



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURAS E
CONSTRUÇÃO CIVIL

RAFAEL DE SOUSA LEAL MARTINS MOURA

CATALOGAÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

FORTALEZA

2015

RAFAEL DE SOUSA LEAL MARTINS MOURA

CATALOGAÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós-Graduação em Engenharia - BPGE

-
- M889c Moura, Rafael de Sousa Leal Martins.
Catalogação de inovações tecnológicas na construção civil / Rafael de Sousa Leal Martins
Moura. – 2015.
212 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Fortaleza, 2015.
Área de Concentração: Construção Civil.
Orientação: Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini.
1. Engenharia Estrutural. 2. Construção civil. 3. Inovação tecnológica. 4. Edificações. Título.

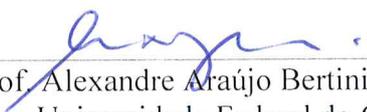
RAFAEL DE SOUSA LEAL MARTINS MOURA

CATALOGAÇÃO DAS INOVAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

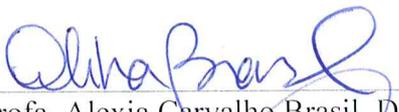
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Construção Civil.

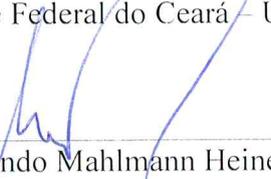
Aprovada em 24 /09 /2015.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Alexandre Araújo Bertini, Dr. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC


Prof. Antônio Eduardo Bezerra Cabral, Dr.
Universidade Federal do Ceará – UFC


Profª. Alexia Carvalho Brasil, Dra.
Universidade Federal do Ceará – UFC


Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck, Dr.
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Aos meus pais, Expedito e Denise.

A minha avó, Adamir.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por mostrar-me qual caminho seguir nas minhas orações.

Aos meus pais, meus espelhos, que mesmo estando longe, mas sempre presentes, proporcionaram condições para que eu completasse esta jornada. Jornada esta que não se resume apenas à defesa da Dissertação do Mestrado, pelo contrário, é uma caminhada para colheita, em que a estrada percorrida é repleta de árvores frutíferas e os frutos são o aprendizado, a evolução e o amadurecimento.

Aos meus avós, Antur e Adamir, especialmente a minha avó, que desde o início me incentivou a iniciar e a concluir esta etapa da minha vida.

A minha irmã, Samantha, que sempre esteve presente com amor, carinho e atenção.

A minha namorada, Dalana, pela paciência desde o início e pelo amor. E também pelas constantes ajudas no desenvolvimento de todo o trabalho.

Ao meu irmão, Samuel, e ao meu sobrinho, Lucas, que sempre me deram apoio e carinho.

À família do Pedro, Mileny e Eduardo, que me acolheram gratuitamente e que trato como se fosse minha família.

Ao professor Heineck, pelo exemplo como pessoa e pesquisador e pelas intervenções, orientações e contribuições para o desenvolvimento tanto da minha pesquisa quanto da minha formação. E também pela constante disponibilidade e disposição para ajudar.

Ao professor Bertini, pela confiança empregada a mim e pela orientação do trabalho.

Aos professores, Barros Neto e Eduardo Cabral, pelas contribuições durante o Mestrado.

Ao amigo Luís Cândido, pela sua amizade, pelas contribuições, disponibilidade em sempre ajudar os amigos e pela sua energia.

A professora Aléxia, pelas contribuições dadas na concepção do catálogo que se deu em uma etapa importante do meu trabalho.

Às colegas mestrandas da AUGER, pelos incentivos e contribuições, inclusive à Ratsunne, que se mostrou amiga e dispôs-se a me ajudar numa fase importante do meu trabalho.

Aos meus primos, tios e amigos que estiveram presentes nessa caminhada e nos momentos de descontração.

À CAPES, pelo incentivo financeiro durante o Mestrado.

“A necessidade é a mãe da inovação”.
(Platão)

RESUMO

A partir do contexto histórico vivenciado pela construção civil nas últimas décadas, constata-se que a introdução de inovação tecnológica nos meios de produção acarretou diversos benefícios no setor. Em linhas gerais, as inovações contribuem para racionalização dos processos, incremento dos produtos para atendimento das novas demandas e transposição da fronteira tecnológica. Contudo, verifica-se que persiste a necessidade de uma maior disponibilização de informações referentes às inovações existentes. Em que pese os benefícios advindos com o uso de inovações, percebe-se que o seu uso pelas empresas poderia ser bem mais difundido e aprimorado. É partindo, pois, da relevância do uso das inovações no âmbito da construção civil e da necessidade de disponibilizar mais informações relacionadas à inovação às empresas do setor, que o presente trabalho volta-se à elaboração de um catálogo de inovações tecnológicas. Preliminarmente, todavia, faz-se necessária uma análise sobre os tipos e classificações das inovações para, em seguida, traçar um parâmetro adequado para sua catalogação e classificação. Na elaboração do catálogo, selecionaram-se as inovações tecnológicas que despontaram no período de 2005 a 2015, com base nas publicações da revista *Téchne*. As inovações foram classificadas de acordo com os sistemas da construção em que estão inseridas, em observância à NBR 15575:2013. No final da pesquisa, catalogaram-se 164 inovações. Registre-se que uma das preocupações que nortearam à elaboração do documento em comento foi a busca por um catálogo claro, didático e atualizado. Por fim, destaca-se que a pesquisa é balizada pela bibliografia nacional e internacional sobre inovação, por teses e dissertações relacionadas e pelas publicações da revista *Téchne*.

Palavras-chave: Inovação Tecnológica. Construção Civil. Edificações. Revista *Téchne*. Catálogo.

