

REVISTA
DESAFIOS

ISSN: 2359-3652

V.11, n.1, MARÇO/2024 – DOI: http://dx.doi.org/10.20873/2024_mar_18106

ARTIGO RECEBIDO: 18/04/2021 – APROVADO: 24/11/2023 - PUBLICADO: 28/02/2024

**TECNOLOGIAS PARA GERAR MELHORIAS NA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM PALMAS, TOCANTINS,
BRASIL.**

*TECHNOLOGIES TO GENERATE IMPROVEMENTS IN CIVIL
CONSTRUCTION OF PALMAS, TOCANTINS, BRAZIL.*

*TECNOLOGÍAS PARA GENERAR MEJORAS EN LA
CONSTRUCCIÓN CIVIL DE PALMAS, TOCANTINS, BRASIL.*

Ana Lúvia M A de Lima:

Mestrando pelo Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: eng.liviaarouca@gmail.com
| [Orcid.org/0009-0003-3415-6441](https://orcid.org/0009-0003-3415-6441)

Miguel A Medeiros:

Professor do Colegiado de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail:
mmedeiros@uft.edu.br | [Orcid.org/0000-0002-2342-1209](https://orcid.org/0000-0002-2342-1209)

Como citar este artigo:

de Lima, A. L., & Medeiros, M. TECNOLOGIAS PARA GERAR MELHORIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM PALMAS, TOCANTINS, BRASIL. DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins, 11(1). https://doi.org/10.20873/2024_mar_18106

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 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. 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 utilizar novas tecnologias em suas obras, principalmente aquelas que ofereçam maior qualidade e aspecto de profissionalismo ao produto final.

PALAVRAS-CHAVE: construção civil, tecnologias, inovação

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.

KEYWORDS: construction, technologies, innovation

RESUMEN

Este Trabajo evaluó respuestas de profesionales de la construcción sobre 14 tecnologías diferentes que pueden impactar positivamente el área, en la ciudad de Palmas, TO. Se observó que todas las tecnologías presentadas ya eran conocidas por algunos, pero la mayoría eran nuevas para la mayoría de los profesionales. La tecnología más conocida fue el “sistema de muros formado por paneles monolíticos de EPS”, señalado por el 71% de los evaluados. Sin embargo, esta tecnología fue utilizada sólo por el 18% de quien es la conocían. “Mortero estabilizado para revoques” fue a tecnología que presentó mejor proporción entre quien es conocen y ya utilizaron la tecnología, ya que el 49% de los evaluados la conocen y el 47% de los que ya la utilizaron. Los resultados de este Trabajo También indicaron que los profesionales están abiertos a conocer y utilizar nuevas tecnologías en sus trabajos, especialmente aquellas que ofrecen mayor calidad y un aspecto profesional al producto final.

Palabras clave: construcción civil, tecnologías, innovación.

INTRODUÇÃO

A construção civil é uma cadeia produtiva com muitos envolvidos. Os diversos setores que se envolvem com (e na) construção civil fornecem diferentes materiais, tais como cerâmicas, porcelanas, madeiras, vidros, plásticos, adesivos, borrachas, impermeabilizantes, tintas, metais, minerais, ferramentas elétricas e manuais, além de diversos profissionais envolvidos direta e indiretamente em uma obra (MELLO e AMORIM, 2009). Diante disso, quando se tenta inovar, ou simplesmente introduzir uma nova tecnologia no setor, o responsável pode não ser necessariamente o engenheiro civil, arquiteto, mestre de obras ou pedreiro. Mas, independentemente de quem seja o responsável direto pela inovação, provavelmente vários profissionais e o consumidor final serão beneficiados, já que pode ter havido uma redução de custo, ou de tempo da obra, um aumento da qualidade do serviço prestado ou uma melhoria na ergonomia ou segurança do trabalhador.

A inovação é algo essencial para a sobrevivência e competitividade das empresas, independente do setor ou área de atuação (ZIVIZNI, 2013). Mas inovar não é a simples introdução de uma tecnologia (nova ou não), inovar é introduzir uma tecnologia, ou um método e gerar um impacto positivo ou um retorno econômico (TIDD; BESSANT, 2015; CHRISTENSES, 2012).

A construção civil é um setor industrial de grande importância para o desenvolvimento do país, já que ele gera um volume expressivo de empregos diretos e indiretos e desenvolve a infraestrutura para os outros setores atuarem (BESEN e SILVA, 2017; MEDEIROS, 2011). Diante disso, a inserção de novas tecnologias, melhoria nos métodos de gestão e métodos construtivos se fazem necessários para alcançar o equilíbrio entre os principais desafios da área: tempo, custo e qualidade. A construção civil é uma área em que a evolução tecnológica ocorre, assim como em outros setores industriais, no entanto, a inserção de novas tecnologias é um processo lento (POTT e al., 2017). Nem sempre as tecnologias utilizadas foram desenvolvidas para esse setor, mas algumas delas revolucionam a área de tal maneira que passam a ser associadas principalmente à construção civil, como ocorreu com o concreto armado, que inicialmente foi inventado no século XIX para ser aplicado à horticultura, de acordo com a primeira patente registrada em 1867, na França (“vasos reforçados com ferro para horticultura” – registro 77165), mas hoje em dia é uma tecnologia indiscutível do setor.

