado no parágrafo anterior: “Algumas tecnologias ainda não possuem respaldo técnico em relação a durabilidade e condições de clima do nosso estado. E por serem novidades, o custo em muitos casos não compensa o investimento. Geralmente aplico novas tecnologias com uso

misto junto ao método convencional, assim posso ter maior segurança para indicar novas soluções.”

A régua vibratória, por exemplo, é uma tecnologia que 66% dos respondentes afirmam conhecer, mas apenas 33% daqueles que conhecem, já a utilizaram em uma obra. E pelo mesmo questionário, a ferramenta foi bastante elogiada por quem já a utilizou: “O uso da régua vibratória em pisos de concreto facilita muito o andamento e o acabamento do serviço.”

Outro ponto a ser destacado é que o Tocantins é um estado que apresenta grandes distâncias territoriais e baixa densidade demográfica. Para fins comparativos, por exemplo, a densidade do Estado mais novo do Brasil (TO) é de 5,45 habitantes por quilômetro quadrado, enquanto que no Distrito Federal é de 444,66 habitantes por quilômetro quadrado. Isso pode mostrar que do ponto de vista comercial, alguns produtos ou até mesmo lojas, não se adaptam a realidade tocantinense. As indústrias avaliam todo esse custo de logística na entrega de materiais, e para que essa distribuição se torne mais viável, existe uma série de fatores, e o principal deles, obviamente, é o material a ser comercializado ser difundido e ter adesão. Para as tecnologias do catálogo apresentado, economicamente em relação à aquisição e disponibilidade de materiais no mercado, todas já são minimamente viáveis para Palmas. Porém, citamos aqui esse dado de densidade demográfica para auxiliar em possíveis estudos de incentivo de outras tecnologias para o Estado.

Dessa maneira, o presente relatório técnico de pesquisa, juntamente com o catálogo, foi apresentado para Agentes Locais de Inovação – Sebrae Tocantins, do Programa de aceleração Brasil Mais (Apêndice A), de tal forma que estes, que por sua vez, são responsáveis por atenderem vários setores econômicos, dentre eles agentes da cadeia construtiva (lojas de materiais de construção, construtoras, escritórios de projetos, imobiliárias e etc), distribuam o documento.

Os produtos também foram entregues às empresas que demonstraram interesse prévio no recebimento (sendo uma delas de consultoria e outra de materiais de construção), e para profissionais enquanto pessoas físicas atuantes do setor da construção. Além disso, o trabalho também resultou em um artigo submetido à revista Desafios (revista interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins), o que por sua vez, também colabora bastante para a visibilidade.

Assim sendo, concluímos que é possível ter um setor construtivo no Estado do Tocantins mais tecnológico com materiais e metodologias que são viáveis, e em alguns casos já são utilizadas na região, porém, não são difundidas. Ou seja, esse catálogo em específico trouxe tecnologias com alta aplicabilidade no contexto de Palmas – Tocantins já que as mesmas tem a

metodologia para serem implantadas por já serem amplamente utilizadas em outros locais. Dessa forma, o fato mencionado anteriormente permite a replicabilidade.

Percebeu – se, ao término do estudo, que os impactos indiretos já haviam iniciado. Pelo mesmo aplicativo de whatsapp em que a pesquisa opinativa foi compartilhada, alguns profissionais já afirmaram de maneira espontânea, após realizarem a pesquisa, terem parado para refletir dentro do seu canteiro de obra, o que poderia ser inserido de baixo custo para otimizar a construção, melhorar a qualidade e valorização do produto final.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema construtivo em painéis de EPS**. 2015. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/8028/1/Jo%C3%A3oPauloDeOliveiraAlvesTCCGRADUACAO2015.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.
- ANGULO, Sérgio Cirelli. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2000. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-05102005-112833/publico/variabilidade\\_sergio\\_angulo.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-05102005-112833/publico/variabilidade_sergio_angulo.pdf). Acesso em: 28 out. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR: 13281-1**: Argamassas inorgânicas — Requisitos e métodos de ensaios. Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13281**: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Manual de Revestimentos de Argamassa. São Paulo: ABCP, 2012, 104 f. Disponível em: <https://abcp.org.br/argamassa-projetada-aumenta-a-productividade-da-obra/>. Acesso em: 10 de nov. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO. ABRAPEX. Manual de Utilização de EPS na Construção Civil. São Paulo: Pini, 8 f. Disponível em: <https://docplayer.com.br/18557172-Manual-de-utilizacao-eps-na-construcao-civil-1.html>. Acesso em: 10 de nov. 2023.
- ARIAS, Paulo Sérgio. **Réguia alisadora vibratória**. BR n. PI 9703191-7 A2. Depósito: 13 maio 1997. Publicação: 22 dez. 1998.
- ARO, Celso Ricardo; AMORIM, Simar Vieira de. As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. *In*: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1., 2004, São Paulo. **ENTAC**. São Paulo: Entac, 2004. p. 1-7. Disponível em: <https://docplayer.com.br/26665292-As-inovacoes-tecnologicas-no-processo-de-producao-dos-sistemas-prediais-hidraulicos-e-sanitarios.html>. Acesso em: 9 out. 2023.
- BAÍA, Luciana Leone Maciel; SABBATINI, Fernando Henrique. **Projeto e Execução de Revestimentos de Argamassa**. 2. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2001. 82 p.
- BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira; ROMANEL, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 5, n. 5, p. 27-37, jul./dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/cFjz9PTv7B8ppczGpNyTqPf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2023.
- BERTOLDI, Renato Hercillio. **Caracterização de sistema construtivo com vedações constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno expandido e telas de aço**: dois estudos de caso em Florianópolis. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina,

Florianópolis, 2007. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89757/241196.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 set. 2023

BESEN, Dyanine Weiss; SILVA, Rhaiza Lima Maia da. **Tecnologias inovadoras e sustentabilidade na construção civil**: um estudo de caso em Santa Catarina, sc.. 2017. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/3877c6e8-41c4-4d31-8620-2a1bac439439>.

BEZERRA, Thais Feitoza. **A utilização de contrapiso autonivelante em edifícios e seu impacto para a construção civil**. 2022. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/8e09925c-dc54-4cb0-9d1f-3824ba116303/content>. Acesso em: 28 jan. 2024.

BRANCO, Felipe Rodrigues. **Uso de argamassa pronta não-cimentícia para assentamento de alvenaria em um edifício na cidade de Santarém-PA**. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Processos Construtivos e Saneamento Urbano, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015. Disponível em: <https://ppcs.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2015/felipe.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2024.

BRASMETAL (Guarapari). **Régua Vibratória**: saiba tudo sobre esse equipamento. saiba tudo sobre esse equipamento. 2020. Brasmetal. Disponível em: <https://brasmetal.com/2020/02/12/regua-vibratoria-saiba-tudo-sobre-esse-equipamento/>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BOLWIJN, Pieter Tammo; KUMPE, Ted. Manufatura na década de 1990 – produtividade, flexibilidade e inovação. **Planejamento de Longo Prazo**, [S.I.], v. 23, n. 4, p. 47-57, ago. 1990. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002463019090151S>. Acesso em: 12 dez. 2023.

BOUCKÉ, Eddy Alberic. **Painel decorativo e revestimento decorativo**. BR n. BR 11 2021 010814 9 A2. Depósito: 30 set. 2019. Publicação: 16 nov. 2021.

CAMARGO, Gustavo Masselli; FIGUEIREDO, Filipe Bittencourt. **Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de Dourados - MS**. 2019. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2333>. Acesso em: 25 out. 2023.

CARABALONE, Paulo Emanuel Dante Paes. **Estudo do comportamento de argamassas estabilizadas no estado endurecido**. 2017. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2017. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/3616/1/PAULO%20EMANUEL%20DANTE%20PAES%20CARABALONE%20-%202018.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

CATEB, Lucas Carvalho. **Concreto com armadura de fibra de vidro**. 2011. 31 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9CAFPY/1/monografia\\_\\_\\_lucas\\_cateb\\_rev.1.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9CAFPY/1/monografia___lucas_cateb_rev.1.pdf). Acesso em: 31 jan. 2024.

CICHINELLI, Gisela. Revestimento Rápido: escassez de mão de obra abre espaço para projeção mecanizada de argamassas. *Revista Construção Mercado*, v. 105, 2010.

CIPRIANO, Emanuel; SILVA, Matheus Mathias. **O uso de argamassa polimérica no assentamento de blocos cerâmicos segundo aspectos econômicos, ambientais e produção.** 2022. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstreams/c7c47033-6082-45e5-886e-92c624da3aa9/download>. Acesso em: 10 nov. 2023.

COELHO, Fabilson Marcio Ferreira. Ensaio Projetual de um protótipo habitacional em bloco monolítico de EPS: estudo de caso em petrolina-pe. **Especialize**, [S.I.], v. 1, n. 10, p. 0-0, dez. 2015. [S.I.]. Disponível em: <https://docplayer.com.br/29527152-Ensaio-projetual-de-um-prototipo-habitacional-em-bloco-monolitico-de-eps-estudo-de-caso-em-petrolina-pe.html>. Acesso em: 15 dez. 2023.

COSTA, Bruno Knupfer Ferreira da; BRAGA, Heitor Ferraz Machado; SALOMÃO, Pedro Emílio Amador. **A relevância do uso do aço na construção civil.** 2020. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos, Visconde do Rio Branco, 2020. Disponível em: [https://repositorio.alfaunipac.com.br/publicacoes/2020/437\\_a\\_relevancia\\_do\\_uso\\_do\\_aco\\_na\\_construcao\\_civil.pdf](https://repositorio.alfaunipac.com.br/publicacoes/2020/437_a_relevancia_do_uso_do_aco_na_construcao_civil.pdf). Acesso em: 17 set. 2023.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA (Santa Catarina). **Mulheres representam cerca de 18% dos profissionais da área tecnológica.** 2012. Disponível em: <https://portal.crea-sc.org.br/mulheres-representam-cerca-de-18-dos-profissionais-da-area-tecnologica/?print=pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

CONFEA. **Perfil dos profissionais com registro.** 2023. Disponível em: <https://www.confea.org.br/>. Acesso em: 10 jan. 2024.

DACHERY, Mônica. **Avaliação das propriedades da argamassa estabilizada para revestimento externo:** aplicação em diferentes substratos, durante diferentes períodos de utilização. 2015. 71 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/fff90610-7848-415d-884f-5d1fbdb67064/content>. Acesso em: 20 out. 2023.

DETAO, Xia; WEIWEI, Xu; WEIWEI, Zhao; ZHANGJIANG, Liu; WENLONG, He; PEICHUN, Li; XIANG, Li; MIAOMIAO, Wang. **Terraço autonivelante de poliuretano.** CN n. 117402542 A. Depósito: 19 out. 2023.

DUNEL, Maria Paula. **Avaliação do desempenho térmico de tijolos ecológicos em Aracaju/SE por meio de simulação computacional.** 2020. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020. Disponível em: [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/13630/2/MARIA\\_PAULA\\_DUNEL.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/13630/2/MARIA_PAULA_DUNEL.pdf). Acesso em: 26 ago. 2023.

DUTRA, Amanda Peu; ARIZA, Natália Costa. **Análise ergonômica para trabalhadores da construção civil:** gesseiro e pedreiro. 2018. 12 f. Monografia (Especialização) - Curso de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/146/o/An%C3%A1lise\\_Ergon%C3%B4mica\\_para\\_trabalhadores\\_da\\_constru%C3%A7%C3%A3o\\_civil\\_-\\_gesseiro\\_e\\_pedreiro.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/146/o/An%C3%A1lise_Ergon%C3%B4mica_para_trabalhadores_da_constru%C3%A7%C3%A3o_civil_-_gesseiro_e_pedreiro.pdf). Acesso em: 14 out. 2023.

FAGUNDES, Jefferson Claudio Machado. **Integração das Instalações Hidráulicas e Elétricas no Sistema Construtivo de Alvenaria Estrutural**. 2008. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco, Itatiba, 2008. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-do-estado-de-minas-gerais/instalacoes-hidrossanitarias/1274-artigo/13962385>. Acesso em: 30 jan. 2024.

FARIA, Andréia da Conceição de. **Tijolo prensado produzido com rejeito de barragem de minério de ferro**. 2023. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia das Construções, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023. Disponível em: [https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/16745/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_TijoloPrensadoProduzido.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/16745/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_TijoloPrensadoProduzido.pdf). Acesso em: 15 out. 2023.

XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017, Joinville. **Análise ergonômica do trabalho do pedreiro e servente: o reboco de paredes**. Joinville: Enegep, 2017. 21 p. Disponível em: [https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_241\\_401\\_31782.pdf](https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_241_401_31782.pdf). Acesso em: 25 nov. 2023

GALA, Paulo. **Complexidade econômica: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da riqueza das nações**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020. 199 p.