ABSTRACT

From the historical context experienced by the construction industry recently, it is noted that the introduction of technological innovation in the production means has many benefits in the sector. In general terms, innovations contribute to rationalization of procedures, increasing the products to meet the new demands and transposition the technological frontier. However, it is found that persists the necessity of more information about innovations. Despite the benefits that come with the use of innovations, it is clear that its use by companies could be more disseminated and improved. It is starting from the relevance of the use of innovations in the construction industry and the need to provide more information related to innovation to sector companies, the present study aims to draw up a catalog of technological innovations. However, preliminarily it is necessary an analysis of the kinds and classifications of innovations to draw an appropriate parameter for the cataloging and classification. To prepare the catalog, it was selected the technological innovations published between 2005 and 2015 in the *Téchne* magazine's publications. The innovations were classified according to the building systems observance of NBR 15575:2013. Have been cataloged 164 innovations. One of the concerns was the search for a clear, didactic and updated catalog. Finally, it should be noted that the research is marked out by national and international literature on innovation, by theses and dissertations and the related publications in the *Téchne* magazine.

Keyword: Technological Innovation. Construction. Building. *Téchne* Magazine. Catalog.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contextualização e justificativa	11
1.2	Problema de pesquisa	14
1.1.1	Questões de pesquisa	15
1.3	Objetivo geral	15
1.4	Objetivos específicos	15
1.5	Estrutura da dissertação	15
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	Conceitos de inovação	17
2.2	Vantagens do uso da inovação	18
2.3	Classificação das inovações	19
2.4	Processo de inovação	24
2.4.2	Fatores intervenientes no processo de inovação	26
2.4.3	Facilitadores e barreiras para inovação	28
2.5	Inovações tecnológicas na construção civil	31
2.5.1	Programa Inovação Tecnológica (PIT)	38
2.5.2	Norma de Desempenho	40
2.5.2.1	Requisitos gerais	40
2.5.2.2	Sistemas estruturais	41
2.5.2.3	Sistemas de pisos	42
2.5.2.4	Sistemas de vedações	43
2.5.2.5	Sistemas de coberturas	43
2.5.2.6	Sistemas hidrossanitários	43
2.5.2.7	Guia Orientativo da CBIC	44
2.5.2.8	Norma de desempenho e inovação	44
2.5.3	Sistema Nacional de Avaliação Técnica	45
2.5.4	Construnormas	46
3	METODOLOGIA	48
3.1	Enquadramento metodológico	48
3.2	Delineamento da pesquisa	48
3.2.1	Levantamento e referencial teórico	49
3.2.2	Universo da pesquisa	49
3.2.3	Coleta dos dados	51
3.2.3.1	Limitação da pesquisa	53
3.2.4	Critério para classificação	54
3.2.5	Estrutura do catálogo	56

4	RESULTADOS	58
4.1	Catálogo	58
4.2	Relação das inovações por tipo	60
4.2.1	Sistema de Estrutura	61
4.2.1.1	<i>Laje em Steel Deck</i>	62
4.2.2	Sistema de Piso	63
4.2.2.1	<i>Contrapiso Flutuante</i>	64
4.2.3	Sistema de Vedação	64
4.2.3.1	<i>Sistema construtivo pré-fabricado</i>	65
4.2.3.1.1	<i>Painel pré-moldado de concreto e bloco</i>	66
4.2.4	Sistema de Cobertura	67
4.2.4.1	<i>Telhado Verde</i>	68
4.2.5	<i>Sistema de Instalação</i>	68
4.2.5.1	<i>Kit Hidráulico Pré-montado</i>	68
4.2.6	Ferramenta, Máquina ou Equipamento.	69
4.2.6.1	<i>Equipamentos utilizados no canteiro</i>	69
5	CONCLUSÃO	71
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICE 1 – DESCRIÇÃO DAS INOVAÇÕES DO CATÁLOGO	82
	APÊNDICE 2 – REFERÊNCIAS DAS REVISTAS TÉCHNE	118
	APÊNDICE 3 – CATÁLOGO	120

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa norteia-se pela ideia de que, com a disponibilização de um catálogo atualizado de inovações tecnológicas e organizado de forma didática, as empresas do setor de construção civil, especificamente do subsetor de edificações, poderão tomá-lo como referencial para implantação de inovações nas obras e nas empresas, para a escolha e a adoção de inovações em seus canteiros.

Diante disso, busca-se pesquisar a existência de inovação tecnológica nas empresas e obras, entender os seus tipos e classificações e estudar o processo, a fim de que se possa chegar a um consenso de como catalogá-las e classificá-las. A pesquisa em comento é suportada pela bibliografia nacional e internacional sobre inovação, bem como por teses e dissertações relacionadas.

Preliminarmente, esclarece-se que o termo inovação tecnológica utilizado no decorrer do trabalho poderá ser representado apenas por inovação, abrangendo, dessa forma, a inovação de processo e a inovação de produto. Tais conceitos, todavia, serão mais bem definidos no referencial teórico.

Neste capítulo introdutório, procura-se contextualizar e justificar a relevância da pesquisa para os meios acadêmico e prático. Em seguida, são delineados o problema e as questões de pesquisa. Na sequência, são propostos os objetivos geral e específicos a fim de dar subsídios para resolver o problema de pesquisa e responder as questões de pesquisa.

1.1 Contextualização e justificativa

Nas últimas décadas, verifica-se que no Brasil o setor da construção civil tem sido marcado por diferentes cenários, influenciados especialmente pelo quadro político-econômico vivenciado no país.

No final da década de 80, por exemplo, observa-se um cenário marcado pela instabilidade do mercado, com ciclos de recessão, que tiveram impacto no setor da construção civil. Em decorrência da crise, ocorreu o fechamento do Banco Nacional da Habitação (BNH) em 1986, que havia sido criado em 1964 para financiar a produção e a compra de imóveis (SOUZA, 2012).

Essa instabilidade acarretou desestímulos nos grandes investimentos e nas mudanças radicais na base técnica do setor (FABRICIO, 2008), sendo revertida

apenas em meados da década de 2000. Houve então uma busca pela racionalização do processo tradicional no setor da construção civil, tendo sido bem aceita pelas empresas por requerer pouco investimento em equipamentos, ferramentas e adaptações nos métodos construtivos (FABRICIO, 2008).

Nesse sentido, Farah (1992) destaca que as inovações tecnológicas na construção civil no final do século XX seguiram predominantemente a linha de racionalização das construções a partir das bases técnicas instaladas.

Em meados do ano de 2009, o cenário da construção civil sofreu uma transformação. Foi quando houve um grande aumento da demanda por novas obras, causado principalmente pelo esforço do Governo Federal em diminuir o déficit habitacional no país em curto espaço de tempo. Tal esforço se deu por meio do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).