Desde 1867 até 2022, observa-se um crescimento com tendência exponencial do número de depósitos de patente sobre concreto reforçado (observado utilizando a ferramenta Orbit, que permite buscar, selecionar e analisar informações sobre patentes nacionais e internacionais), atingindo um máximo de 9.336 pedidos de patentes no ano de 2020, em um total de 127.746 patentes relacionadas, como pode ser visto na Figura 1.

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



Fonte: dados obtidos a partir da busca por “concreto reforçado” na ferramenta de busca de patentes Orbit.

A construção civil é muito mais do que concreto armado, então, outras tecnologias também mudaram a direção da construção, de maneira menos expressiva, mas ainda muito representativas em número de patentes depositadas, como é o caso de novos impermeabilizantes (117.860 patentes) e aplicação de poliestireno expandido em substituição à blocos de cerâmica ou à agregados de argamassa e concreto (5.003 patentes até 2022).

Esse setor industrial é marcado pela introdução de novas tecnologias, embora seja esse um processo muito lento. E essa assimilação lenta de tecnologias é a base para a percepção de que o setor é apegado ao tradicionalismo no uso de produtos e métodos, pelo menos no Brasil. Essa percepção de tradicionalismo, acaba por estar associada ao fato de que o setor engloba mão de obra com baixa especialização, apresentando dificuldades em entender e/ou aceitar novas tecnologias que podem melhorar a saúde do profissional, otimizar a execução, o custo e a qualidade do serviço.

Não diferente de outras regiões do Brasil, Palmas, capital do Tocantins apresenta o conservadorismo no setor da construção civil, seja por estar há pelo menos 800 km de outra capital, o que dificulta o acesso à novas tecnologias ou simplesmente pela falta de confiança dos profissionais da área, em seus diferentes níveis hierárquicos (engenheiro/arquiteto; mestre de obra, pedreiro e servente). Diante dessa realidade em Palmas, realizou-se uma busca por diferentes tecnologias que pudessem ser aplicadas não só na capital, como no interior do Estado e que possibilitasse um impacto positivo no setor.

METODOLOGIA

Neste trabalho, realizou-se a seleção de 14 tecnologias que se aplicam na construção civil e podem impactar positivamente o setor na capital tocantinense. As tecnologias foram selecionadas a partir do conhecimento prévio dos autores no setor da construção civil e abaixo utilização dessas na cidade de Palmas, TO.

A seleção das tecnologias foi a primeira etapa do trabalho, que se estruturou assim: (i) seleção das tecnologias; (ii) descrição das tecnologias; (iii) apresentação a profissionais da área; (iv) questionamento a profissionais da área sobre as tecnologias; (v) avaliação das respostas recebidas.

A seleção das tecnologias foi realizada a partir do conhecimento dos autores na área da construção civil, mais especificamente, na região do Tocantins. As tecnologias (Tabela 1) foram selecionadas para atrair a atenção para a saúde do trabalhador, redução do custo de obra, minimização do tempo de execução e aumento da qualidade do serviço ou produto final.

Tabela 1 - Tecnologias apresentadas aos profissionais da construção civil.

Nomes	Tecnologias
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
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

Para atestar as tecnologias propostas, foram elaboradas nove questões que foram apresentadas à profissionais da construção civil, buscando entender o perfil do profissional e sua opinião sobre as tecnologias. As questões foram encaminhadas a 600 profissionais da construção civil vinculados ao Conselho Regional de Engenharia (CREA/TO), a partir de grupos de Whatsapp. Após sete dias, 77 profissionais haviam fornecido respostas ao questionário, que será apresentado e discutido questão a questão na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tecnologias selecionadas foram descritas brevemente em fichas individuais e apresentadas aos profissionais da construção civil, por meio de link disponibilizado por Whatsapp. A partir do mesmo link, o questionário com nove questões também foi apresentado aos 600 profissionais. Após sete dias, recebeu-se 77 diferentes respostas, mostrando que apenas 12,8% da amostra inicial manifestaram interesse em responder as questões. Não é possível afirmar quantos foram os profissionais que olharam as fichas das tecnologias ou os que iniciaram e desistiram de responder ao questionário.

Os resultados observados e discutidos nesta seção se fundamentam apenas no universo amostral de 77 profissionais anônimos, entre engenheiros, arquitetos, técnicos em edificações e estudantes da área (também vinculados ao conselho de classe).

As questões presentes no questionário se dividiram em duas diferentes seções: variáveis demográficas e informações sobre as tecnologias.

VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

Inicialmente, os profissionais foram questionados sobre sua idade, já que normalmente (mas nem sempre), um engenheiro civil ou um arquiteto se forma entre 22 e 23 anos de idade. É de conhecimento geral que pessoas mais jovens apresentam maior facilidade em utilizar tecnologias digitais e também aceitar

conhecer novas tecnologias com aplicação profissional, então, buscou-se conhecer a faixa etária dos envolvidos.