I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., 2004, São Paulo. **As inovações Tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. São Paulo: Entac, 2004. 7 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/26665292-As-inovacoes-tecnologicas-no-processo-de-producao-dos-sistemas-prediais-hidraulicos-e-sanitarios.html>. Acesso em: 31 out. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HAMOY, Luciana Biscaro. **Contrapiso autonivelante: uma proposta de sistema construtivo racionalizado para edificações**. 2017. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <https://ppgau.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2017/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Luciana%20Biscaro%20Hamoy.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2023

HELENE, Paulo; ANDRADE, Tibério. Concreto de cimento Portland. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 905-944, out. 2017. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/07/lc48.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

IIDA, Itiro; BUARQUE, Lia. Ergonomia, projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016. 850 p.

IFTO. **Engenharia Civil**. 2023. Disponível em: <https://www.ifto.edu.br/palmas/campus-palmas/cursos-palmas/graduacao/bacharelado/engenharia-civil>. Acesso em: 01 nov. 2023.

INPI. **Pesquisa em propriedade industrial**. 2023. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso em: 01 nov. 2023.  
<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). População no último censo. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

JONATAN, Jonatan; STRACKE, Fernanda; KORF, Eduardo; CONSOLI, Nilo. A influência do tipo de cimento na resistência à compressão simples de uma areia artificialmente cimentada. **Geotecnia**, [S.L.], n. 125, p. 87-94, 21 jul. 2012. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/geotecnia/article/view/10620>. Acesso em: 18 ago. 2023.

JUCETINS. **Construção civil atualizada**. Disponível em: <https://www.to.gov.br/jucetins>. Acesso em: 11 out. 2023.

KAEFER, Luís Fernando. **A Evolução do Concreto Armado**. 1998. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1998. Disponível em: <https://wwwp.feb.unesp.br/lutt/Concreto%20Protendido/HistoriadoConcreto.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

LI, Alfred C.; SONG, Weixin D.; SANG, Yijun; DIEFENBACHER, Greeg G.; VILINSKA, Annamaria; CHRIST, Brian J.; JONES, Frederick T.; TODD, Bradley W.. **Placa de gesso compósita**. BR n. BR 11 2017 027589 9 B1. Depósito: 22 jun. 2016. Concessão: 5 jul. 2022.

LIU, Li; LI, Sun; ZHIJUAN, He. **Molde plástico de polipropileno para elemento de concreto e método de preparação do mesmo**. CN n. 114230923 A. Depósito: 29 dez. 2021.

LIMA, Allan Felipe da Silva. **Estudo comparativo entre o contrapiso convencional e o contrapiso com argamassa autonivelante**. 2018. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/46750/1/ALLAN%20FELIPE%20DA%20SILVA%20LIMA-ESTUDO%20COMPARATIVO%20ENTRE%20O%20CONTRAPISO%20CONVENCIONAL%20E%20O%20CONTRAPISO%20COM%20ARGAMASSA%20AUTONIVELANTE..pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

LLAJARUNA, Manuel Antonio Vllalobos. **Estudo do solo-cimento auto adensável para a fabricação de tijolos de pó de mármore e resíduo de construção**. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/abbe5887-2789-4537-b28a-0e466e71a233/content>. Acesso em: 13 out. 2023.

LOPES, Livia de Faria. **Materiais de construção civil I**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

LUZ, Emanuelli Mancio Ferreira da; MUNHOZ, Oclaris Lopes; MORAIS, Bruna Xavier; SILVA, Silvana Cruz da; ALMEIDA, Franciele Ormizinda; MAGNAGO, Tânia Solange Bosi de Souza. **ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR OS RISCOS ERGONÔMICOS EM TRABALHADORES DE LIMPEZA: revisão integrativa**. **Cogitare Enfermagem**, [S.L.], v. 26, n. 71073, 5 jan. 2021. [S.L.]. FapUNIFESP (SciELO).

LUZ, Adão Benvindo da; SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Silvia Cristina. **Tratamento de Minérios**. 5. ed. Rio de Janeiro: Cetem, 2010. 963 p. Disponível em: <https://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/476>. Acesso em: 28 out. 2023.

MARTINS, Eliziane Jubanski. **Procedimento para dosagem de pastas para argamassa auto-nivelante**. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/20949/MARTINS%2c%20E.J.%20->

%20PROCEDIMENTO%20PARA%20DOSAGEM%20DE%20PASTAS%20PARA%20AR  
GAMASSA%20AUTO-NIVELANTE.PDF. Acesso em: 17 dez. 2023.

MATOS, Paulo Ricardo de. **Estudo da utilização de argamassa estabilizada em alvenaria estrutural de blocos de concreto**. 2013. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/115462/TCC\\_Paulo\\_Matos.pdf](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/115462/TCC_Paulo_Matos.pdf). Acesso em: 28 dez. 2023.

MEDEIROS, Eliz Regina Clara de. **Inovação na construção de edifícios residenciais: uma análise das empresas do segmento localizadas em recife** - pe. 2011. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5383/1/arquivo508\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5383/1/arquivo508_1.pdf). Acesso em: 14 dez. 2023.

MELLO, Luis Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à união europeia e aos estados unidos. **Produção**, [s. l], v. 19, n. 2, p. 388-399, ago. 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Painel de Informação**. 2024. Disponível em: <https://caged.mte.gov.br/portalcaged/paginas/home/home.xhtml>. Acesso em: 30 jan. 2024.

MINZON, Claudia Navarro; SOUZA, Daniele Brigante Gonçalves; RUSSE, Elton; CARNEIRO, Paiva Hugo; JÚNIOR JOSÉ, Raimundo; ROCHA, Leandro Kolton. **Gestão da inovação como um vetor estratégico para a construção de vantagens competitivas**. 2018. 66 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão de Negócios, Fundação Dom Cabral, Salvador, 2018. Disponível em: <https://repositorio.itl.org.br/jspui/bitstream/123456789/281/1/Gest%C3%A3o%20da%20inov%20a%C3%A7%C3%A3o%20como%20um%20vetor%20estrat%C3%A9gico%20para%20a%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20vantagens%20competitivas.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2023.

MONTEIRO, Caren Cristine Rodrigues Gil. **Estudo comparativo do processo construtivo da parede de concreto moldada in loco e estrutura reticulada de concreto armado**. 2017. 53 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,, São Paulo, 2017. Disponível em: [https://more.ufsc.br/tese\\_dissert/insert\\_tese\\_dissert](https://more.ufsc.br/tese_dissert/insert_tese_dissert). Acesso em: 16 dez. 2023.

MORIKAWA, Mauro Satoshi. **Materiais alternativos utilizados em fôrmas para concreto armado**. 2003. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/296833062.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

NAKAMURA, Juliana. **Escolha de fôrmas para paredes de concreto deve considerar critérios técnicos e econômicos**. Revista Técnica, São Paulo: Pini, n. 202, janeiro 2014. Não paginado. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenhariacivil/202/artigo304347-2.aspx>. Acesso em: 27 Out. 2023.

BUNNELL, Morton. **Crushing machine**. US n. US 0839103 A. Depósito: 24 out. 1900. Concessão: 25 dez. 1906.

MUSSE, Daniela Santana. **Desempenho de revestimento de argamassas reforçadas com telas**: estudo de fissuração e comportamento mecânico. 2017. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em:

<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/24166/1/Disserta%20a7%20a3o%20de%20mestrado-Daniela%20Musse%202017..pdf>. Acesso em: 10 jan. 2024.

NASCIMENTO, José Aparecido do. **Utilização de fôrmas metálicas na construção de casas populares**. 2014. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Materiais Para Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014. Disponível em:

[https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5625/3/CM\\_COMAC\\_2014\\_1\\_01.pdf](https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5625/3/CM_COMAC_2014_1_01.pdf). Acesso em: 18 dez. 2023.

OCDE. **Manual de Oslo**: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Traduzido das edições originais em inglês e francês pelo FINEP. [Rio de Janeiro]: FINEP, 2004. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf). Acesso em: 1 ago. 2022

OLIVEIRA, Valéria Costa de. **Estudo comportamental de fulação, dos requisitos, e das propriedades das argamassas estabilizadas de revestimento**. 2017. 267 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estruturas e Construção Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.pecc.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/M17-10A-Val%20A9ria-de-Oliveira.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2023.

ORTENZI JUNIOR, Altibano. **A fibra de vidro em matrizes poliméricas e cimentícias e seu uso estrutural em construção civil - o estado da arte**. 2007. 228 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007. Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4618/DissAOJ.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 nov. 2023.

OZGUR, Mineliler. **Forma de concreto pré-misturado em papelão duro**. TR n. 200707738-U. Depósito: 12 dez. 2007.

SECOM. Secretaria Municipal de Comunicação. Palmas 32 anos: na capital desde a sua fundação, pioneiro narra: “era uma grande aventura”. *In*: PALMAS. (Município).

[Notícias]. Palmas, TO, 12 maio 2021. Disponível em:

<https://www.palmas.to.gov.br/portal/noticias/palmas-32-anos-na-capital-desde-afundacao-pioneiro-narra-era-uma-grande-aventura/27682/>. Acesso em: 10 set. 2023.

PANIAGO, João Paulo da Silva. **O uso de novas tecnologias na construção civil**: estudo de uma máquina projetora de reboco. 2015. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2015. Disponível em:

<https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/O%20USO%20DE%20NOVAS%20TECNOLOGIAS%20NA%20CONSTRU%20AO%20CIVIL%20PROJETO%20DE%20UMA%20MAQUINA%20PROJETORA%20DE%20REBOCo.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

PEREIRA, Rachel Cristina Silva Mendes. **Formas plásticas e escoramentos metálicos na construção civil - utilização do sistema RECUB para formas e escoramentos de lajes nervuradas**. 2014. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em:

[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-A9PHDW/1/monografia\\_\\_ufmg\\_\\_rachel\\_mendes.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-A9PHDW/1/monografia__ufmg__rachel_mendes.pdf). Acesso em: 15 out. 2023.

PERUZZI, Antônio de Paulo. **Estudo das alternativas de uso da fibra de vidro sem características álcali resistente em elementos construtivos de cimento Portland**. 2007. 182 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-09022008-103643/publico/Tese\\_peruzzi.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-09022008-103643/publico/Tese_peruzzi.pdf). Acesso em: 23 nov. 2023.

POTT, Luana Mariana; EICH, Monique Costa.; ROJAS, Fernando Cuenca. **Inovações tecnológicas na construção civil**. Seminário Interinstitucional De Ensino, Pesquisa E Extensão, v. 22, 2017. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2017/XXII%20SEMIN%c3%81RIO%20INTERINSTITUCIONAL%202017%20-%20ANAIS/GRADUA%c3%87%c3%83O%20-%20RESUMO%20EXPANDIDO%20MULTIDISCIPLINAR/INOVA%C3%87%C3%95ES%20TECNOL%C3%93GICAS%20NA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>. Acesso em 07 Dez. 2023.

PORTER, Michael. **On competiton: estratégias competitivas essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. Cap 6, p. 167-208.

RESTELLI, Rogério Expedido. **Inovação no processo de produção de tijolos ecológicos**. 2021. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia da Produção e Sistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26461/1/inovacaoproducaotijoloecologico.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2024.

ROSA, Jordana de Castro. **Descrição do processo construtivo de residências utilizando painéis autoportantes de EPS**. 2021. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/807>. Acesso em: 30 dez. 2023.

SÁ, Acácia Giane Pereira e; SANTOS, Wendel Alves dos. **Estruturas mistas Aço e Concreto**. 2014. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, Caratinga, 2014. Disponível em: [ACÁCIA GIANE PEREIRA E SÁ ALTERADO.pdf](https://doctum.edu.br/AC%C3%A1CIA_GIANE_PEREIRA_E_S%C3%81_ALTERADO.pdf) (doctum.edu.br). Acesso em 30 nov. 2023.

SACRAMENTO, Jaire dos Santos. **Confecção de tijolos ecológicos utilizando resíduo de marmoraria**. 2016. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2016. Disponível em: [https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com\\_chronoforms5/chronofoms/uploads/tcc/20190314175738\\_2016.1\\_-\\_TCC\\_Jaire\\_Dos\\_Santos\\_Sacramento\\_-\\_Confeco\\_De\\_Tijolos\\_Ecolgicos\\_Utilizando\\_Resduo\\_De\\_Marmoraria.pdf](https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronofoms/uploads/tcc/20190314175738_2016.1_-_TCC_Jaire_Dos_Santos_Sacramento_-_Confeco_De_Tijolos_Ecolgicos_Utilizando_Resduo_De_Marmoraria.pdf). Acesso em: 9 jan. 2024.

SANTOS, Jackson Cleiton Jesus dos. **Tijolo ecológico de papel reciclável**. BR n. PI 1003663-6 A2. Depósito: 23 jun. 2010. Publicação: 10 abr. 2012.

SANTOS Marcos; NASCIMENTO, Fernandes. Priscila.; JUNIOR, Rodrigues. Luiz.; REIS, Freitas. Marcos.; WALKER, Aguiar. Ruber. **Utilização de Garrafas PET na Produção de Tijolos de Concreto: uma Proposta Sustentável para a Indústria da Construção Civil**. In: XIV SEGET. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2017. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/222556.pdf>. Acesso em 27 Nov. 2023.