Com isso, houve a necessidade da adoção de meios que possibilitassem o aumento do volume de produção do setor, uma vez que os recursos humanos estavam deficitários em relação à demanda por serviços. Mais uma vez, então, o emprego de inovações despontou como uma alternativa viável para resolução do problema.

No cenário mais recente, observa-se uma significativa elevação do custo da mão de obra, ocasionada pela maneira desordenada em que o mercado imobiliário cresceu. Em consequência disso, a busca por tecnologias para diminuir o contingente de operários em obra e o custo das obras também aumentou.

Nesse contexto, a adoção de inovações destaca-se como uma opção viável para um melhor atendimento das demandas no âmbito da construção civil, apresentando diversas vantagens em seu uso, como por exemplo, a redução de mão de obra, o aumento de produtividade, a redução de custo de produção (PRIES; JANSZEN, 1995; BOUGRAIN, 2010; GAMBATESE; HALLOWELL, 2011).

Ademais, seu emprego contribui para melhorar as condições de trabalho, aumentar o ritmo das construções e tirar o melhor proveito da mão de obra visando alcançar o melhor custo-benefício (CONSTRUÇÃO E MERCADO, 2012), além de melhorar a qualidade do produto final (VARGAS, 1992).

É importante destacar que em 2013 ocorreu uma relevante mudança no cenário das edificações. Entrou em vigor a Norma de Desempenho – NBR 15.575 (ABNT, 2013), publicada em fevereiro do referido ano pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Tal documento, de uma forma geral, volta-se ao

incremento de qualidade nas edificações habitacionais, instituindo, assim, nível de desempenho mínimo para os elementos principais da obra, ao longo de sua vida útil.

Dentre os elementos principais, destacam-se a estrutura, as vedações, as instalações elétricas e hidrossanitárias, os pisos, a fachada e a cobertura. Dessa forma, incumbiram-se os construtores, os projetistas e à indústria de materiais a conferir maior qualidade na prestação dos serviços, melhorando o atendimento aos clientes, que se tornaram mais exigente.

Diante dos variados contextos apresentados, observa-se que a introdução de inovação tecnológica nos meios de produção apresentou-se como uma solução eficaz em todos os cenários. Desde inovações simples, que buscam a racionalização dos processos, a inovação de produtos para atender novas demandas e, até mesmo com a necessidade de grande volume de produção promovida pela industrialização, tal solução demonstra-se viável.

Além disso, é válido destacar que a adoção de inovações contribui significativamente para o incremento da qualidade do produto final (MERCADO E CONSTRUÇÃO, 2014). Porém, o uso de muitas soluções ainda não está bem difundido entre as construtoras, pois ainda faltam informações sobre os benefícios indiretos (MERCADO E CONSTRUÇÃO, 2014).

Ao analisar os desafios da indústria da construção civil, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) identificou a necessidade de as empresas do setor incorporarem inovações tecnológicas ao segmento e assim coordenou o Programa Inovação Tecnológica (PIT). Este programa engloba diversos projetos, dos quais há um voltado à capacitação para a inovação. Este processo de capacitação das empresas se dá pela coleta e divulgação de casos de implantação de práticas inovadoras.

Os resultados foram reproduzidos nos dois Cadernos de Casos de Inovação na Construção Civil (CBIC, 2011; CBIC, 2014), cada um com sete inovações, como forma de contribuir para a capacitação de profissionais e de incentivar o uso de práticas inovadoras. E é neste contexto que este trabalho se insere, pois visa expandir a propagação dessa contribuição através da divulgação de casos de inovação na construção civil.

Da mesma forma, encontram-se na literatura algumas catalogações e exemplos de inovações tecnológicas de processo na construção, tais como IPT (1988), Heineck (1992), Scardoelli et al. (1994), Scardoelli (1995), Gehbauer *et al.*

(2002), Picchi (2003), Brasileiro Netto *et al.* (2003), Rocha *et al.*(2004), Kemmer *et al.*(2006), Fabricio (2008) e Heineck *et al.* (2009a, b) que também se preocuparam em catalogar de alguma forma as inovações, porém a apresentação das inovações é de forma diferente das encontradas nos Cadernos de Casos de Inovação produzidos pelo PIT.

Corroborando com a forma de processo de capacitação do PIT, alguns autores afirmam que, para as empresas inovarem, é necessário ter informações disponíveis que permitam avaliar as diferenças em relação às demais tecnologias. Ou seja, é necessário ter informações a fim de analisar qual a contribuição em relação aos aspectos de redução de prazos e custos das inovações disponíveis, pois o medo de investir capital em inovações e a falta de informações disponíveis são barreiras a sua divulgação no setor da construção civil (TATUM, 1986; REZENDE; ABIKO, 2002).

Para as empresas da construção civil é importante inovar. Para que o processo de inovação seja bem sucedido é necessária a disponibilização de informações sobre as inovações disponíveis. Assim, este trabalho propõe contribuir com uma síntese de determinadas inovações na construção civil que será feita com a produção de um catálogo de inovações tecnológicas constantes da revista *Téchne*, da editora Pini.

1.2 Problema de pesquisa

O problema da pesquisa se apoia na necessidade de criação de um catálogo de inovações para que as empresas possam tomar como referência e, com isso, iniciar ou melhorar o processo de inovação.

Vários trabalhos (FREITAS *et al.*, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2000; MENDES JR. *et al.*, 2002; OLIVEIRA; FREITAS, 2008; HIPPERT; COUTINHO, 2012; HIPPERT *et al.* 2012) analisaram as inovações nos canteiros de obras em diversas cidades do Brasil através da aplicação de um *checklist* criado a partir de Heineck (1992) e posteriormente ampliado por Pozzobon *et al.* (1999) para avaliar o grau de inovação nos canteiros de obras. Porém, tais inovações são relativas, principalmente, aos processos construtivos e faltam informações mais detalhadas em relação ao sistema a ser utilizado, vantagens e desvantagens, e preparação para uso, além de fotos.

1.1.1 Questões de pesquisa

As questões de pesquisa são: como classificar as inovações para a construção civil? Como organizar as inovações para formar um catálogo que seja capaz de servir de parâmetro para as empresas inovarem? Como apresentar estas inovações de forma clara e didática?