A análise das respostas mostrou que 39% daqueles que responderam, possuem entre 26 e 30 anos. Já os profissionais que possuem entre 31 e 35 anos foram 27% dos participantes. E os que possuem entre 36 e 40 anos de idade foram 16%. Os outros 18% dos participantes se dividiram assim: 4%, entre 20 e 25 anos; 3% entre 41 e 45 anos; 3% entre 46 e 50 anos; 2% entre 56 e 60 anos e 6% correspondeu à profissionais que não se sentiram à vontade para assinalar sua idade ou não entenderam a questão.

Em um segundo momento, os profissionais foram questionados sobre o tempo de atuação na construção civil e sua atuação. Apenas 1 pessoa não forneceu resposta, já 71, ou 92% afirmaram ser engenheiros civis, 1 profissional afirmou ser arquiteto e 4 se classificaram como “outros”, ou seja, estudantes de engenharia civil, arquitetura ou até mesmo técnicos em edificação. A maior parcela de engenheiros era esperada, já que o questionário e as fichas informativas das tecnologias foram enviados para um grupo de engenharia civil com 562 pessoas e outro relacionado à arquitetura com 38 pessoas.

O presente estudo foi deficitário em acessar outros importantes profissionais da construção civil, tais como mestres de obra, pedreiros e serventes, já que se fundamentou em respostas de um grupo de profissionais vinculados à conselhos profissionais de classe. Essa deficiência foi prevista e os autores optaram por realizar uma consulta de opinião, que é anônima e não realizar entrevistas com profissionais diversos.

Além da atuação profissional, os profissionais foram convidados a informar o tempo em que atuam na área, já que a idade é importante, mas não é determinante para caracterizar a experiência profissional. Sendo assim, observou-se que 52% dos profissionais atuam na construção civil entre 6 e 10 anos. Já 27% responderam ter até 5 anos de profissão. Este resultado mostra que 79% dos participantes são jovens profissionais, com até 10 anos de atuação. Ao comparar esse resultado com a faixa etária informada, é possível perceber que alguns dos profissionais com até 10 anos de atuação possuem mais de 35 anos (12 anos superior à idade média de formatura de um engenheiro ou arquiteto). Isso pode indicar que (i) nem todos os profissionais se formaram com até 23 anos, demoram mais tempo, ou iniciaram o curso com idade diferente da média; (ii) alguns profissionais, após a formatura, demoraram alguns anos para iniciarem na construção civil ou (iii) alguns profissionais deixaram de atuar na área, por alguns anos, por motivos diversos. Os outros 21% dos profissionais estão divididos assim: 9% com tempo de atuação entre 11 e 15 anos; 1% com tempo de 16 a 20 anos; 3% atuam entre 21 e 25 anos; 1% atua há mais de 25 anos na construção civil e 7% nunca atuaram profissionalmente ou optaram por não responder ao questionamento.

A partir dos resultados observados até aqui, pode-se inferir que os participantes são profissionais atuantes na construção civil há vários anos, 66% atuam há pelo menos 6 anos no ramo, além de 14% atuarem a pelo menos 11 anos.

Outro fator importante para entender a disposição em conhecer ou utilizar novas tecnologias em suas obras é a localização da atuação profissional, já que em capitais ou grandes centros urbanos o acesso ou disponibilidade a determinadas tecnologias pode ser mais simples. Dessa forma, os profissionais foram questionados sobre onde atuam profissionalmente. As respostas obtidas são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição regional da atuação profissional.

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

Ao analisar os dados presentes na Tabela 2, percebe-se 83% dos avaliados atuam no Tocantins, sendo que 46% atuam principalmente na cidade de Palmas, a capital do Tocantins. O segundo Estado brasileiro mais citado foi o Maranhão, com 6% do total de respostas. A terceira maior representatividade, com 5% das indicações é o Estado do Pará, também vizinho ao Tocantins. Outras unidades federativas também foram citadas, com menor quantitativo de profissionais, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Alagoas. Esse resultado mostra que embora a grande maioria dos profissionais vinculados ao conselho de classe do Tocantins, atue no próprio Estado ou em sua vizinhança, há uma boa distribuição dos profissionais, por outros Estados brasileiros.