SCHUMPETER, Joseph. **The Theory of Economic Development**. Cambridge: Harvard University Press, 1934.

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SENE, Jean Carlos de. **Processo de desenvolvimento de produto: O projeto de desenvolvimento e inovação do carrilho aplicador de argamassa universal**. 2022. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30518/1/carrilhoaplicadorargamassainovacao.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SILVA, Ana Flávia da. **Avaliação da resistência à compressão da alvenaria estrutural**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/3c5b1ab9-8d99-4afc-b820-7f1a448fa915/content>. Acesso em: 14 jan. 2024.

SILVA, Enrique Douglas Casado da. **Patologia em estruturas de concreto armado: estudo de caso em edificações do campus da universidade federal da paraíba**. 2018. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13587/1/EDCS210618.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

SILVA, Helio Alives da. **Fôrma de alumínio revestida de policarbonato para construção de paredes e vigas em concreto**. BR n. BR 20 2018 069163 0 U2. Depósito: 20 set. 2018. Publicação: 31 mar. 2020.

SILVA, José Soares da. **Tijolo ecológico de encaixe**. BR n. MU 7502574-4 U2. Depósito: 07 nov. 1995. Concessão: 8 jun. 1999.

SOUZA, Marcia Ikaguri Bomfim de. **Análise da adição de resíduos de concreto em tijolos prensados de solo-cimento**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/72d382df-1c89-4914-9118-7a0970001fd8/content>. Acesso em: 21 dez. 2023.

SOUZA, Natália Cerqueira de. **Análise de desempenho do contrapiso autonivelante em relação ao sistema tradicional**. 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-9GMMM/1/an\\_lise\\_de\\_desempenho\\_do\\_contrapiso\\_autonivelante\\_em\\_rela\\_\\_o\\_\\_ao\\_sistema\\_\\_tradicional.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-9GMMM/1/an_lise_de_desempenho_do_contrapiso_autonivelante_em_rela__o__ao_sistema__tradicional.pdf). Acesso em: 29 dez. 2023.

SOUZA, Raulene de; CORTEZ, Elaine Antunes; CARMO, Thalita Gomes do; FERREIRA, Rosimere. Occupational diseases of workers cleaning service in hospital environment: educational proposal to minimize exposure. **Enfermería Global**, [S.I], p. 552-5564, 01 abr. 2016. Disponível em: [https://scielo.isciii.es/pdf/eg/v15n42/en\\_revision5.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/eg/v15n42/en_revision5.pdf). Acesso em: 10 ago. 2023.

SOUZA JÚNIOR, Tarley. Ferreira. **Estruturas de Concreto Armado**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, [S.I]. Disponível em:

<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/apostila-concreto>. Acesso em: 11 ago. 2023.

STORCK, Daniel Henrique. **Influência do aditivo retardador de pega no estado fresco e endurecido do concreto**. 2018. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2018. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/2488afcb-8e57-4527-a165-b010ac799249/content>. Acesso em: 13 nov. 2023.

SUZUKI, Kazunari; TORU, Yane; MASANARI, Otani; NISHIMOTO, Noboru; YUKO, Ishikawa. **Material autonivelante à base de cimento**. . JP n. H07-187745 A. Depósito: 27 dez. 1993. Concessão: 1 jan. 01.

TAKATA, Leandro Teixeira. **Aspectos executivos e a qualidade das estruturas em concreto armado**: estudo de caso. 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4655/3273.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 jul. 2023.

TIDD, Joseph; JOHN, Bessant. **Gestão da inovação**: integrando tecnologia, mercado e mudança organizacional.. 5. ed. Porto Alegre: Brookman, 2015. 648 p.

UFT. **Estrutura Curricular**: engenharia civil. 2023. Disponível em: <https://portal.uft.edu.br/campus/palmas/cursos/graduacao/engenharia-civil/estrutura-curricular>. Acesso em: 1 nov. 2023.

UNIVERSIDADE CATÓLICA DO TOCANTINS. **Engenharia Civil**. 2023. Disponível em: <https://to.catolica.edu.br/portal/curso/engenharia-civil/>. Acesso em: 1 nov. 2023.

UNOPAR. **Engenharia Civil**. 2023. Disponível em: <https://www.unopar.com.br/curso/engenharia-civil-bacharelado/>. Acesso em: 10 set. 2023.

URBONAS, Ben; STAHR, Peter. **Stormwater**: best management practices and detention for water quality, drainage, and cso management. New Jersey: Prentice Hall, 1993. 449 p.

VICENTIN, João Luís. **Diretrizes para avaliação e tratamento de patologias mais frequentes em pisos de concreto de edificações operacionais dos correios**. 2017. 138 f. Monografia (Especialização) - Curso de Patologia das Construções, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19803/1/CT\\_CEPAC\\_VI\\_2016\\_05.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19803/1/CT_CEPAC_VI_2016_05.pdf). Acesso em: 12 dez. 2023.

VASCONCELOS, Augusto Carlos de. **O Concreto no Brasil**: recordes, realizações, história. v. 1. 2ª ed. São Paulo: PINI, 1992. 277 p.

WOMACK, James, JONES, Daniel, ROAS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. 11 ed. São Paulo: Campus, 1992. 347 p.

ZIVIANI, Fabrício. A dinâmica de conhecimento e inovação no setor elétrico brasileiro: proposta de um conjunto de indicadores gerenciais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 18, n. 4, p. 254-255, 27 de nov. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/4YRPZDbQRXFSTnQxT5NQbSB/?lang=pt>. Acesso em: 12 dez. 2023.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Descrição do Programa Brasil Mais

O programa Brasil Mais Produtivo, de acordo com o Sebrae (2023) é uma iniciativa de parceria entre Sebrae, Governo Federal, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e Senai que objetiva auxiliar o aumento da produtividade das micro, pequenas e médias empresas, de tal forma que seja incentivada a melhoria nas práticas gerenciais, produtivas e da transformação digital.

O atendimento personalizado ocorre diretamente via Agentes Locais de Inovação, que por sua vez, tem a função de aplicar uma metodologia pré-definida que auxilie a empresa a fazer implementações rápidas e de baixo custo, mas com impacto significativo na melhoria de produtividade. Esse programa é gratuito para as empresas. Várias vantagens podem ser mencionadas como resultantes do plano de ação elaborada no programa aqui mencionado: melhoria de gestão, capacitação, inovação em processos, redução de desperdícios e aumento de vendas.

De acordo com o Sebrae (2023) os últimos dados apontam como resultado geral do programa o aumento médio de 22% de produtividade das empresas participantes e o ganho real médio de faturamento de 8%. São atendidas empresas de qualquer setor, desde que se encaixem no porte limite. Ou seja, trata-se de um programa nacional, que possibilita a inserção de produtos como o aqui gerado (relatório técnico com catálogo de tecnologias), visto que, trata-se de uma metodologia facilitada aplicada por Agentes Locais de Inovação, que por sua vez, provocam os empresários e gestores a testarem e implantarem algum tipo de inovação de baixo custo em seus negócios.

Para conduzir a metodologia, os Agentes Locais de Inovação, que são bolsistas do Sebrae, vão até a empresa, e fazem o acompanhamento completo sem custos para a empresa, ou seja, 100% subsidiado pelo Sebrae. Atualmente, de acordo com o Sebrae (2023), são aproximadamente 1200 bolsistas (Agentes Locais de Inovação) em campo em todo o Brasil no programa Brasil Mais Produtivo.

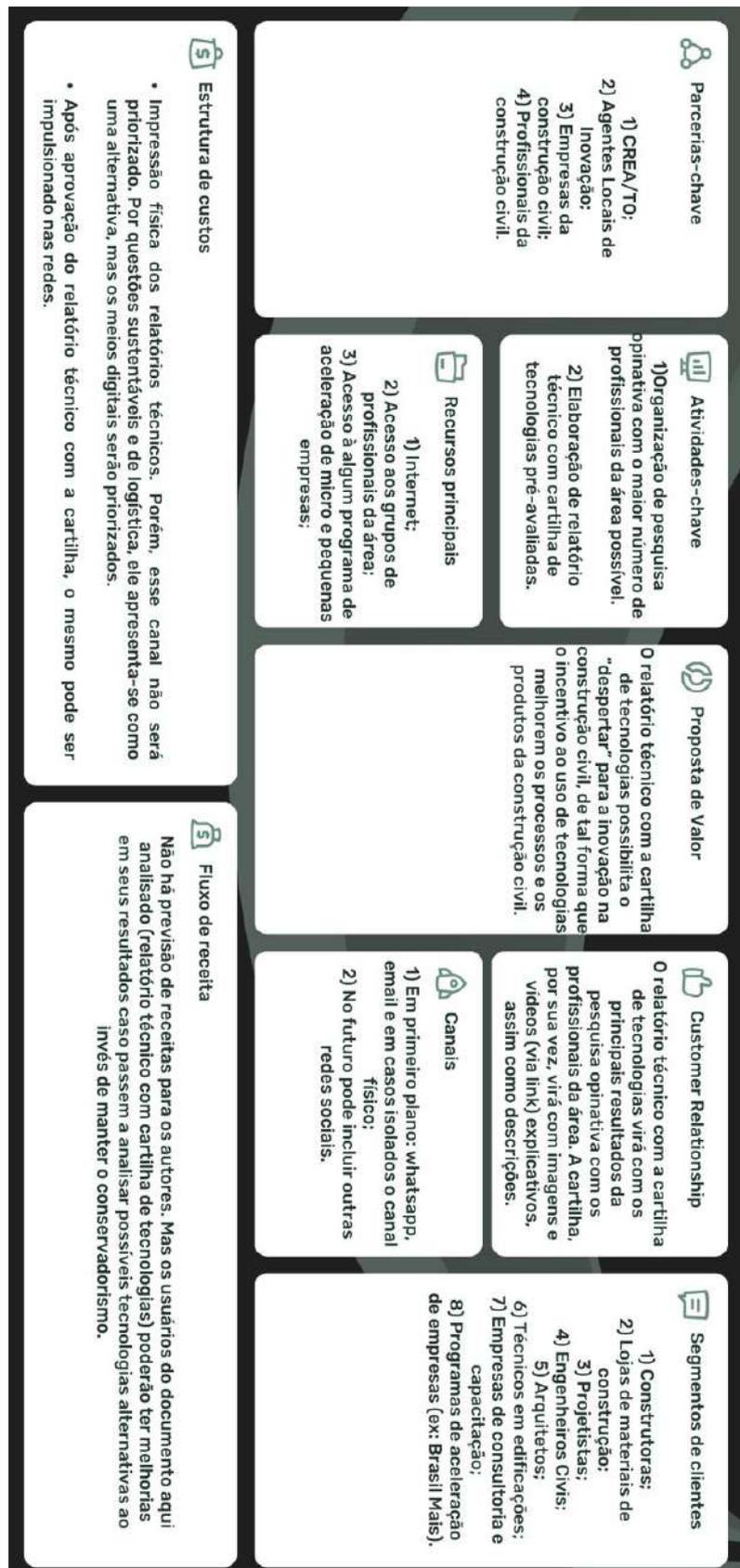
No Tocantins, localização inicial da distribuição do relatório técnico com a catálogo de inovações, existem atualmente Agentes Locais de Inovação do programa Brasil Mais produtivo em todas as regionais do Estado.

APÊNDICE B – Análise SWOT da construção civil na região de Palmas – TO visando disseminação de tecnologias.



Fonte: Elaborada pela Autora (2023)

APÊNDICE C – Business Model Canvas - Relatório técnico e cartilha com tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO à curto prazo.



## APÊNDICE D - Aceite do artigo científico em uma revista Qualis A da Capes.

19/03/2024, 10:00 Medeiros et al.##common.\$t\$eSeparator##TECNOLOGIAS PARA GERAR MELHORIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM PAL...

**Notificações** X

**[DRIUFT] Decisão editorial**

2024-03-13 03:14 PM

Miguel Medeiros, Ana Livia de Lima:

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, "TECNOLOGIAS PARA GERAR MELHORIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM PALMAS/TO".

A decisão é: aceite com correções obrigatórias. Prazo de 07 dias corridos para a apresentação da versão final, readequado ao novo template 2024 com as correções sugeridas.