1.3 Objetivo geral

Elaborar um catálogo contendo informações resumidas sobre inovações tecnológicas no período de 2005 a 2015, com base nas publicações da revista *Téchne*.

1.4 Objetivos específicos

Os objetivos específicos que servirão de apoio para o objetivo geral serão:

- a) Identificar as inovações a partir dos dados coletados referentes às publicações da revista *Téchne*;
- b) Classificar as inovações de forma abrangente, objetiva e didática;
- c) Catalogar as inovações coletadas de acordo com a classificação de sistemas em consonância com a norma de desempenho.

1.5 Estrutura da dissertação

O trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo delimita-se o escopo da pesquisa, apresentam-se a contextualização e a justificativa do tema escolhido. Ademais, são expostos o problema de pesquisa e as questões de pesquisa, com especificação dos objetivos do trabalho.

No segundo capítulo revisa-se a literatura relacionada à inovação na construção, com os conceitos de inovação, as diferenças entre inovação e invenção, as classificações, o processo de inovação, frisando as barreiras e os facilitadores da inovação, bem como as evidências de trabalhos sobre inovação em obras e a norma de desempenho.

No terceiro capítulo explica-se a metodologia de pesquisa. Em seguida, no quarto capítulo discutem-se os resultados da pesquisa. Por fim, no quinto capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo aborda a inovação tecnológica na indústria da construção. São apresentados os conceitos de inovação, as vantagens da sua utilização, os tipos de classificações, o processo de inovação, focando as barreiras e facilitadores de inovação e também os programas e os concursos que objetivam incentivar a inovação no Brasil e no Ceará.

2.1 Conceitos de inovação

O papel da inovação como base do desenvolvimento econômico foi primeiramente destacado por Schumpeter (LOOSEMORE, 2014), que a apresenta como um fator de vantagem competitiva, a partir da destruição criativa (destruir as velhas ideias para criar novas ideias), para o desenvolvimento econômico, que pode ser originada a partir de uma invenção ou uma tecnologia já existente.

Já o Manual de Oslo (OECD, 2005) descreve um conceito mais conciso de inovação, que seria “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”.

Na mesma vertente, Slaughter (1993) procura distinguir invenção de inovação. Todavia, a autora autor vale-se de um viés notadamente econômico. Para Slaughter (1993), o termo inovação seria definido como algo novo que é usado atualmente. Já invenção seria definida como novidade e utilidade. As inovações poderiam oferecer incentivos adequados para compensar os custos de inovar, porém poderiam haver desincentivos, tais como barreiras do mercado (SLAUGHTER, 1993).

Já Tatum (1986) diferencia estes termos em relação ao momento de introdução de cada um deles. Assim, invenção seria algo que antecede a inovação, sendo a criação de um processo, técnica ou produto inédito (TIGRE, 2006). Com isso, a taxa de avanço tecnológico da empresa poderia aumentar ou diminuir o tempo entre ambos ocorrerem. Portanto, a inovação seria uma mudança positiva de uma nova ideia e ocorre com a efetiva aplicação prática de uma invenção (TIGRE; 2006; GAMBATESE; HALLOWELL, 2011).

Destarte, inovação seria o uso atual de uma mudança não trivial e melhoria no processo, produto, ou sistema que é novo para o desenvolvimento da mudança na instituição (FREEMAN¹, 1989 *apud* SLAUGHTER, 1998). No entanto, não teria que ser nova para as instituições existentes, somente para a que está adotando-a (TIGRE; 2006; SLAUGHTER, 1998).

A partir de uma revisão na literatura, sobre o conceito de inovação, é válido ressaltar o estudo realizado por Baregheh *et al.* (2009). Para gerar um conjunto representativo de definições de inovação organizacional, incluindo definições utilizadas em diferentes literaturas disciplinares, Baregheh *et al.* (2009) encontraram 60 definições para inovação. A investigação foi feita em artigos publicados entre 1934 a 2007 e, pela busca de palavras-chave, os autores sintetizaram o conceito de inovação.

Com isso, definiu-se inovação como o processo pelo qual organizações transformam com sucesso novas ideias em produtos, serviços ou processos melhorados para progredir, competir e diferenciá-los entre si no mercado (BAREGHEH *et al.*, 2009). No presente trabalho utiliza-se tal conceito de inovação em virtude de este apresentar-se mais detalhado em relação aos demais, sem divergências em relação aos outros.

2.2 Vantagens do uso da inovação

No âmbito da construção civil, a inovação gera oportunidades para obtenção de benefícios significantes, como aumento de produtividade, redução de custo, aumento de qualidade e confiabilidade de conclusão no prazo planejado, além de ser necessária para sobrevivência da empresa em um mercado competitivo (PRIES; JANSZEN, 1995; BOUGRAIN, 2010; GAMBATESE; HALLOWELL, 2011).

Segundo Koskela (1992), o problema da construção é conhecido pela qualidade e segurança deficientes, pelas condições desfavoráveis de trabalho. Argumenta ainda, que a manufatura foi por muitos anos fonte de inovação na construção e que problemas na construção seriam resolvidos com industrialização e tecnologia de informação.

¹ FREEMAN,C. The economics of industrial innovation. Cambridge: MIT Press, 1989.

No mesmo sentido, alguns autores afirmam que a inovação na construção é implantada em uma taxa menor que em outros setores devido às características da indústria e dos projetos, porém a implantação é necessária em um mercado competitivo (PRIES; JANSZEN, 1995; BOUGRAIN, 2010; GAMBATESE; HALLOWELL, 2011).

Da mesma forma, para que uma empresa possa ganhar vantagem competitiva para permanecer no mercado globalizado, ou até mesmo aumentar seus lucros, é necessário que tenha estratégias voltadas para aumentar a produtividade (TATUM, 1987; REZENDE; ABIKO; 2001; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

Já Pries e Janszen (1995) sintetizam que o principal motivo da adoção de inovação é a procura pelo aumento do lucro que resulta da busca por melhoria de produtividade. Nesse sentido, Ribeiro *et al.* (2009) corrobora com esses autores afirmando que a visão estratégica das empresas baseia-se no aumento do lucro pela busca da redução de custos e no aumento de produtividade, o que motiva a busca por uma tecnologia inovadora.