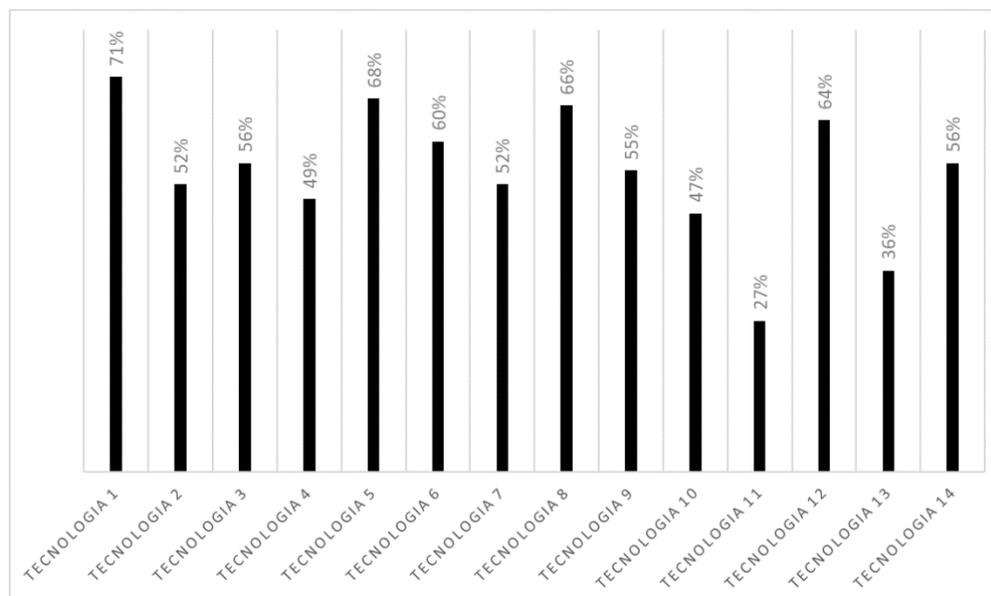
INFORMAÇÕES SOBRE AS TECNOLOGIAS

Na sequência, o questionário indagou sobre as tecnologias que foram apresentadas. A primeira questão tratou sobre quais das tecnologias eram conhecidas pelos profissionais. Havia a opção de marcar quantas respostas fossem necessárias.

A análise das respostas mostrou que “sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS” (tecnologia 1) foi a principal tecnologia citada (71%) como sendo de conhecimento. Em Palmas, cidade em que a maioria dos profissionais atuam em 2023, é fácil encontrar obras em andamento ou já concluídas, que utilizam painéis monolíticos em EPS. Nessa localidade, para obras residenciais (unifamiliar) e comercial, esse método construtivo é mais usual do que a alvenaria estrutural, utilizando blocos, talvez por apresentar algumas vantagens, tais como: (i) maior conforto acústico e térmico; (ii) maior agilidade na execução da obra e (iii) custo de obra mais competitivo, por usar menos mão de obra. Os painéis formados por poliestireno expandido (EPS) podem ser encobertos por malhas de aço e posteriormente argamassa projetada ou a partir de formas de EPS encaixadas uma sobre a outra e preenchidas por concreto armado. Em ambos os casos, o produto final é extremamente resistente, podendo ser comparado a lajes na posição vertical (COELHO, 2015). Esses painéis são ligados à fundação a partir de esperas, também de aço. 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, esse método construtivo dispensa pilares e vigas, comuns na alvenaria convencional, ou concreto armado (CAMARGO e FIGUEREDO, 2019), além da 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 à mostra.

“Máquina de projetar reboco” foi a segunda tecnologia mais citada, destacada por 68% dos profissionais, embora não seja comum ver obras residenciais em Palmas utilizando projetor de argamassa, chapisco ou reboco. No entanto, em contato com empresas que locam equipamentos para construção civil, foi possível encontrar tais equipamentos disponíveis para locação na capital do Tocantins. Já a tecnologia 8, “régua vibratória” foi a terceira mais citada (66%). Acredita-se que parte desse quantitativo que se lembrou da régua vibratória foi graças às diversas variantes que a tecnologia possui, algumas elaboradas no próprio canteiro de obras. A quarta tecnologia mais lembrada foi “tijolo ecológico/reciclado” (tecnologia 12), citada por 64% dos avaliados. As demais tecnologias conhecidas pelos profissionais são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Tecnologias conhecidas pelos profissionais da construção civil.



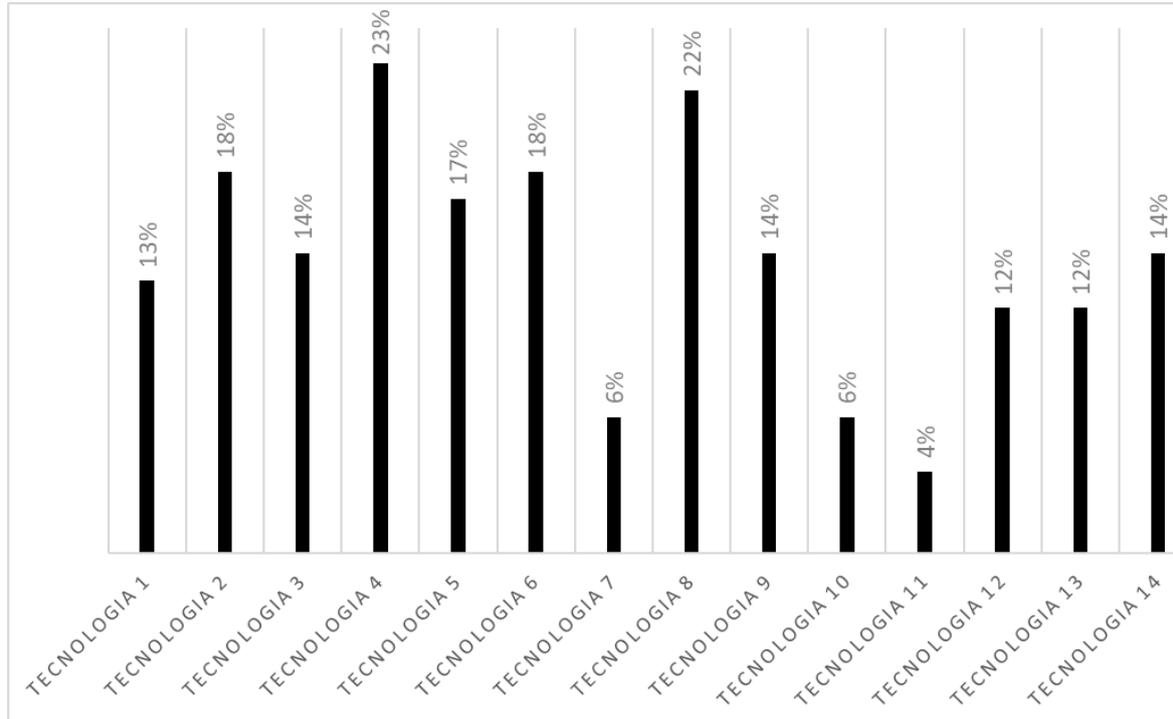
Fonte: elaboração do próprio autor.