[DESAFIOS](#)

**Editor**

**E-mail:** [revistadesafiosuft@gmail.com](mailto:revistadesafiosuft@gmail.com)

**Acesse:** <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/index>

<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/authorDashboard/submission/18106> 1/2

# Tecnologias na construção civil.

Este formulário contém 12 perguntas e leva no máximo 5 minutos para ser respondido. Sua opinião é de grande valia para nós. As tecnologias as quais o formulário fará referência em todas as perguntas são as que seguem devidamente **numeradas**. Caso seja necessário, em anexo, tem uma ficha resumo explicativa para cada tecnologia citada:

01. Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
02. Formas plásticas para concretagem
03. Argamassa polimérica para assentamento de blocos
04. Argamassa estabilizada para reboco
05. Máquina de projetar Reboco
06. Contrapiso autonivelante
07. Triturador de resíduos
08. Régua vibratória
09. Shaft com abridor para manutenção
10. Pegador de blocos/tijolos
11. Forma para assentar revestimento
12. Tijolo ecológico/reciclado
13. Telas estruturantes de Fibras de Vidro
14. Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

1. Qual a sua idade?

---

2. Qual o seu gênero?

*Marcar apenas uma oval.*

Feminino

Masculino

3. Como você atua na construção civil?

*Marcar apenas uma oval.*

Engenheiro (a) civil

Mestre de obras

Arquiteto (a)

Outro

4. Há quanto tempo você atua na área profissional assinalada anteriormente?

---

5. Em qual Cidade/Estado você atua no momento?

---

6. Quais as tecnologias apresentadas nas fichas você já conhecia? Cite o(s) número(s). Obs: Os números das tecnologias você pode conferir no cabeçalho do presente formulário.

---

---

---

---

---

7. Você já atuou em alguma obra que utilizasse alguma tecnologia descrita nas fichas?

*Marque todas que se aplicam.*

Não, nunca atuei em obra que utilizasse alguma das tecnologias.

Sim.

8. Caso você tenha assinalado "Sim." na pergunta anterior, cite o(s) número(s) das tecnologias presentes em obra que você já atuou.

---

---

---

---

---

9. Caso já tenha atuado em obras que utilizaram alguma das tecnologias descritas nas fichas, qual a localização dessas obras? (Assinale quantas opções forem necessárias).

*Marque todas que se aplicam.*

- Não atuei em obra que utilizasse alguma das tecnologias descritas.
- Tocantins
- Outro Estado da região Norte
- Algum Estado da região Nordeste
- Algum Estado da região Sul
- Algum Estado da região Sudeste
- Algum Estado da região Centro-Oeste

10. Quais as tecnologias descritas nas fichas você nunca usou, mas gostaria de usar? Cite o(s) número(s).

---

---

---

---

---

11. Qual tecnologia descrita nas fichas você NÃO usaria? Cite o(s) número(s).

---

---

---

---

---

12. Para você, o que dificulta o uso da(s) tecnologia(s) indicadas na questão anterior?

*Marque todas que se aplicam.*

- Falta de conhecimento aprofundado.
- Dificuldade em encontrar os materiais necessários.
- Limitações técnicas das tecnologias.
- Dificuldades com as normativas relacionadas ao seu uso.
- Elevado custo.
- Dificuldade em encontrar mão de obra para trabalhar com a tecnologia
- Outro, descreva abaixo.

13. Espaço para descrever caso a alternativa assinalada na questão anterior tenha sido "Outro, descreva abaixo."

---

---

---

---

---

14. Caso ache necessário, comente a respeito de sua experiência com as tecnologias apresentadas nas fichas.

---

---

---

---

---

**PREPARADO POR**  
ANA LÍVIA MACÊDO AROUCA  
DE LIMA  
E MIGUEL MEDEIROS



# RELATÓRIO TÉCNICO

JANEIRO/2024

**TECNOLOGIAS QUE PODEM  
GERAR MELHORIAS PARA A  
CONSTRUÇÃO CIVIL DE  
PALMAS/TO À CURTO PRAZO**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

M141r Macêdo Arouca de Lima, Ana Livia.

Relatório técnico: Tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO a curto prazo. / Ana Livia Macêdo Arouca de Lima. – Palmas, TO, 2024.

48 f.

Relatório Técnico (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, 2024.

Orientador: Miguel Medeiros

1. Relatório Técnico. 2. Destaques da metodologia. 3. Destaques dos resultados dos questionários. 4. Catálogo com tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO a curto prazo. I. Título

**CDD 346.8**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**





Este trabalho é um produto técnico-científico resultante da dissertação do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, feito sob a orientação do Professor Miguel Medeiros. O Ponto focal do programa de Pós-Graduação é a Universidade Federal do Tocantins (UFT).

## RESUMO

Este trabalho avaliou respostas de profissionais da construção civil a respeito de 14 diferentes tecnologias que podem impactar positivamente a área, na cidade de Palmas, TO. Observou-se que todas as tecnologias apresentadas já eram conhecidas por alguns, mas a maioria era novidade para a maior parte dos profissionais. A tecnologia citada como a mais conhecida foi “sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS”, indicada por 71% dos avaliados. No entanto, tal tecnologia só foi utilizada por apenas 18% desses que a conheciam. Já a “argamassa estabilizada para reboco” foi a tecnologia que apresentou melhor proporção entre os que conhecem e já utilizaram a tecnologia, uma vez que 49% dos avaliados a conhecem e 47% desses já a utilizaram. Os resultados desse trabalho indicaram ainda que os profissionais estão abertos a conhecerem e utilizarem novas tecnologias em suas obras, principalmente aquelas que ofereçam maior qualidade e aspecto de profissionalismo ao produto final. Essa pesquisa foi fundamental para a geração do catálogo aqui em anexo.

## ABSTRACT

This work evaluated responses from construction professionals regarding 14 different technologies that can positively impact the area in the city of Palmas, TO. It was observed that all the presented technologies were already known by some, but most of them were new to the majority of professionals. The most well-known technology was “wall system formed by monolithic panels in EPS”, indicated by 71% of those evaluated. However, this technology was used by only 18% of those who knew it. On the other hand, “stabilized mortar” was the technology that presented the best proportion between those who know and have already used the technology, since 49% of those evaluated know it and 47% of them have already used it. The results of this work also indicated that professionals are open to knowing and using new technologies in their works, especially those that offer greater quality and professionalism to the final product. This research was essential for the generation of the booklet attached herein.



## Destques da metodologia

### DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

- Pesquisa Bibliográfica para embasamento de todo o estudo.
- Seleção de 14 tecnologias para serem descritas, apresentadas aos profissionais da construção civil e constarem no catálogo de tecnologias propostas.
- Ao apresentar as tecnologias aos profissionais, foi compartilhado também um questionário avaliativo sobre as tecnologias, que serviu para fundamentar a estruturação do catálogo com possíveis inovações.
- Organização do catálogo com as tecnologias que podem gerar melhorias para a construção civil de Palmas/TO à curto prazo.

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

- As tecnologias foram previamente selecionadas levando em consideração estudos científicos, e a não disseminação no mercado local.
- Todas as tecnologias já são utilizadas em diferentes regiões do país e em alguns casos já são empregadas em obras no Tocantins, embora não sejam amplamente disseminadas no Estado.
- A pesquisa foi realizada a partir de um convite a profissionais vinculados ao CREA/CAU, por meio de grupo no Whatsapp, que continha 600 pessoas.
- Aos profissionais, foram apresentados o questionário e também fichas de cada tecnologia, com descrições, fotos e links para vídeos sobre a tecnologia proposta.
- Após 7 dias, 77 pessoas, ou seja, 12,8% daqueles que tiveram contato com o convite para participar da pesquisa retornaram alguma resposta, de maneira anônima.

# Destques da metodologia

## INFORMAÇÕES RETIRADAS DO QUESTIONÁRIO

- Idade dos respondentes (**39% entre 26 e 30 anos; 27% entre 31 e 35 anos e 16% entre 36 e 40 anos**).
- Gênero (**79% se identificam como masculino e 21% como feminino**).
- Atuação profissional dos respondentes e tempo na área da construção civil (**92% engenheiros civis e 53% atuam entre 6 e 10 anos**).
- Localidade da atuação profissional (**83% atuam no Tocantins**).

## PERGUNTAS SOBRE AS TECNOLOGIAS

- Quais as tecnologias apresentadas nas fichas você já conhecia? Cite o(s) número(s).
- Você já atuou em alguma obra que utilizasse alguma das tecnologias descritas nas fichas?
- Caso você tenha assinalado "Sim." na pergunta anterior, cite o(s) número(s) das tecnologias presentes em obra que você já atuou.
- Caso já tenha atuado em obras que utilizaram alguma das tecnologias descritas nas fichas, qual a localização dessas obras?
- Quais as tecnologias descritas nas fichas você nunca usou, mas gostaria de usar? Cite o(s) número(s).
- Qual tecnologia descrita nas fichas você NÃO usaria? Cite o(s) número(s).
- Para você, o que dificulta o uso da(s) tecnologia(s) indicadas na questão anterior?

## TECNOLOGIAS APRESENTADAS AOS PROFISSIONAIS

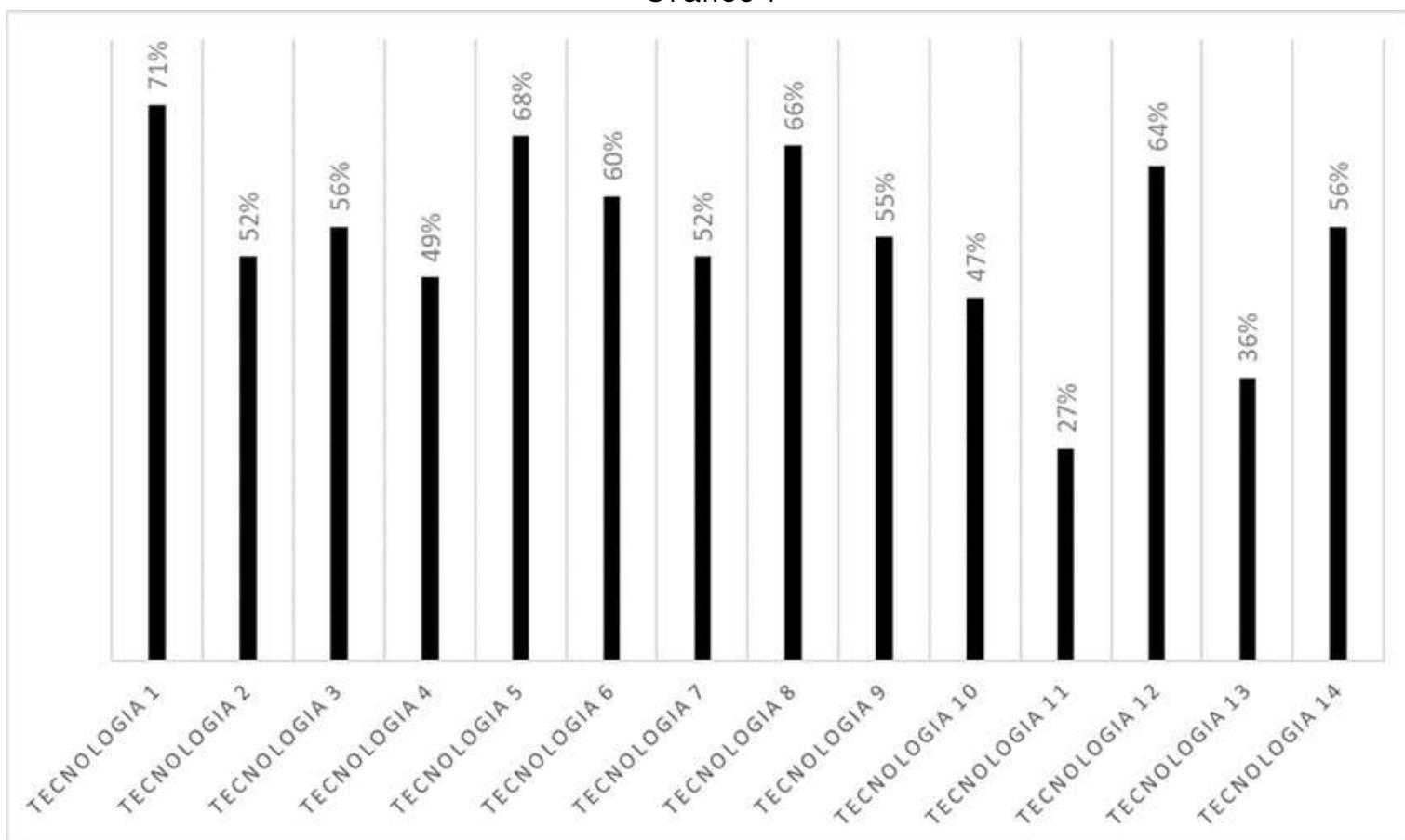
<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Régua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

# Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Rêgua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

## TECNOLOGIAS CONHECIDAS PELOS PROFISSIONAIS AVALIADOS

Gráfico 1



# Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Régua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