2.3 Classificação das inovações

Há diversas maneiras de se classificarem as inovações. Neste item apresentam-se os tipos de classificação mais utilizados na literatura. Preliminarmente, informa-se que são apresentados conceitos referentes ao tipo ou conteúdo, natureza, modelo e fonte.

A classificação das inovações feita por Scardoelli (1995) é realizada quanto ao tipo de inovações, que estariam divididas em predominantemente tecnológicas, comerciais, organizacionais e institucionais. Saliente-se que o termo predominantemente é utilizado porque as inovações podem surgir pela combinação de alterações em diferentes áreas e a classificação se dá em função da área focada pela iniciativa.

Ante o exposto, os conceitos adotados para os tipos de inovações são:

- Inovação tecnológica: processo que vai desde a concepção de uma ideia técnica, até o uso de um novo produto ou processo, frequentemente associada à utilização de novos componentes, produtos, sistemas, procedimentos e equipamentos.

- Inovação comercial: nova apresentação de um produto, novo modo de distribuição, nova aplicação, novo meio de promoção ou novo sistema comercial;
- Inovação organizacional: ocorre no sistema social da organização, criando novos modos de organização da empresa, de seus procedimentos e novas modalidades de desenvolvimento;
- Inovação institucional: instauração de novos sistemas e novas formas de promover o progresso econômico e social (nível de poder público).

Já no Manual de Oslo (OECD, 2005), o conceito de inovação tecnológica é explicado de outra forma. Inovação seria a implantação de produtos e de processos tecnologicamente novos. Ou ainda, a realização de melhoramentos tecnológicos significativos nos produtos e nos processos, sendo preciso estar inseridos no mercado (quando se trata de inovação de produto) ou ser usados no processo de produção (no caso de inovação de processo).

Schumpeter² (1936 *apud* Loosemore, 2014), por sua vez, classifica inovação em cinco tipos. Destes, somente os conceitos de inovação comercial e organizacional remetem à mesma ideia da primeira autora desta seção. Assim, os outros três tipos são:

- Inovação de produto: criação de novos ou melhorias de bens e serviços que são lançados no mercado;
- Inovação de processo: mudanças na forma em que os bens ou serviços são produzidos que inclui introdução de novos métodos de aquisição e tecnologias de produção;
- Inovação de *inputs*: melhoria nas formas de fonte de fornecimento, matérias-primas e bens e serviços intermediários.

A propósito, Baregheh *et al.* (2009) também classificam as inovações quanto ao tipo. Para os autores, as inovações podem ser de produto, processo, serviço e técnica, porém não discorre sobre suas definições. É aceitável que pelo menos os conceitos das inovações de processo e produto sejam os mais comumente utilizados e assim corroboram as definições supracitadas.

É importante citar que os conceitos de inovação de processo e inovação de produto podem ser confundidos, como é destacado no Manual de Oslo (OECD, 2005). Então, estes conceitos se diferenciam pelo fato de a inovação de processo

² SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**. Boston: Harvard University Press, 1936.

geralmente envolver novos métodos de produção ou novo maquinário e a inovação de produto referir-se à entrega de novos produtos para os consumidores.

De fato, a inovação de processo pode apenas servir para gerar o produto existente mais eficiente, mas também pode ser requerida pelo novo produto, quando este exige uma mudança na aplicação ou produção (TATUM, 1986; FABRICIO, 2008).

Ainda a respeito das classificações quanto ao tipo, o PIT traduziu a classificação preconizada pelo Manual de Oslo (OECD, 2005) para a realidade da construção civil. Deste modo, as definições adotadas são as seguintes:

- Inovações de produto: inovações no produto do edifício ou em um ou mais de seus subsistemas, componentes ou materiais;

- Inovações de processo: inovações no processo de produção dos edifícios, que podem ser obtidas a partir de inovações em produtos intermediários como tipos de subsistemas, componentes ou materiais que tem impacto no processo;

- Inovações organizacionais: afetam a organização das empresas do setor e seus processos não diretamente relacionados à produção como implementação de softwares, criação de novos métodos para processos como planejamento, orçamento e projeto;

- Inovações de marketing: se referem a novas formas de relacionamento com os clientes, promoção dos produtos e comunicação com o mercado.

Há também a classificação quanto aos modelos de inovações. Esses modelos são tratados por alguns autores como a natureza da inovação ou a abrangência da inovação, porém a divisão é a mesma (PRIES; JANSZEN, 1991; FABRICIO, 2008).

Dessa forma, os modelos geralmente são divididos em dois, incremental e radical (inicialmente foi preconizado por Freeman³). O modelo incremental pode ser entendido como o aprimoramento dentro de um paradigma tecnológico consolidado, ou seja, é o aperfeiçoamento de um produto ou processo quanto ao desempenho de custo, qualidade ou prazo de execução de maneira incremental. Já o radical é o oposto, ou seja, a utilização de algo totalmente novo, em que a maneira de executar necessita de novos processos (TIGRE, 2006).

³ FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. Cambridge: MIT Press, 1989.

Já Slaughter (1998) preocupa-se em diferenciar as inovações pelas suas interfaces. Estas se referem à escala, complexidade, longevidade das instalações, além de contextos organizacionais e sociais. Distinguem-se pelo grau de mudança das práticas correntes e suas ligações com outros sistemas e componentes e são chamados de modelos de inovação. Tais modelos são o Incremental, o Modular, o Arquitetural, o Sistêmico e o Radical. A abrangência deles é cada vez maior, assim como a quantidade de agentes envolvidos.

Dessa maneira, os conceitos dos cinco modelos utilizados pela autora supramencionada podem ser descritos da seguinte forma:

Inovação Incremental é uma pequena mudança, que é baseada no conhecimento e na experiência;

Inovação Modular é a introdução de novos conceitos fundamentais dentro de um componente, como por exemplo, a utilização de máquina para execução de um determinado serviço que antes era realizado manualmente, porém as ligações com outros componentes e sistemas permanecem inalteradas;

Inovação Arquitetural é a reconfiguração de um sistema já estabelecido, integrando os componentes existentes de outra maneira, ou seja, a mudança na forma da ligação dos sistemas ou componentes, deixando intactos os conceitos fundamentais do projeto dominante, como por exemplo, a utilização de concreto autoadensável;

Inovação Sistêmica é quando há junção de múltiplas inovações que estão integradas ao projeto, assim requerem mudanças significativas nos componentes ou sistemas, bem como nas ligações desses elementos;

Inovação Radical é a ruptura do conhecimento ou tecnologia existente, que muitas vezes muda a característica ou natureza da empresa.