O gráfico presente na Figura 2 mostra que a tecnologia menos conhecida é a “forma para assentar revestimento” (tecnologia 11), lembrada apenas por 27% dos profissionais. Além disso, é importante mencionar que 1 profissional não assinalou nenhuma tecnologia e 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.

A segunda questão tratou sobre a atuação do profissional em alguma obra que utilizasse alguma das tecnologias apresentadas. A maioria dos profissionais (58%) afirmou não só conhecer, como já ter trabalhado com alguma das propostas. O restante citou nunca ter trabalhado com nenhuma das tecnologias apresentadas, o que mostra que um volume expressivo dos profissionais avaliados, ou não conhece todas as ferramentas que são utilizadas em obras em que atuam, ou há um grande espaço para essas tecnologias na capital tocantinense. Diante de quaisquer das situações, é importante o profissional refletir sobre sua postura profissional, seja para conhecer melhor as obras em que atuam, seja para aprimorar e ampliar o uso de tecnologias que podem melhorar a produtividade, reduzir custos e minimizar esforço dos trabalhadores.

A terceira indagação aos profissionais é referente a resposta anterior, ou seja, caso tenha dito sim, já atuei em obra com a tecnologia, então, indique qual ou quais são as tecnologias. Diante das respostas, o gráfico presente na Figura 3 foi elaborado.

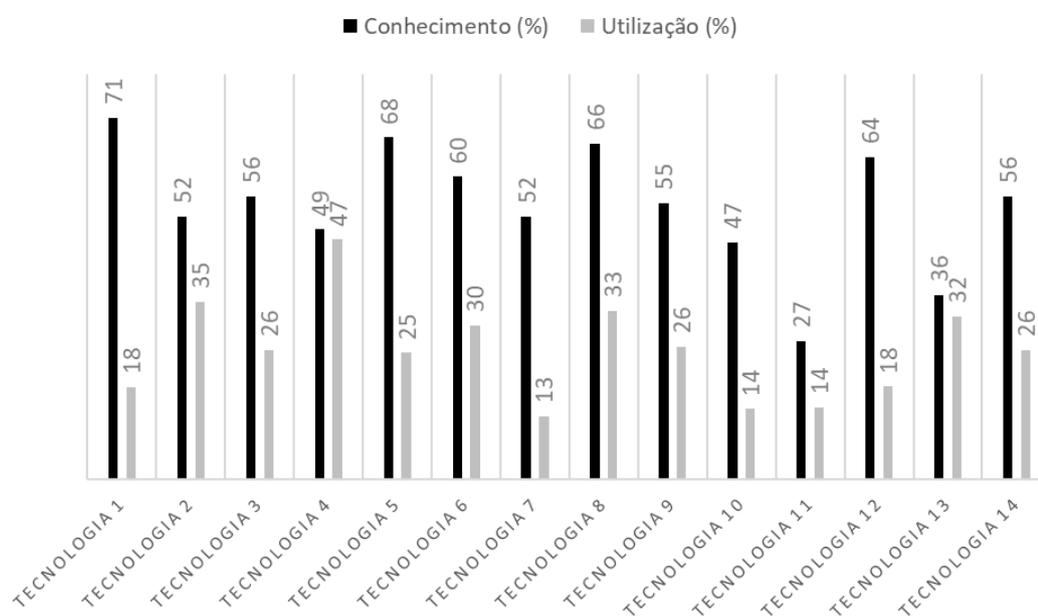
Figura 3 - Tecnologias já utilizadas pelos profissionais avaliados.



Fonte: elaboração do próprio autor.

As tecnologias mais utilizadas, de acordo com o gráfico presente na Figura 3 é “argamassa estabilizada para reboco” (tecnologia 4) e “régua vibratória” (tecnologia 8), indicadas 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). Os resultados observados para o questionamento sobre já ter utilizado alguma das tecnologias é relacionado a duas outras questões anteriores, sobre já conhecerem quais tecnologias e sobre já terem utilizado alguma das tecnologias, então, elaborou-se um comparativo de resultados que é apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Comparativo entre conhecimento e utilização da tecnologia.