## TECNOLOGIAS CONHECIDAS PELOS PROFISSIONAIS AVALIADOS

### Principais considerações

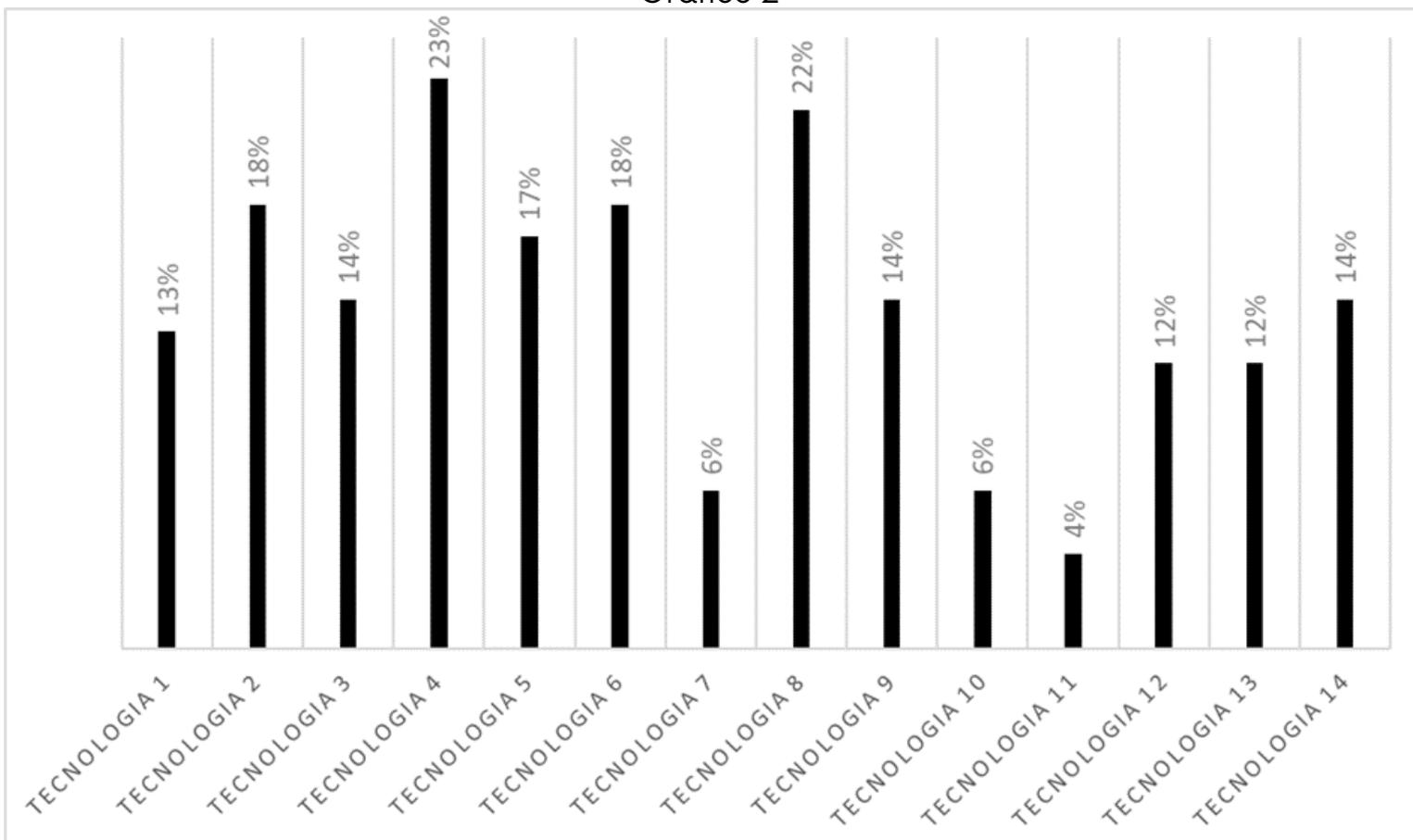
“Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS” (tecnologia 1) foi a principal tecnologia citada como sendo de conhecimento dos respondentes (71% responderam que conhecem ao menos na teoria). Em Palmas, é fácil encontrar obras em andamento ou já concluídas, que utilizam painéis monolíticos em EPS, mas ainda há muito espaço para crescimento da aplicação dessa tecnologia. Ela possui várias vantagens, como, por exemplo: alto conforto acústico e térmico; execução da obra de maneira mais rápida e custo geral de obra mais competitivo, o produto final é bastante resistente, podendo ser comparado a lajes na posição vertical (COELHO, 2015). No caso dos painéis monolíticos em EPS, pode-se afirmar que eles são ligados à fundação a partir de esperas, também de aço. Pode-se concluir, portanto, que o uso desse método construtivo pode ser ampliado ao longo dos próximos anos, pois além de propiciar maior conforto térmico e acústico, maior agilidade na execução da obra, menor custo por usar menos mão de obra, pode também favorecer a redução em aço e concreto da fundação, já que as paredes podem apresentar menor massa quando comparado a uma parede construída com blocos de cerâmica ou concreto. Além disso, com esse construtivo não são utilizados pilares e vigas, comuns na alvenaria convencional, ou concreto armado (CAMARGO e FIGUEREDO, 2019). Outros pontos podem ser mencionados a favor da tecnologia: maior impermeabilização das paredes (ALVES, 2015) e menor geração de resíduos durante a obra, já que tubulações e eletrodutos devem ser colocados ainda quando o EPS está aparente. Já a tecnologia menos conhecida, de acordo com a pesquisa, é a “forma para assentar revestimento” (tecnologia 11), lembrada apenas por 27% dos profissionais. Cabe aqui ressaltar também que apenas 1 profissional não assinalou nenhuma tecnologia para essa pergunta, enquanto outro citou não conhecer nenhum dos produtos tecnológicos apresentados. Além disso, 9 profissionais relataram conhecer todas as tecnologias apresentadas. Por fim, observou-se ainda que 48% dos profissionais não conhecem nem sete tecnologias (metade das apresentadas), o que pode indicar a necessidade, de maior divulgação de novas tecnologias entre os profissionais da área.

# Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Rêgua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

## TECNOLOGIAS JÁ UTILIZADAS PELOS PROFISSIONAIS AVALIADOS

Gráfico 2



# Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Régua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

## TECNOLOGIAS JÁ UTILIZADAS PELOS PROFISSIONAIS AVALIADOS

### Principais considerações

Os profissionais foram questionados se já atuaram profissionalmente com alguma tecnologia e qual foi essa tecnologia. Um dos avaliados forneceu resposta dupla ao questionamento inicial, não tendo sua resposta avaliada. Já 44 profissionais, ou seja, 57% de todos aqueles que participaram do questionário, afirmaram já ter trabalhado com alguma das tecnologias apresentadas. Os 42% restante afirmaram nunca terem trabalhado com nenhuma tecnologia citada. Isso pode indicar que alguns profissionais não conhecem todas as tecnologias utilizadas em obras de sua responsabilidade, ou ainda há um grande espaço para essas tecnologias no Tocantins, principalmente em Palmas. É importante que o engenheiro civil ou arquiteto reflita sobre sua postura profissional, seja para conhecer melhor as obras em que atuam, seja para conhecer e ampliar o uso de tecnologias que podem melhorar a produtividade, reduzir custos e minimizar esforço dos trabalhadores. As tecnologias mais utilizadas, de acordo com o Gráfico 02 é "argamassa estabilizada para reboco" (tecnologia 4) e "régua vibratória" (tecnologia 8), citadas por 23 e 22% daqueles que responderam, respectivamente. Já com 18% das indicações, estão "formas plásticas para concretagem" (tecnologia 2) e "contrapiso autonivelante" (tecnologia 6).

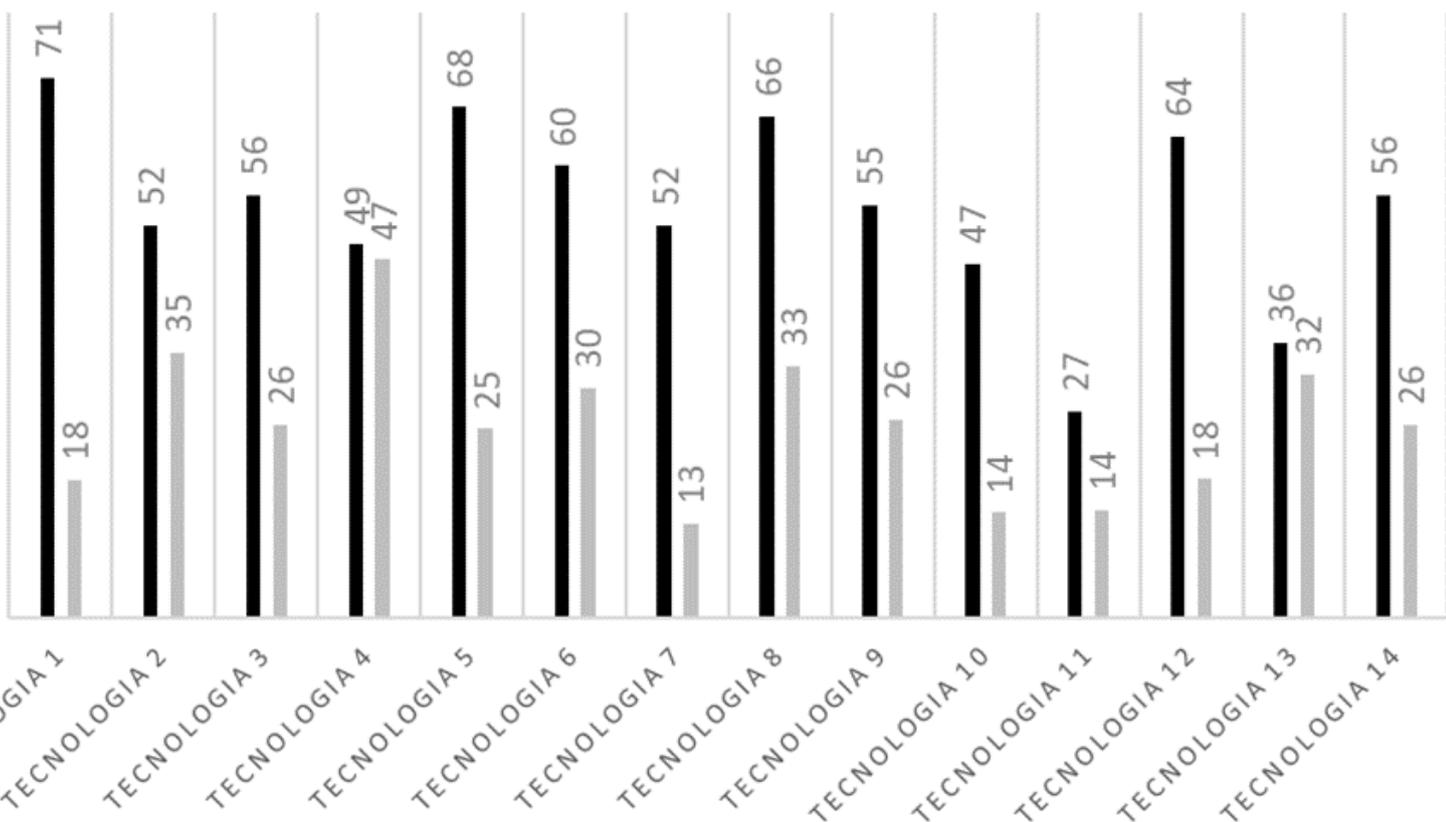
# Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Rêgua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

## COMPARATIVO ENTRE CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

Gráfico 3

■ Conhecimento (%) ■ Utilização (%)



## Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Régua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