Slaughter (1998) complementa que as empresas podem planejar a implementação de atividades de acordo com o tempo disponível para implantação, coordenação entre as equipes envolvidas no processo e os recursos disponíveis, além do nível de atividade supervisora necessários, para a definição de qual modelo adotar.

Ainda em relação à classificação quanto aos modelos de inovações, alguns autores afirmam que os tipos mais utilizados no ambiente da construção civil são o incremental e o radical. A diferença entre os dois tipos pode explicada de outra forma. A inovação incremental representa melhoria gradual (SCARDOELLI, 1995;

SLAUGHTER, 1998; FABRICIO, 2008; TIDD *et al.*, 2008) e não representa isoladamente grande avanço.

Além disso, Scardoelli (1995) considera que, se a inovação incremental é implantada de modo contínuo, o resultado é a melhoria da eficiência e da produtividade (SCARDOELLI, 1995). E caracteriza a inovação radical como a inovação de ruptura, que resulta na criação de novos produtos ou processos.

Em relação à utilização das inovações incrementais pelas indústrias, alguns autores afirmam que elas são mais facilmente absorvidas e principalmente por empresas de pequeno porte da indústria da construção, pois em geral representam menores investimentos para implantação (SLAUGHTER, 1993; PRIES; JANSZEN, 1995; FABRICIO, 2008; HIPPERT; BIAZOLLO; COUTINHO, 2012). Por outro lado, quanto às inovações radicais, como requerem grandes aportes de capital e representam ruptura com a base técnica instalada, ficam a cargo das grandes empresas (FABRICIO, 2008).

Soma-se aos tipos de classificação a divisão quanto à fonte de inovação. Esta pode ser interna ou externa à instituição, que são os casos em que são oriundas dos conhecimentos dos construtores, clientes, fornecedores (SLAUGHTER, 1993), arquitetos ou consultores (PRIES; JANSZEN, 1991), ou então quando são originadas de outras indústrias e incorporadas à construção civil (PRIES; JANSZEN; 1991) e ainda quando é resultado da colaboração com instituições de pesquisa.

Encontram-se na literatura outros três tipos de classificação, que se destacam em razão de se apresentarem de forma mais operacional. Assim, as inovações podem ser classificadas quanto às fases ou etapas da construção, ou seja, divide-as em projeto, fabricação, construção, detalhamento, administração de contrato, gerenciamento, treinamento, contratação, manutenção, equipamento, materiais, conceitos e métodos (CONSTRUCTION INNOVATION FORUM, 2014).

Há também a classificação utilizada por Pozzobon *et al.* (1999) para processo, que classificam as inovações em: apoio e dignificação da mão-de-obra; organização do canteiro; movimentação de materiais e deslocamentos internos; ferramentas, máquinas e técnicas especiais; segurança do trabalho; e comunicações internas.

Por fim, tem-se a classificação das inovações adotada pelo Programa Inovação Tecnológica (PIT) na elaboração dos Cadernos de Casos de Inovação na Construção Civil. Apesar de a categorização das inovações apresentadas nos

Cadernos de Inovação não ser direta, percebe-se que a maioria das inovações está na esfera do Sistema Construtivo. Além dessas, algumas inovações estão na esfera da área gerencial. Assim, em síntese, conclui-se que as inovações foram divididas, nos Cadernos de Casos, em Sistema Construtivo e Processo Gerencial.

2.4 Processo de inovação

O processo de inovação pode ser influenciado por muitos agentes, internos ou externos à organização. Alguns autores afirmam que a inovação na construção civil origina-se dentro das empresas para atender uma necessidade interna. Porém, outros afirmam que a inovação nesse setor é promovida pelos fornecedores, uma vez que estes incentivam o uso de novos materiais, ferramentas, máquinas e equipamentos, desenvolvidos fora dos canteiros de obra.

A partir disso, nesta seção serão expostos as fontes de inovação, os fatores intervenientes neste processo, bem como as barreiras e facilitadores.

2.4.1 Fontes de inovação

Schmookler⁴ (1966; *apud* TIGRE, 2006) define como os principais indutores da inovação a demanda dos consumidores e a oferta do mercado. A demanda dos consumidores são as necessidades explicitadas pelos usuários e consumidores. A oferta do mercado é derivada dos avanços da ciência. Tal distinção é evidentemente difícil de ser feita na prática, em que são encontrados exemplos de ambos os impulsos e frequentemente uma combinação dos dois (PRIES; JANSZEN, 1995; TIGRE, 2006).

As indústrias baseadas em serviços, como construção civil, apresentam inovações diferentes das que são medidas pelos índices indicados no Manual de Oslo (OECD, 2005), no Manual Frascati (OECD, 2002) e na Pesquisa de Inovação (PINTEC) realizada pelo Governo Federal, pois são tratadas como indústria de baixa tecnologia. Isto se dá pelo fato de os fornecedores serem os principais responsáveis pela inovação no setor (PRIES; JANSZEN, 1995) e por não aparecerem nos índices das pesquisas destes órgãos. Dessa forma, as suas inovações ficam ocultas aos métodos tradicionais de medição, uma vez que a noção de inovação é baseada em P&D (LOOSEMORE, 2014).

⁴ SCHMOOKLER, J. **Invention and Economic Growth**. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

Este cenário se caracteriza pelo fato de a indústria da construção ser considerada tradicional, com pouco domínio dos processos técnicos e organizacionais, e assim enfrenta dificuldade para se modernizar (SCARDOELLI, 1995), além de apresentar baixa taxa de difusão de inovações (SENAI, 2005). Nesse contexto, a difusão de inovações trata-se do processo de transmissão das inovações, que pode ser feito por colaboradores externos (consultoria) ou pessoas vindas de outras empresas.