Fonte: elaboração do próprio autor

A partir da análise do gráfico presente na Figura 4 percebe-se que muitos profissionais conhecem várias tecnologias, mas um número significativamente menor é daqueles que não apenas conhecem, como também já utilizaram a tecnologia. Como exemplo, pode-se citar a Tecnologia 1 (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. A Tecnologia 4 (Argamassa estabilizada para reboco) é aquela que guarda melhor relação entre aqueles que conhecem a tecnologia e 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 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 (BAUER, et al, 2015); redução de perdas; controle de qualidade; canteiro de obra mais limpo e até redução de mão de obra e custo (DACHERY, 2015).

Como pode-se perceber no gráfico da Figura 4, 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. No entanto, é a Tecnologia 12 que merece destaque, pois embora 66% dos profissionais afirmaram conhecer “tijolos ecológicos/reciclados”, apenas 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. Essa tecnologia foi inicialmente protegida em patente, em 1995, no modelo de utilidade MU 7502574-4 (DA SILVA, 1995). Atualmente, esses tijolos podem ser produzidos, não apenas com solo, cimento e água, mas com a adição de agregados diversos, tais como (i) plásticos triturados (SANTOS et al., 2017; ANTUNES, 2018); (ii) resíduos de mineração (FARIA, 2023); (iii) papéis (DOS SANTOS, 2010), incluindo o próprio saco de cimento que é usado na sua elaboração e não pode ser destinado para a reciclagem convencional de papel, por conter resíduos de cimento; (iv) resíduos triturados da própria obra como tijolo, concreto, argamassa, cerâmica e plásticos e (v) diferentes materiais reciclados (ANTUNES, 2018).

Essa tecnologia (tijolos ecológicos/reciclados) é vista como mais sustentável do que o bloco convencional de cerâmica ou concreto, pois embora utilize cimento em sua composição, o principal componente é solo, disponível no próprio local de produção, ou resíduos diversos que iriam para lixões ou aterros sanitários. Além disso, o tijolo ecológico não utiliza diretamente pedriscos provenientes de pedreiras ou areia e seixo dragados de rios e lagos, não necessitando também que lenha ou carvão sejam queimados para promover a cura como os tijolos de cerâmica. Embora os tijolos ecológicos apresentem claras vantagens ambientais em relação ao bloco convencional, eles ainda são pouco utilizados pelos profissionais avaliados, mesmo já sendo conhecidos. Como já apresentado, apenas 18% daqueles que afirmaram conhecer os blocos ecológicos, já utilizaram, o que pode refletir, (i) os profissionais avaliados conhecem obras além daquelas em que atuam; (ii) procuram se atualizar, assistindo vídeos, realizando cursos, etc; (iii) conhecem a tecnologia, mas ainda não teve a oportunidade de trabalhar com a mesma ou ainda; (iv) conhecem a tecnologia e entendem que a mesma não cumpre pré-requisitos para entrar em suas obras.

Outro questionamento realizado foi sobre qual tecnologia eles nunca usaram, mas gostariam de utilizar em alguma obra. A Tecnologia 5 (máquina de projetar reboco) foi a principal citada, por 34% dos profissionais. Essa tecnologia é conhecida por 68%, mas já utilizada por apenas 17% daqueles que responderam ao questionário. Talvez o grande número de profissionais (51%)

que conhece a tecnologia, mas nunca a usou, não conheça as vantagens em relação ao método tradicional, como Paniago (2015) destaca: maior produtividade e menor uso de mão de obra, o que pode refletir na redução do custo final da etapa. Além dessas vantagens, a Associação Brasileira de Cimento Portland (2012) destaca que essa técnica oferece maior controle tecnológico, o que pode resultar em maior qualidade do produto final e melhor organização do canteiro de obras. Já Baia e Sabbatini (2000) aponta que falhas e manifestações patológicas, tais como fissuras, infiltrações e descolamentos de argamassa podem ser evitadas ou minimizadas ao utilizar o método mecanizado. Cichinelli (2010) destaca que já em 2010 era comum o uso de projeção mecânica de revestimentos em vários países europeus, mas até 2023, predomina no Brasil a técnica manual.