### COMPARATIVO ENTRE CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

#### Principais considerações

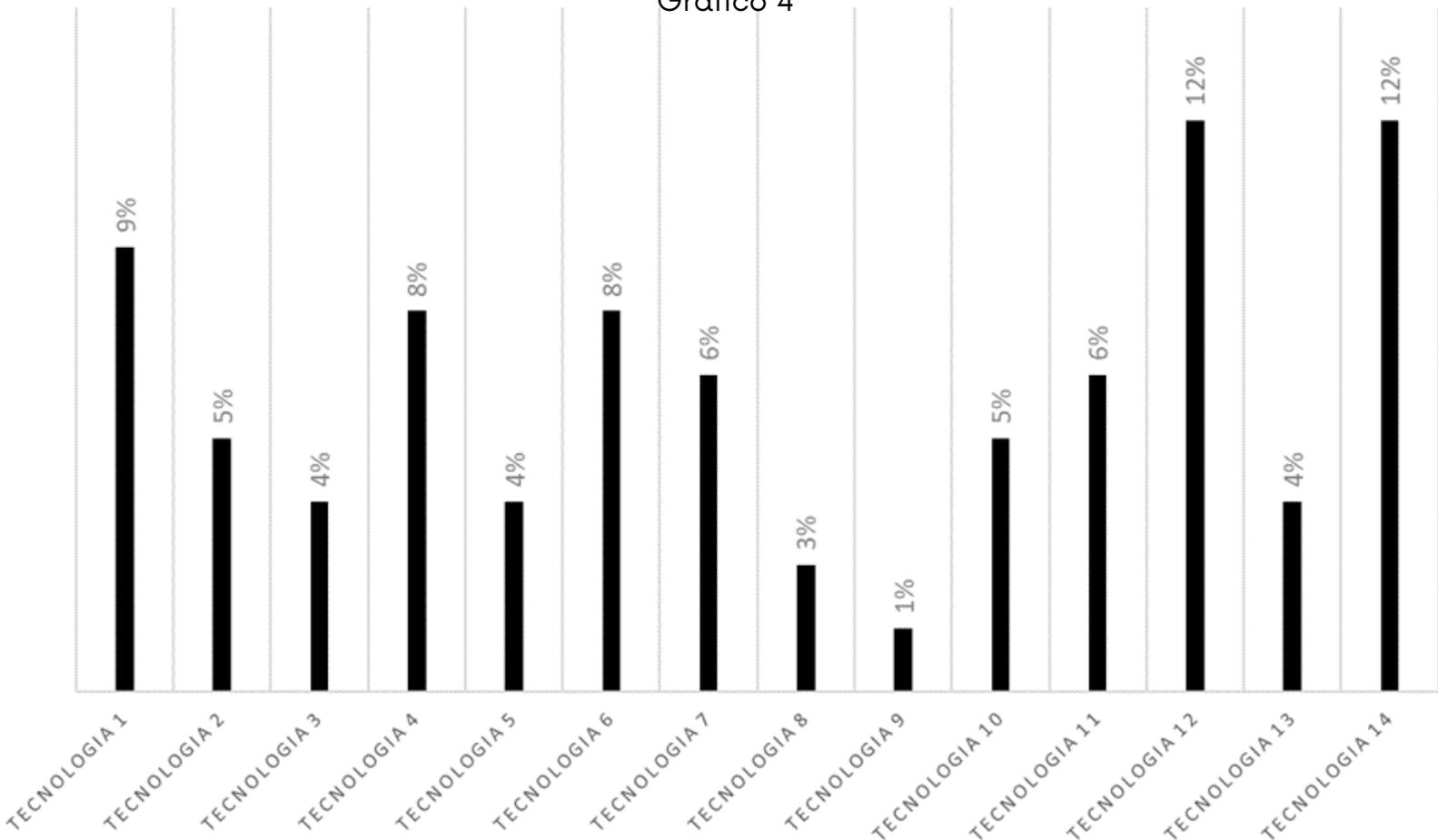
A partir da análise do Gráfico 03 pode-se perceber que muitos profissionais conhecem várias tecnologias, mas um número bem inferior é daqueles que não apenas conhecem, como também já utilizaram a tecnologia na prática. Se observarmos a Tecnologia 1, por exemplo, (Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS), é conhecida por 71% dos profissionais, mas só foi aplicada por apenas 18% desses que a conhecem. A Tecnologia 4 (Argamassa estabilizada para reboco), por sua vez, é aquela que apresenta melhor relação entre profissionais que conhecem a tecnologia e profissionais que já utilizaram. Metade (49%) dos que enviaram respostas conhecem a Tecnologia 4 e praticamente metade (47%) desses já utilizaram argamassa estabilizada para reboco. CARABALONE (2017) acredita que essa tecnologia é um dos materiais mais inovadores, relacionados a revestimentos argamassados, já que ela é uma argamassa cimentícia aditivada (inibidores de hidratação do cimento e incorporadores de ar, que permitem o aumento do tempo de pega) e pronta para uso, não requer nenhuma adição no canteiro de obra e pode ser armazenada por até 72h sem perder suas propriedades. Já a Tecnologia 8 (Régua vibratória) é a segunda com melhor proporção entre conhecimento e utilização, ou seja, 33% daqueles que conhecem a tecnologia já utilizaram. No entanto, a Tecnologia 12 merece destaque, pois apesar de 66% dos profissionais afirmarem conhecer "tijolos ecológicos/reciclados", somente 18% desses também afirmaram já terem trabalhado com o material. Os tijolos ecológicos são blocos que apresentam baixo custo, comparado aos tijolos ou blocos convencionais de cerâmica ou concreto, pois podem ser produzidos a partir de uma mistura de solo, cimento e água, possuindo cura a temperatura ambiente. Além disso, os tijolos ecológicos podem ser produzidos no canteiro da própria obra que irá utilizá-los.

# Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Rêgua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

## FALTA DE INTERESSE DOS PROFISSIONAIS NAS TECNOLOGIAS

Gráfico 4



## Destques dos resultados do questionário

<b>Tecnologia 1</b>	Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS
<b>Tecnologia 2</b>	Formas plásticas para concretagem
<b>Tecnologia 3</b>	Argamassa polimérica para assentamento de blocos
<b>Tecnologia 4</b>	Argamassa estabilizada para reboco
<b>Tecnologia 5</b>	Máquina de projetar reboco
<b>Tecnologia 6</b>	Contrapiso autonivelante
<b>Tecnologia 7</b>	Triturador de resíduos
<b>Tecnologia 8</b>	Régua vibratória
<b>Tecnologia 9</b>	Shaft com abridor para manutenção
<b>Tecnologia 10</b>	Pegador de blocos/ tijolos
<b>Tecnologia 11</b>	Forma para assentar revestimento
<b>Tecnologia 12</b>	Tijolo ecológico/reciclado
<b>Tecnologia 13</b>	Telas estruturantes de fibra de vidro
<b>Tecnologia 14</b>	Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado

### FALTA DE INTERESSE DOS PROFISSIONAIS NAS TECNOLOGIAS

#### Principais considerações

As tecnologias que apresentam maior rejeição pelos profissionais foram “tijolo ecológico/reciclado” (Tecnologia 12) e “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado” (Tecnologia 14), ambas citadas por 12% de todos os profissionais. Um dos respondentes afirmou que não deseja trabalhar com “tijolo ecológico/reciclado” pois já teve a uma experiência negativa com telhas ecológicas, que segundo o profissional, derreteu graças ao calor tocantinense. A partir da análise dessa resposta, percebe-se que pode haver um preconceito em relação a esse produto tecnológico, pois ele contém o termo “ecológico” ou “reciclado” em seu nome, podendo ser feita uma associação somente à produtos de baixa qualidade e sem controle industrial adequado. Outra pessoa afirmou que a falta de interesse em não usar é por “questão cultural, já que alguns profissionais e clientes têm medo do novo, foram ensinados e treinados nos sistemas convencionais, sempre colocando em dúvida às novas tecnologias”. Já os profissionais que citaram não ter interesse em utilizar “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado” podem acreditar que as vantagens do uso do piso intertravado superam o uso de uma tecnologia que pode produzir um piso semelhante, mas sem algumas características do piso intertravado convencional, tais como fácil remoção para manutenção futura; capacidade de permitir a drenagem de água (como indicado por um profissional); a elevada resistência a compressão, ou ainda a flexibilidade do tapete intertravado, que pode sofrer deformações sem haver fraturas nas unidades dos blocos. Quando esses profissionais foram questionados sobre qual é o maior obstáculo em implantar essas tecnologias, eles apontaram que a falta de mão de obra qualificada é o principal fator, representando 32% das respostas apresentadas. Esse resultado não parece coerente com o uso da “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado”, já que a mão de obra principal para a utilização dessa tecnologia é aquela usada para fazer o contrapiso, que por sua vez, é uma técnica bastante difundida no Brasil, seguida pela pressão da forma no contrapiso antes da cura do concreto. O segundo motivo, entretanto, para a rejeição, seria a dificuldade em encontrar os materiais necessários (19% das respostas), o que está parcialmente de acordo com a realidade na capital tocantinense, já que as formas não são encontradas em fornecedores da região, apenas na internet.



## PRINCIPAIS CONCLUSÕES

1) Os profissionais da construção civil, principalmente engenheiros civis, estão abertos a conhecerem e utilizarem novas tecnologias que possam melhorar a qualidade do serviço prestado.

2) Os profissionais avaliados possuem experiência na construção civil, já que 66% deles atuam há pelo menos seis anos no ramo e 83% atuam principalmente no Estado do Tocantins.

3) Foi possível perceber que todas as quatorze tecnologias apresentadas já eram conhecidas por um ou outro profissional.

4) A tecnologia mais conhecida foi a tecnologia 1 ("sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS"), mencionada por 71% dos avaliados.

5) Podemos afirmar que muitas vezes, o que falta para uma tecnologia ser difundida, é o conhecimento sair do âmbito teórico, e passar para o âmbito prático. Mas para essa transição, é extremamente necessário estudos como esses que fortaleçam e validam a ideia de que determinada tecnologia é sim válida para ser testada em um canteiro de obras.

6) A Pesquisa valida a importância e a utilidade da cartilha de tecnologias anexada no presente relatório técnico.



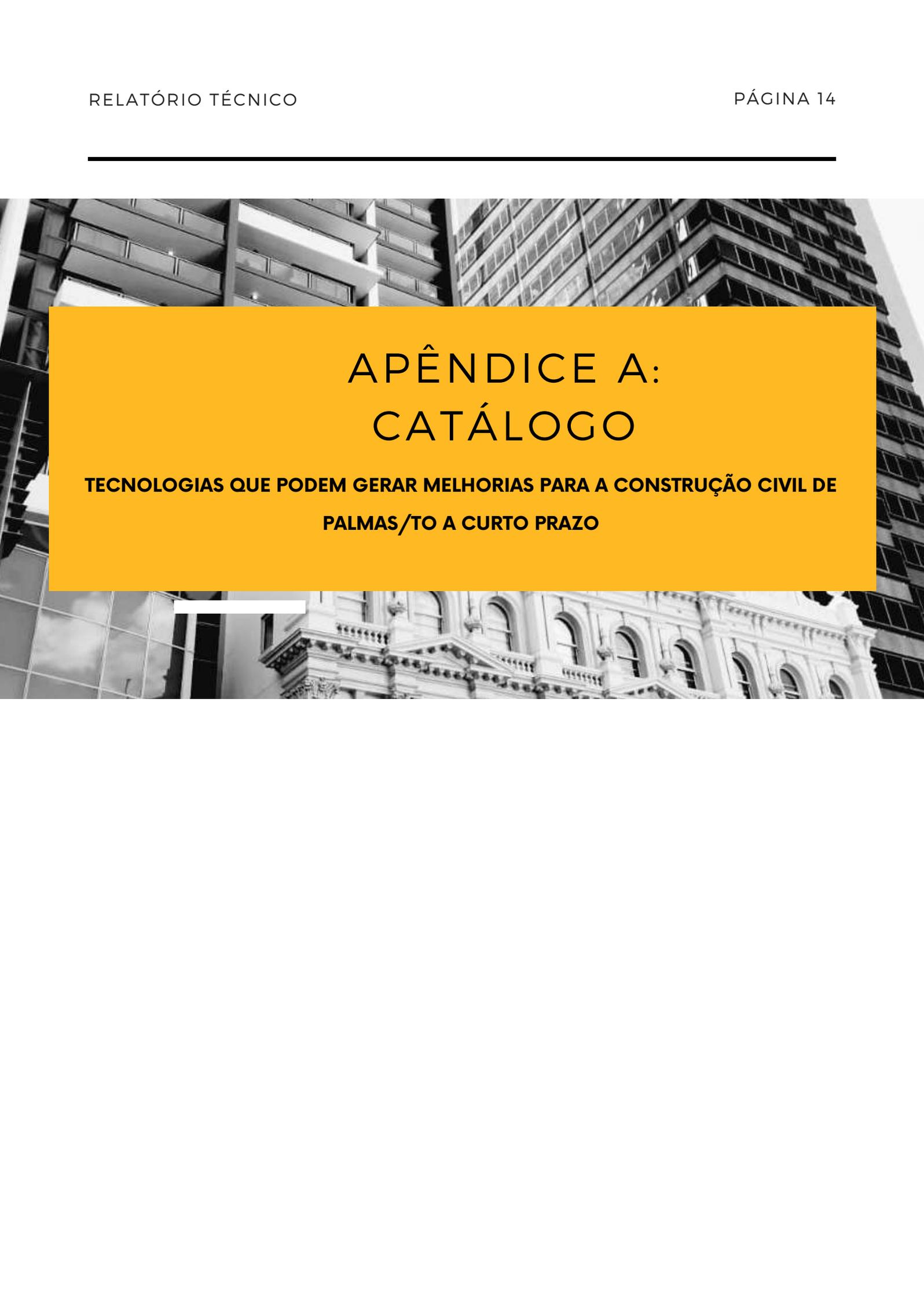
# REFERÊNCIAS

ALVES, J.P.O. Sistema construtivo em painéis de EPS. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

CAMARGO, G.M. e FIGUEIREDO, F.B. Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de eps como substituto à alvenaria convencional na cidade de Dourados – MS. 25f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2333?mode=full>. Acesso em 27 Jan 2023.

CARABALONE, P.E.D.P. Estudo do Comportamento de Argamassas Estabilizadas do Estado Endurecido. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2017, p. 60. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/3616>. Acesso em: 07 Jan. 2023

COELHO, F.M.F. Ensaio Projetual de um protótipo habitacional em bloco monolítico de EPS: estudo de caso em Petrolina PE. Revista Especialize Online IPOG, v. 01, 2015. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-onlinebusca/?autor=Fabilson%20Marcio%20Ferreira%20Coelho>. Acesso em 10 dez 2023.