Com isso, apesar das dificuldades acima descritas, considera-se que a construção civil não está estagnada. Isso porque ocorre, ainda que num ritmo mais lento, a introdução de uma série de modificações nas ferramentas, equipamentos ou produtos e nos processos nas empresas, na forma de mudanças gerenciais ou organizacionais (BRASILEIRO NETTO *et al.*, 2003; KEMMER *et al.*, 2003).

Compreende-se que o meio acadêmico tem papel importante no processo de inovação das empresas de construção civil (PRIES; JANSZEN, 1995; REZENDE; ABIKO, 2004; ABOIT *et al.*, 2006). Nessa perspectiva, Costa *et al.* (2007) identificaram que as interações para buscar inovações tecnológicas com o auxílio da academia mostraram-se satisfatórias em um estudo de caso feito em uma construtora sergipana.

No que se refere à busca por inovações, Bougrain (2010), através de estudo do processo de inovação em pequenas e médias empresas da indústria da construção da França, identificou que os empreiteiros empregam os próprios recursos internos em inovação. Nesse sentido, verifica-se que os fornecedores estão mais abertos para conhecimento externo, buscando, assim, informações para desenvolver as inovações. Então, é possível afirmar que a interação com fontes externas de conhecimento aumenta a possibilidade de inovação.

Na mesma vertente, várias empresas da cidade de Fortaleza - CE buscaram conhecimento externo ao aderirem ao Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil (INOVAÇON). Como consequência desta interação, os envolvidos relataram resultado positivo, como melhoria na produtividade e gestão da produção através da implantação de inovações tecnológicas, principalmente gerenciais, que consubstanciaram-se na forma de métodos e conceitos da construção enxuta (SOUZA *et al.*, 2005; FERRAZ *et al.*, 2005; FRANCELENO *et al.*, 2006).

Alguns autores defendem que a maioria das inovações é originada dentro das empresas pelos construtores ou clientes internos (SCARDOELLI, 1995; ALVES *et al.*, 2009; HIPPERT *et al.*, 2012). Isto se dá pelo fato de os processos operacionais executados no canteiro encontrarem maior liberdade e capacidade de adaptação do que aqueles enfrentados por outros agentes da cadeia, como fornecedores, e agentes de regulação (SLAUGHTER, 1993).

Entretanto, como descrito por Pries e Janszen (1995), os fornecedores são as principais fontes de inovação na indústria da construção civil da Holanda. Tal afirmação é suportada pela pesquisa bibliográfica realizada em dois *journals* (*BOUW* e *Bouwwereld*) no período de 46 anos anteriores à sua publicação. Ainda afirmam que as inovações de processo estão mais presentes nos canteiros que inovações em produto e as empresas menores inovam mais em processo e de forma incremental.

Dessa forma, considera-se que existem diversas fontes de inovação, não havendo uniformidade quanto a sua origem na literatura.

2.4.2 Fatores intervenientes no processo de inovação

Rezende e Abiko (2001) agruparam em cinco grandes grupos os estudos sobre o processo de inovação na construção civil no Brasil. O primeiro grupo parte do pressuposto de que o foco esteja apenas no uso de tecnologia, dependendo somente de convencer os profissionais e empresários a buscarem superioridade das inovações propostas.

O segundo trata das tentativas de inovar que fracassaram, atribuindo o insucesso às características do setor da construção civil (grande variação das obras, grande número de fornecedores e agentes envolvidos que variam em cada obra, pequena exigência dos clientes e baixo nível cultural e alta rotatividade da mão de obra), com o primeiro trabalho a tratar do processo produtivo como um todo, de Vargas⁵ (1979).

O terceiro acredita que o setor da construção não precisa passar pelas mesmas etapas de desenvolvimento dos demais setores da economia, e que faz

⁵ VARGAS, N. **Organização do trabalho e capital**: um estudo da construção habitacional. 1979. Dissertação (Mestrado) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1979.

mais sentido compreender o impacto das mudanças tecnológicas sobre o processo de trabalho do que compreender o processo de mudança das tecnologias em si.

O quarto grupo não apresenta marco teórico, porém os estudos relacionados estão agrupados por não se filiarem a nenhuma das correntes anteriores.

Por fim, o quinto grupo inclui trabalhos voltados ao estabelecimento de metodologias para a melhoria produtiva do setor. As melhorias são almejadas pelas mudanças ocorridas no setor, são elas: restrições do mercado (preço estabelecido pelo mercado), maior exigência do cliente, influência do setor de construção pesada e industrial (por falta de mercado, estes setores têm entrado no mercado de habitação, trazendo influência e procedimentos desenvolvidos), mão de obra mais exigente (VARGAS, 1992), abertura para mercado externo renovando fornecedores e processos construtivos, estabilização econômica do país, implantação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação (PBQP-H), poder de compra de edificações exercido pelo Poder Público incentivando melhoria de qualidade e introdução de inovações (Petrobrás, Eletrobrás, Telebrás e Caixa Econômica Federal).

Gambatese e Hallowell (2011) pesquisaram fatores que interferem no processo de inovação. A análise foi feita em estudos de caso nos quais avaliaram inovações em construções selecionadas aleatoriamente. Foram escolhidas vinte construções que receberam algum tipo de premiação e outras vinte edificações regulares. Destas quarenta, foram selecionadas apenas metade, de forma aleatória, e obtiveram respostas relativas a dez edifícios.

No trabalho supracitado, foram apresentadas dez inovações, dentre as quais apenas duas foram inovações de processo. Nenhuma inovação foi ilustrada. Os pesquisadores constataram que o cliente/proprietário, a alta gerência, setor de Pesquisa e Desenvolvimento, clima organizacional (clima é caracterizado pelo ambiente do emprego, tanto físico como organizacional) e estrutura organizacional têm grande influência no processo de inovação, enquanto os *champions* (são os promotores de inovação dentro das instituições) e as lições aprendidas guardadas têm moderada influência.