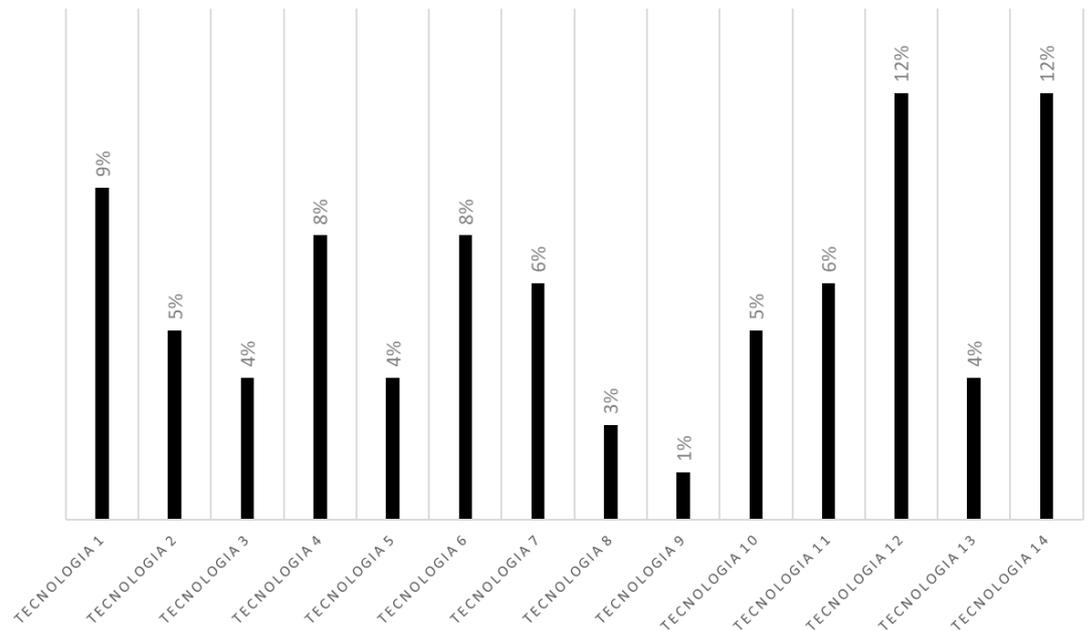
A segunda tecnologia que os profissionais ainda não usaram, mas desejam utilizar é o “contrapiso autonivelante”, citado por 27% dos profissionais. Essa tecnologia era conhecida por 60% dos que responderam ao questionário, mas já utilizada por apenas 18%, ou seja, 42% dos profissionais conhecem a tecnologia, mas ainda não a utilizaram.

Acredita-se que um dos motivos de apenas 1/4 (aproximadamente) dos profissionais (27%) desejarem utilizar o “contrapiso autonivelante” é a falta de conhecimento sobre a tecnologia, pois graças a apresentação simples, observou-se que 52% desses que desejam utilizar a tecnologia, não a conhecia anteriormente. O contrapiso é um item presente em toda obra de alvenaria e no Brasil, é bastante comum a realização do contrapiso a partir do método manual, no qual o pedreiro lança o concreto sobre o solo compactado e regulariza com uma régua apropriada. No entanto, o “contrapiso autonivelante” apresenta vantagens em relação ao método convencional, pois (i) aumenta a produtividade, considerando contrapiso de até 4cm de espessura; (ii) diminui custos, pois reduz mão de obra e tempo de serviço (Lima, 2018) e (iii) aumenta a qualidade do produto final, minimizando patologias, já que o concreto utilizado é usinado e aplicado apenas em uma fase.

A terceira tecnologia mais citada como de interesse em ser utilizada é o “Sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS”, que foi lembrada por 25% dos profissionais avaliados. Acredita-se que alguns dos possíveis motivos pelos quais essas três tecnologias foram as mais desejadas em serem utilizadas são a possibilidade de agilizar as etapas de trabalho; melhorar a qualidade do produto e oferecer um caráter mais profissional, já que etapas de reboco e contrapiso convencionalmente são etapas com caráter artesanal, com previsão de entrega a depender da habilidade, da disposição física, de distrações na obra e de outros fatores com baixa possibilidade de controle. O uso de maquinário e execução contínua pode ajudar a oferecer um caráter mais profissional às etapas, do ponto de vista do cliente.

E por fim, os profissionais da construção civil foram questionados sobre quais tecnologias eles nunca usariam e por que não utilizariam. Entre todos os profissionais, 38% indicaram que todas as tecnologias podem ser utilizadas em algum momento, em suas obras. 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 5.

Figura 5 - Falta de interesse dos profissionais nas tecnologias.



Fonte: elaboração do próprio autor.

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. Outro profissional disse 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 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. Quando esses profissionais foram questionados sobre qual é a maior dificuldade em utilizar essas tecnologias, eles afirmaram que a falta de mão de obra qualificada é o principal fator, representando 32% das respostas apresentadas. Esse resultado não parece condizente com o uso da “forma molde para fabricação de piso com efeito intertravado”, pois a mão de obra principal para o seu uso é aquela usada para fazer o contrapiso (técnica amplamente conhecida no Brasil), com o acréscimo da etapa de pressionar a forma no concreto ainda maleável. A segunda causa de rejeição indicada para a tecnologia foi a dificuldade em encontrar os materiais necessários (19% das respostas), o que não é condizente com a realidade, já que os componentes para preparar o concreto é facilmente encontrado em qualquer depósito de construção e as formas podem ser facilmente encontradas na internet.

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. Esses profissionais acreditam que falta mão de obra qualificada, é difícil encontrar os materiais necessários e falta mais conhecimentos sobre a tecnologia. Além disso, um dos profissionais relatou a dificuldade em colocar os painéis de EPS no prumo, quando está ventando (o que é bastante comum nos meses de julho e agosto). Essa tecnologia é nova e ainda 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.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados e discutidos neste trabalho mostram que os profissionais da construção civil, principalmente engenheiros civis, estão abertos a conhecerem e utilizarem novas tecnologias que possam melhorar a qualidade do serviço prestado. Observou-se que esses 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.