The background of the page is a black and white photograph. The upper portion shows a modern high-rise building with a grid of windows and balconies. The lower portion shows a classical building with ornate architectural details, including arches and columns. A large yellow rectangular box is overlaid on the image, containing the title and subtitle.

# APÊNDICE A: CATÁLOGO

**TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL DE  
PALMAS/TO A CURTO PRAZO**



**TECNOLOGIAS QUE  
PODEM GERAR  
MELHORIAS PARA A  
CONSTRUÇÃO CIVIL  
DE PALMAS/TO A  
CURTO PRAZO**



**PROFNIT**



**PROFNIT - UFT  
PALMAS - TO**

**2024**

**Ana Livia M. A. de Lima  
Miguel Medeiros**

# APRESENTAÇÃO

Esse catálogo foi desenvolvido por Ana Livia Lima, do programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT), Ponto Focal da Universidade Federal do Tocantins (UFT), sob orientação do professor Dr. Miguel Medeiros, com o objetivo de contribuir para a evolução tecnológica no setor da construção civil da cidade de Palmas - Tocantins, a partir da disseminação de informações à cerca de produtos e métodos construtivos pré-avaliados por profissionais da área.



O PROFNIT é um programa de pós graduação profissional e presencial, em rede nacional, com atuação em pontos focais.



Foi instituída pela Lei 10.032, em 23 de Outubro de 2000, e apresenta como missão formar cidadãos comprometidos com o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal por meio da educação inovadora, inclusiva e de qualidade.

# APRESENTAÇÃO



Tem como visão consolidar-se até 2025, como uma Universidade pública, inclusiva, inovadora e de qualidade, no contexto da Amazônia Legal.

Seus valores incluem:

- 1) Respeito à vida e à diversidade;
- 2) Transparência;
- 3) Comprometimento com a qualidade e as comunidades;
- 4) Inovação;
- 5) Desenvolvimento sustentável;
- 6) Equidade e justiça social e;
- 7) Formação ético - política.

# JUSTIFICATIVA

O presente catálogo objetiva impactar o setor da construção civil em Palmas - TO de maneira direta, ou seja, com a possibilidade da aplicação das técnicas ou produtos inovadores na realidade da região. Ou de maneira indireta: abrindo os olhares dos construtores de que a área em que eles atuam pode e deve buscar novas soluções tecnológicas com o objetivo de aumentar a produtividade, a qualidade, e até mesmo a valorização por parte do consumidor final, além da redução de custos, gastos energéticos e minimização ou seleção na geração de resíduos. Dessa maneira, a criação desse catálogo justifica-se para promover e estimular a aceleração da adoção de novas tecnologias no setor da construção civil que ainda é, ao menos em nossa região, bastante conservador.

# OBJETIVOS

## GERAL:

Estimular o uso de tecnologias que podem auxiliar a produtividade e/ou a qualidade dos produtos gerados pela construção civil em Palmas - TO.

## ESPECÍFICOS:

- 1) Atingir o maior número possível de profissionais do setor da construção civil, para que assim seja estimulado no mínimo o debate sobre a inovação na construção.
- 2) Estimular profissionais a testarem novas práticas.
- 3) Estimular profissionais a pesquisarem novas práticas.

# ÍNDICE DAS TECNOLOGIAS

Sistema de paredes formados por painéis monolíticos em EPS .....	p. 08
Formas plásticas para concretagem .....	p. 10
Argamassa polimérica para assentamento de blocos ...	p. 12
Argamassa estabilizada para reboco .....	p. 14
Máquina de projetar reboco .....	p. 16
Contrapiso autonivelante .....	p. 18
Triturador de resíduos .....	p. 20
Régua vibratória .....	p. 22
Shaft com abridor para manutenção .....	p. 24
Pegador de blocos/Tijolos .....	p. 26
Forma para assentar revestimento .....	p. 27

# ÍNDICE DAS TECNOLOGIAS

Tijolo ecológico/reciclado .....	p. 28
Telas estruturantes de fibras de vidro .....	p. 30
Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado .....	p. 31

## 01. Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS



Fonte: Isoform [s.d.]<sup>1</sup>

**Definição:** Placas de poliestireno expandido revestidas por malhas de aço leves e resistentes, em ambas as faces, e ligadas entre si. O painel pode ser simples (com uma placa só), com argamassa em suas faces, ou duplo (representado pela foto ao lado), que por sua vez, é constituído por dois painéis simples, tem o interior preenchido por concreto, e pode ser colocada armadura adicional conforme necessidade do projeto.

**Vantagens:**

- 1) Maior agilidade na construção;
- 2) Praticidade nas instalações elétricas, hidráulicas e outras;

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=kRwdwpwe7QU>

## 01. Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS

### Vantagens:

- 3) Menor geração de resíduos;
- 4) Excelente isolamento termoacústico;
- 5) Elevada resistência a impactos.

### Desvantagens:

- 1) Dificuldade com mão de obra;
- 2) Menor número de fabricantes, comparado aos elementos da alvenaria convencional;
- 3) O grande volume dos materiais, durante o transporte e antes da instalação.

### Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) Civil Work - Palmas/TO
- 2) Fama Empreendimentos - Palmas/TO
- 3) Construlevel - Palmas/TO



Fonte: Mendes e Pereira (2021)<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=kRwdwpwe7QU>

<sup>2</sup>Disponível em:

<[https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1955/1/Trabalho\\_19%20%281%29.pdf](https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1955/1/Trabalho_19%20%281%29.pdf)>. Acesso em 05 jan. 2024.

## 02. Formas plásticas para concretagem



Fonte: Portal do Concreto [s.d.]<sup>1</sup>

**Definição:** Material feito com plástico resistente para servir como forma de elementos estruturais retangulares, quadrados ou circulares (exemplo: pilares, vigas e lajes).

**Vantagens:**

- 1) Processo de montagem simples;
- 2) Feita de materiais recicláveis;
- 3) Acelera o processo de concretagem;
- 4) Deixa as obras mais limpas e organizadas;
- 5) Reduz o uso de madeira;
- 6) Não precisa de mão de obra especializada;
- 7) Material com peso reduzido;
- 8) Não sofre deformações em contato com água, ao contrário da madeira ou compensado.

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=w-dy-xGV0kw>

## 02. Formas plásticas para concretagem

Desvantagens:

- 1) O acabamento superficial pode não ser tão eficaz quando comparado com outros sistemas;
- 2) O material exige adequação à determinadas tipos de estruturas;

Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) Novonor - Salvador/BA
- 2) Construtora Caparaó - Belo Horizonte
- 3) Construtora Santa Isabel - Rio de Janeiro/RJ



Fonte: Atex [s.d.]<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=w-dy-xGV0kw>

### 03. Argamassa polimérica para assentamento de blocos



Fonte: Impermatek [s.d]<sup>1</sup>

**Definição:** Argamassa polimérica pronta para uso imediato, disponível já em embalagem aplicadora. Desenvolvida para assentamento de blocos e tijolos.

**Vantagens:**

- 1) Praticidade;
- 2) Rapidez de execução comparada com a argamassa tradicional;
- 3) Reduz o desperdício de materiais;
- 4) Diminui o estoque em relação a argamassa tradicional que precisa de cimento, areia, cal e água;
- 5) Alto rendimento;
- 6) Secagem rápida.

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=-TEjloSgXEA>

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://www.impermarket.com.br/assentamento-para-blocos-e-tijolos-hiperliga---barrica-25kg-2591/p>>. Acesso em 06 jan. 2024.

### 03. Argamassa polimérica para assentamento de blocos

Desvantagens:

- 1) Exige que os blocos sejam simétricos, ou seja, blocos irregulares podem atrapalhar o nível das fiadas;
- 2) Dificuldade em adequar as fiadas para a perfeita fixação da alvenaria com elementos estruturais;
- 3) Possíveis reduções no isolamento acústico.

Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) Época Construtora e Incorporadora - Goiânia/GO
- 2) Taky Empreendimentos - Maringá/PR
- 3) MGR Incorporações - Campo Grande/MS



Fonte: Magazine Luiza [s.d]<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=-TEjloSgXEA>

<sup>2</sup>Disponível em: <<https://www.magazineluiza.com.br/argamassa-polimerica-assentafacil-5kg/p/ce97f7kgdg/cj/argm/>>. Acesso em 06 jan. 2024.

## 04. Argamassa estabilizada para reboco



Fonte: Ricamix [s.d]<sup>1</sup>

**Definição:** Argamassa dosada em central, úmida, estabilizada (ou seja, com retardamento do início da pega), pronta para utilização, podendo se considerar trabalhável em até 72h, a depender dos materiais utilizados para a sua fabricação.

**Vantagens:**

- 1) Redução de custos (não precisa de equipamento para mistura e automaticamente redução no uso de energia elétrica, de água e de mão de obra; além da redução das perdas de materiais;
- 2) Requer menos espaço no canteiro de obra;
- 3) Maior precisão no cálculo de material a ser utilizado;
- 4) Facilidade de manuseio;

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
[https://www.youtube.com/watch?v=WYF2XW\\_-37c](https://www.youtube.com/watch?v=WYF2XW_-37c)

## 04. Argamassa estabilizada para reboco

Vantagens:

- 5) Maior controle de qualidade;
- 6) Maior agilidade na etapa de alvenaria;
- 7) Elevada resistência a impactos.

Desvantagens:

- 1) A incorporação de ar, necessária para dar trabalhabilidade na argamassa, a deixa mais porosa (mais suscetível a ação negativa de umidade);
- 2) O retardador de pega aumenta a retração plástica e a subida da água (exsudação).

Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) Revoredo Engenharias - Palmas/TO
- 2) Reúna Construtora - Curitiba/PR
- 3) Terrano Empreendimentos imobiliários - Aparecida de Goiânia



Fonte: Ricamix [s.d.]<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:

[https://www.youtube.com/watch?v=WYF2XW\\_-37c](https://www.youtube.com/watch?v=WYF2XW_-37c)

## 05. Máquina de projetar Reboco



Fonte: Anvi [s.d.]<sup>1</sup>

**Definição:** Equipamento para projetar reboco de maneira automática.

**Vantagens:**

- 1) Possibilita maior área aplicada em menor tempo;
- 2) Menos material é desperdiçado;
- 3) Requer menos esforço físico humano.

**Desvantagens:**

- 1) Mão de obra precisa ser mais qualificada;
- 2) Para melhor produtividade, seria preciso uma máquina por pavimento, em caso de prédios multipavimentos.

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=PKiVt2knITA>

## 05. Máquina de projetar Reboco

Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) MRV Engenharia - Belo Horizonte/MG
- 2) Even Construtora - São Paulo/SP
- 3) O.S Construtora - Santos Dumont/MG



Fonte: Anvi [s.d.]<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=PKiVt2knITA>

## 06. Contrapiso autonivelante



Fonte: AECweb (2021)<sup>1</sup>

**Definição:** São argamassas autodensáveis que tem a capacidade de fluir naturalmente e de maneira equilibrada na área de aplicação.

**Vantagens:**

- 1) Maior área de aplicação em menos tempo;
- 2) Redução na mão de obra;
- 3) Melhor acabamento das superfícies;
- 4) Boa durabilidade;
- 5) Facilidade de execução;
- 6) Auxilia na logística (redução de materiais em estoque e redução da necessidade de uso da cremalheira).

**Desvantagem:**

- 1) Carência de normatização e de estudos técnicos mais consolidados;

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=YDzfXt2rgCM>

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/contrapiso-autonivelante-proporciona-ganho-em-productividade/12186>>. Acesso em 07 jan. 2024.

## 06. Contrapiso autonivelante

Exemplos de empresas que já utilizam:

1) Aiza Engenharia - Curitiba/PR

2) Trisul - São Paulo/SP

3) Construtora e Incorporadora Faleiros - São Paulo/SP



Fonte: Nivelle [s.d.]<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=YDzfXt2rgCM>

<sup>2</sup>Disponível em: <<https://www.nivelle.com.br/>>. Acesso em 07 jan. 2024.

## 07. Triturador de resíduos



Fonte: Abrainc (2022)<sup>1</sup>

**Definição:** Máquinas que processam entulhos possibilitando que eles sejam reutilizados.

**Vantagens:**

- 1) Redução de entulhos na obra;
- 2) Possibilidade de reaproveitamento de materiais na própria obra;
- 3) Melhor aproveitamento do espaço físico da obra;

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=yiZAwEnL-j0>

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/>>. Acesso em 08 jan. 2024.

## 07. Triturador de resíduos

Desvantagens:

1) O entulho triturado deve ser utilizado apenas em algumas aplicações específicas, que não necessitem de resistência padronizada, como material para aterro ou agregado de argamassa.

Exemplos de empresas que já utilizam:

1) Construtora Alavanca - Sorocaba/SP

2) Vitta Residencial Construtora e Incorporadora - Piracicaba/SP

3) MRV - Uberlândia/MG



Fonte: Transportes locações (2014)<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=yiZAwEnL-j0>

<sup>2</sup>Disponível em: <<https://transporteslocacoes.com.br/blog/maquinas-utilizadas-na-reciclagem-de-entulhos/>>. Acesso em 08 jan. 2024.