Foi possível perceber que todas as quatorze tecnologias apresentadas já eram conhecidas por um ou outro profissional. E a tecnologia mais conhecida foi a tecnologia 1 (“sistema de paredes formado por painéis monolíticos em EPS”), mencionada por 71% dos avaliados. Embora essa tecnologia seja conhecida por quase $\frac{3}{4}$ dos profissionais avaliados, apenas 18% afirmaram já terem trabalhado com a mesma e 9% afirmaram não ter interesse em trabalhar com ela. Esse resultado foi surpreendente, pois o Tocantins é um Estado quente, com média de temperatura próxima a 40°C, nos meses de agosto e setembro e essa tecnologia pode propiciar residências com maior conforto térmico. Acredita-se que o baixo percentual de profissionais que já trabalhou com a tecnologia é devido ao fato de ainda ser uma novidade, mas o percentual de 9% daqueles que não desejam trabalhar com a tecnologia, é por falta de mão de obra qualificada, dificuldade em encontrar os materiais necessários e falta de conhecimento sobre a mesma, conforme foi citado pelos profissionais.

Tijolo ecológico/reciclado é uma tecnologia também bastante conhecida pelos profissionais (64%), mas muito pouco utilizado, apenas por 12%. Essa tecnologia, no entanto, foi a mais citada por falta de interesse em ser utilizada pelos profissionais, 12%. Esse quantitativo (12%), ainda que seja a maior quantidade de profissionais que não desejam trabalhar com uma tecnologia, é pequeno e não pode ser tomado como dificuldade em introduzir novas tecnologias na construção civil, já que 88% avaliam poder utilizar tal tecnologia no futuro.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os profissionais que receberam e principalmente aqueles que avaliaram e responderam ao questionário.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Referências Bibliográficas

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.

ANTUNES, P.A.; SIMÕES, R.D.; TOSELLO, M.E.C. Tijolo ecológico com materiais recicláveis e solo latossolo. Modelo de Utilidade: BR2020180031150U2. Brasil. 2018.

18ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Manual de Revestimentos de Argamassa. São Paulo: ABCP, 2012, 104 f.

BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e Execução de Revestimentos de Argamassa**. 2.ed. São Paulo: O Nome da Rosa Ed., 2001. 82 p.

BAUER, E.; SALOMÃO, M.; FILHO, R. Avaliação de argamassas industrializadas quanto à capilaridade e retração de acordo com os critérios da NBR 13281 e do método MERUC/CSTB. In: XI Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2015, Porto Alegre. XI Simpósio Brasileiro de Argamassas, 2015.

BESEN, D.W.; SILVA, R.L.M. Tecnologias Inovadoras e sustentabilidade na construção civil: um estudo de caso em Santa Catarina, SC. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

CAMARGO, G.M.; 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.

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.

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

Christensen, C. **Disruptive Innovation**. In M. Soegaard, & R. Friss Dam (Eds.), Encyclopedia of human-computer interaction (pp. 1029-1106). Aarhus: The InteractionDesign.org Foundation, 2012.

COELHO, F.M.F. Ensaio Projetual de um protótipo habitacional em bloco monolítico de EPS: estudo de caso em Petrolina/PE. **Revista Especialize On-line IPOG**, v. 01, 2015.

DACHERY, M. Avaliação das propriedades da argamassa estabilizada para revestimento externo: aplicação em diferentes substratos, durante diferentes períodos de utilização. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2015.

DA SILVA, J.S. Tijolo ecológico de encaixe. Modelo de Utilidade: MU75025744U2. Brasil. 1995.

DOS SANTOS, J.C. Tijolo ecológico de papel reciclável. Patente de Invenção: PI10036636A2. Brasil. 2010.

Faria, A.C. Tijolo Prensado produzido com rejeito de barragem de minério de ferro. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia das Construções. Ouro Preto, MG, p. 80.2023.

MEDEIROS, E.R.C. Inovação na construção de edifícios residenciais: uma análise das empresas do segmento localizadas em Recife - PE. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 151. 2011.

MELLO, L.C.B.B.; AMORIM, S.R.L. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Production**. 2009, vol.19, n.2 pp. 388-399.

PANIAGO, J.P. O uso de novas tecnologias na construção civil: estudo de uma máquina projetora de reboco. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - UniRV - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, p.38. 2015.

POTT, L.M.; EICH, M.C.; ROJAS, F.C. Inovações tecnológicas na construção civil. Seminário Interinstitucional De Ensino, Pesquisa E Extensão, v. 22, 2017.

SANCHEZ, J.L.S. Sistema de laje em EPS e nervura universal. Patente de Invenção: BRPI0405666A. 2004.

SANTOS M.; NASCIMENTO, F. P.; JUNIOR, R. L.; REIS, F. M.; WALKER, A. R. 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.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação: integrando tecnologia, mercado e mudança organizacional**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 648 p.

ZIVIANI, F. A dinâmica de conhecimento e inovação no setor elétrico brasileiro: proposta de um conjunto de indicadores gerenciais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 18, n. 4, p. 254-255, 2013.