## 08. Régua vibratória



Fonte: Brasmetal [s.d.]<sup>1</sup>

**Definição:** Equipamento com suporte similar a régua que possibilita a vibração do concreto juntamente com a regularização.

**Vantagens:**

- 1) Equipamento leve;
- 2) Redução de mão de obra;
- 3) Melhor acabamento;
- 4) Maior eliminação de bolhas de ar do concreto, ou seja, mais resistente e durável;
- 5) Melhor ergonomia, ou seja, o trabalhador opera em postura mais confortável e saudável.

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=0Cp4CgvS9sQ>

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://brasmetal.com/2020/02/12/regua-vibratoria-saiba-tudo-sobre-esse-equipamento/>>. Acesso em 10 jan. 2024.

## 08. Régua vibratória

Desvantagens:

- 1) Em caso de equipamento com motor a combustão, deve-se utilizar em locais abertos, com ventilação;
- 2) Em caso de equipamento com motor elétrico, deve-se cuidar para evitar choques elétricos.
- 3) A mão de obra precisa ser qualificada.

Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) JZ Engenharia - São Paulo/SP
- 2) Yale Falconi - Catas Altas/MG
- 3) Construtora Carbone - Piratininga/SP



Fonte: AECweb (2014)<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=0Cp4CgvS9sQ>

<sup>2</sup>Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/reguas-vibratorias-nivelam-adequadamente-o-concreto/9846>>. Acesso em 10 jan. 2024.

## 09. Shaft com abridor para manutenção



Fonte: Módulo 21 (2022)<sup>1</sup>

**Definição:** Placas de gesso acartonado (ou outro material) com acabamento similar e com abertura para dar acesso a tubulações em caso de necessidade de manutenção.

**Vantagens:**

- 1) Maior agilidade na manutenção;
- 2) Redução de custos na manutenção (não é necessário quebrar revestimento; não é necessário quebrar o shaft);
- 3) Menor geração de resíduos;
- 4) Evita furos no encanamento por erro, já que as tubulações estão em um lugar previamente definido.

**Desvantagens:**

- 1) Requer ainda mais atenção no momento de assentação das cerâmicas;

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
[https://www.youtube.com/watch?v=nr97S6g\\_stl](https://www.youtube.com/watch?v=nr97S6g_stl)

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://www.modulo21.com.br/shaft/>>. Acesso em 10 jan. 2024.

## 09. Shaft com abridor para manutenção

Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) Fama Empreendimentos - Palmas/TO
- 2) Drywall Poleza - Balneário Piçarras/SC

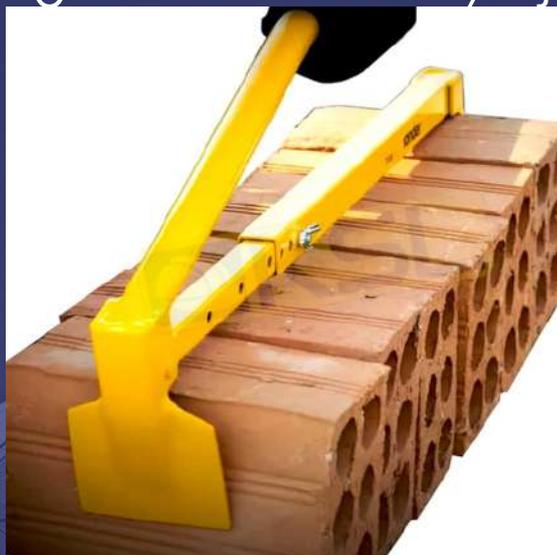


Fonte: Bloglovin (2016)<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
[https://www.youtube.com/watch?v=nr97S6g\\_stl](https://www.youtube.com/watch?v=nr97S6g_stl)

<sup>2</sup>Disponível em: <<https://www.bloglovin.com/blogs/comprando-meu-ape-11203359/solucoes-para-esconder-shaft-de-banheiro-5191798003>>. Acesso em 11 jan. 2024.

## 10. Pegador de blocos/tijolos



Fonte: Amazon (2024)<sup>1</sup>

Definição: ferramenta para transportar blocos/tijolos

Vantagens:

- 1) Requer menos esforço humano;
- 2) Facilita a execução da ergonomia correta;
- 3) Agiliza o deslocamento do material assim como a execução que faz uso deles;
- 4) Risco menor de danificar o material;
- 5) Possibilita o carregamento de mais material de uma única vez.

Desvantagens:

- 1) Resistência por parte dos colaboradores da inserção da ferramenta diferente do habitual.

Exemplo de empresa que já utiliza:

- 1) MRV - Goiânia/GO

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=dJAT6ZdRBUw>

<sup>1</sup>Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Pegador-blocos-concreto-tijolos-Vonder/dp/B08JM14C6R>>. Acesso em 11 jan. 2024.

## 11. Forma para assentar revestimento



Fonte: Sene Ferramentas (2021)<sup>1</sup>

**Definição:** Forma para espalhar argamassa para aplicação de revestimento. A argamassa é colocada, e quando a forma é passada, ela se espalha de maneira adequada e fica pronta para receber o revestimento.

**Vantagens:**

- 1) Aplicação mais fácil;
- 2) Requer menos esforço humano na aplicação;
- 3) Os pisos ficam melhores nivelados;
- 4) Menor desperdício de material.

**Desvantagens:**

- 1) Resistência por parte dos colaboradores da inserção da ferramenta diferente do habitual.

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/shorts/z0lHeR1-KIs>

<sup>1</sup>Disponível em: <[https://www.facebook.com/seneferramentas/videos/assentar-pisos-agora-ficou-f%C3%A9cil-assente-piso-em-at%C3%A9-20x-mais-r%C3%A9pido-carrilho-ap/184565740158137/?\\_rdr](https://www.facebook.com/seneferramentas/videos/assentar-pisos-agora-ficou-f%C3%A9cil-assente-piso-em-at%C3%A9-20x-mais-r%C3%A9pido-carrilho-ap/184565740158137/?_rdr)>. Acesso em 12. jan 2024.

## 12. Tijolo ecológico/reciclado



Fonte: Sustentável [s.d.]<sup>1</sup>

**Definição:** Tijolo ecológico não usa forno para cura, ou seja, é produzido em qualquer local e a temperatura ambiente. Sua produção reduz o uso de carvão ou madeira.

**Vantagens:**

- 1) Redução de resíduos na produção;
- 2) Redução de resíduos durante o levante de uma parede;
- 3) Possibilidade de ser fabricado no local da própria obra;
- 4) Possibilidade de uso de solo retirado da obra para sua fabricação;
- 5) A construção não exige acabamento com reboco;
- 6) São duráveis e resistentes;
- 7) Oferece conforto térmico e acústico similar ao tijolo convencional.

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=i8pp9Lvm2cc>

## 12. Tijolo ecológico/reciclado

Desvantagens:

- 1) Necessita de mão de obra especializada;
- 2) É associado principalmente à alvenaria de vedação.

Exemplos de empresas que já utilizam:

- 1) Nelo Construções Ecológicas: Palmas/TO
- 2) Sedomarque Engenharia: São Paulo/SP
- 3) Santana: São Paulo/SP



Fonte: Sustentável [s.d.]<sup>2</sup>

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.youtube.com/watch?v=i8pp9Lvm2cc>

<sup>2</sup>Disponível em: <<https://sustentavel.com.br/tijolo-ecologico/>>. Acesso em 12 jan.

## 13. Telas estruturantes de Fibras de Vidro



Fonte: Composite Group (2020)<sup>1</sup>

**Definição:** Material destinado ao aumento de resistência no sistema aonde é implantado.

**Vantagens:**

- 1) Material mais leve quando comparado com outros que desempenham a mesma função;
- 2) Vem com cobertura química capaz de resistir a efeitos de corrosão, oxidação ou apodrecimento;
- 3) Fácil de instalar;
- 4) Grande resistência a tração.

**Desvantagem:**

- 1) Investimento maior em material.

**Exemplo de empresas que já utilizam:**

- 1) Rovo Empreendimentos Imobiliários: São José/SC
- 2) JL Engenharia: Belo Horizonte/MG

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:  
<https://www.instagram.com/reel/CWl-KpCjtd/?igshid=YmMyMTA2M2Y%3D>

## 14. Forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado



Fonte: Godoy (2015)<sup>1</sup>

**Definição:** Forma que modela o piso resultando em efeito aparente intertravado.

**Vantagens:**

- 1) Maior agilidade em comparação com o intertravado tradicional;
- 2) Maior facilidade de execução;
- 3) Menor necessidade de espaço em obra para estoque;

**Desvantagem:**

- 1) Não é possível remover parte dos "blocos" como ocorre com o piso intertravado.

**Exemplo de empresas que já utilizam:**

- 1) JL Engenharia: Belo Horizonte/MG

Caso precise de maiores esclarecimentos, acesse o endereço eletrônico a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=IR1MrkC06yY&t=27s>



Eu, **Pedro Eliagi de Oliveira**, sócio da Empresa **ARAI PLANEJAMENTO E CONSULTORIA LTDA** (CNPJ: 42.730.643/0001-30), e Consultor atuante, tenho interesse em ter acesso ao Relatório Técnico da Pesquisa “**TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL DE PALMAS/TO À CURTO PRAZO**” resultante da dissertação desenvolvida pela mestrandia Ana Livia Macêdo Arouca de Lima, do PROFNIT (UFT).

Declaro o meu interesse em ler o relatório e ter conhecimento das informações da pesquisa realizada, visto que, presto consultoria para empresas de vários segmentos, incluindo do setor de construção civil.

*Pedro Eliagi de Oliveira*

---

**ARAI PLANEJAMENTO E CONSULTORIA LTDA**

**Pedro Eliagi de Oliveira**

CNPJ: 42.730.643/0001-30

Eu, **Pedro Eliagi de Oliveira**, sócio da Empresa **ARAI PLANEJAMENTO E CONSULTORIA LTDA** (CNPJ: 42.730.643/0001-30), e Consultor atuante, declaro ter recebido a versão final do Relatório Técnico da Pesquisa “**TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL DE PALMAS/TO À CURTO PRAZO**” resultante da dissertação desenvolvida pela mestranda Ana Lívia Macêdo Arouca de Lima, do PROFNIT (UFT).

**PEDRO ELIAGI DE  
OLIVEIRA:1104764  
1992**

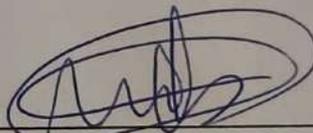
Assinado de forma digital por  
PEDRO ELIAGI DE  
OLIVEIRA:11047641992  
Dados: 2024.03.01 10:02:25  
-03'00'

---

**ARAI PLANEJAMENTO E CONSULTORIA LTDA**  
**Pedro Eliagi de Oliveira**  
CNPJ: 42.730.643/0001-30

Eu, **Nilson dos Santos**, responsável pela Empresa **Tocantins Distribuidora** (CNPJ: 09.025.989/0001-62), tenho interesse em ter acesso ao Relatório Técnico da Pesquisa **“TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL DE PALMAS/TO À CURTO PRAZO”** resultante da dissertação desenvolvida pela mestrande Ana Livia Macêdo Arouca de Lima, do PROFNIT (UFT).

Declaro o meu interesse em ler o relatório e ter conhecimento das informações da pesquisa realizada, visto que, a empresa distribui materiais para o setor de construção civil.



---

**Tocantins Distribuidora**  
**Nilson dos Santos**  
CNPJ: 42.730.643/0001-30

**09.025.989/0001-62**

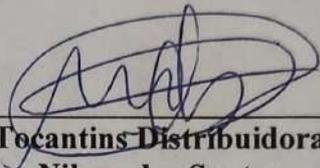
TOCANTINS COMERCIO DE  
MATERIAIS ELÉTRICOS LTDA

Q ARSE 22 ALAMEDA 15, QI M  
LOTE 02-B S/N CEP 77 020-528  
PLANO DIRETOR SUL

**PALMAS**

**TO**

Eu, **Nilson dos Santos**, responsável pela Empresa **Tocantins Distribuidora** (CNPJ: 09.025.989/0001-62), declaro ter recebido a versão final do Relatório Técnico da Pesquisa “**TECNOLOGIAS QUE PODEM GERAR MELHORIAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL DE PALMAS/TO À CURTO PRAZO**” resultante da dissertação desenvolvida pela mestrandia Ana Livia Macêdo Arouca de Lima, do PROFNIT (UFT).



---

**Tocantins Distribuidora**  
**Nilson dos Santos**  
CNPJ: 09.025.989/0001-62

09.025.989/0001-62

TOCANTINS COMÉRCIO DE  
MATERIAIS ELÉTRICOS LTDA

Q ARSE 22 ALAMEDA 15, QI M  
LOTE 02-B S/N CEP 77 020-528  
PLANO DIRETOR SUL

PALMAS

TO