Rezende e Abiko (2004) encontraram 18 fatores, entre os de mercado e de desenvolvimento tecnológico, que atuam no processo de inovação tecnológica nas edificações. Eles aplicaram os conceitos no processo de inovação de uma

empresa pioneira em Minas Gerais e encontraram aplicabilidade desses fatores como base para o estudo do processo de formação, são eles:

Modificação no produto edificação; necessidades dos clientes/usuários; paradigma tecnológico (limite tecnológico vigente, mudanças no paradigma tecnológico poderão permitir mudanças mais radicais na tecnologia construtiva); situação econômica (a política econômica adotada pelo governo, que pode incentivar ou desestimular); novas formas organizacionais, novos materiais componentes e insumos; mão de obra; novas ferramentas, equipamentos e máquinas; perspectiva de lucro; concorrência/vantagem competitiva; problemas ou melhorias nas tecnologias existentes; mediadores ou promotores da inovação; trajetória tecnológica (o tipo de tecnologia utilizada pelo subsetor); normas e legislação; associações de classe; custo para implantação das inovações; ação governamental (financiamento de pesquisa; preparação da mão de obra; normalização e regulamentação; papel de consumidor/comprador de inovações); e motivação interna da empresa⁶.

2.4.3 Facilitadores e barreiras para inovação

Tatum (1986) compreende que o uso de inovações na indústria da construção civil traz benefícios. Em que pese o estudo ter sido realizado nos EUA, os benefícios identificados servem como facilitadores da implantação de inovações no Brasil:

a) Organização: pela troca de mão de obra rápida e por produtos de edificação singulares, o ambiente de trabalho permite que a mão de obra crie novas inovações no canteiro garantindo desta maneira autonomia dos trabalhadores;

b) Necessidade de melhores resultados financeiros: induz ao investimento em novas tecnologias;

c) Baixo capital de investimento: baixo capital investido em máquinas e equipamentos, o que permite uma maior flexibilidade na adoção de novas tecnologias, no ambiente de construção pesada ou industrial;

d) Integração da engenharia e construção: pela promoção da integração nos estágios iniciais da obra, como no projeto, permite que os envolvidos discutam o processo de construção, simplificando-o e diminuindo os custos (garantido pela experiência dos envolvidos) priorizando assim a pesquisa de inovações;

⁶ Para os fatores que mereciam maiores explicações foi feito um resumo entre parênteses.

e) Pessoal com capacidade e experiência: uso de mão de obra qualificada permite o uso desse conhecimento dos métodos requeridos para operações no campo produtivo;

f) Ênfase no processo: maior ênfase no processo e não no produto limita a barreira para imitação e desenvolvimento de novos processos e tecnologias e podem se propagar rapidamente devido estes mesmos processos não serem patenteados. Isto permite a adoção e melhoria incremental;

g) Variação no método: flexibilidade nas operações, ou seja, não há métodos rígidos de produção como na manufatura.

Como facilitador, destaca-se, por exemplo, o hábito de engenheiros e de operários mais experientes em transmitir os seus conhecimentos aos menos experientes, de acordo com Castro⁷ (1986 *apud* REZENDE; ABIKO, 2002).

Ressalta-se que a interação do meio acadêmico com o meio produtivo mostrou-se como bom incentivo para inovação (BOUGRAIN, 2010; ALVES *et al.*, 2009). A formação de redes de colaboração, como no caso do Ceará o INOVACON, trouxe benefícios às empresas participantes com a implantação de inovações tecnológicas.

Ademais, Rezende e Abiko (2002) destacam o papel fundamental dos programas governamentais, com liberação de recursos destinados especificamente à produção de edificações com emprego de tecnologias inovadoras. Todavia, quando não existem incentivos diretos por parte do governo são criadas normas e regulamentos para entrada de novas tecnologias construtivas.

O treinamento da mão de obra é importante para o êxito da implantação da inovação, sendo necessário também manter os trabalhadores incentivados (GAMBATESE; HALLOWELL; 2011). Slaughter (1998) argumenta que, quanto menor o tempo para implantação, menor o volume de recursos necessários, e que, quanto menos radicais forem as mudanças, mais fácil será a sua introdução e maior será a sua possibilidade de sucesso. Além disso, verifica-se que a divulgação de resultados decorrentes de aplicações bem sucedidas propicia a adoção das inovações pelas empresas.

⁷ CASTRO, C. M. P. **Papel da tecnologia na produção de habitação popular, estudo de caso:** Conjunto Habitacional José Bonifácio. 1986. 471 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1986.

Apesar de haver muitas vantagens em inovar, alguns elementos da indústria da construção têm sido desvantajosos, funcionando como barreiras à inovação. Tatum (1986) elenca cinco desvantagens para a inovação:

a) Relutância por investimento: pelo baixo capital investido, a indústria da construção não investe em automação, pois a imobilização de investimentos em tecnologia e automação poderiam diminuir substancialmente os lucros e, além disso, não ficam seguros pelas questões de patentes;

b) Condições competitivas: pressão competitiva pode limitar a boa vontade de assumir riscos financeiros e tecnológicos associados à tecnologia da construção. Porém se as empresas estão consolidadas no mercado com boa participação, essa pressão é reduzida;

c) Quadro institucional: engenheiros preferem usar de técnicas e tecnologia que sempre deram certo, além das questões locais de utilização de novas tecnologias e métodos que impedem o uso de inovação;

d) Ciclicidade sazonal e econômica: alta variedade de volume de trabalho restringe investimento de capital e economia de escala;

e) Estratégia dos fornecedores: condições incertas de mercado promovem uma aversão em investir em mais avanços para os equipamentos e ferramentas utilizados pela construção.

Toole (1998) identificou a relação entre o grau de informação dos construtores sobre inovações tecnológicas e a sua aplicabilidade nas obras. Os proprietários que tinham mais informação a respeito das inovações eram os que mais as implantavam. Concluiu o autor que, para os construtores diminuïrem o grau de incerteza e empregá-las nas obras, era necessário ter um nível razoável de conhecimento sobre o assunto.

Rezende e Abiko (2002) observaram que influências culturais, na forma de resistência institucional (resistência em abandonar os padrões convencionais) e da comunidade (resistência dos próprios usuários), podem ser barreiras à inovação, além de questões financeiras (quando representam altos custos) e gerenciais (processos administrativos complexos, rígidos, ou muito formalizados, ou ainda centralizados são reais barreiras à inovação – Tatum⁸, 1989).

⁸ TATUM, C. B. Organizing to increase innovation in construction firms. **Journal of Construction Engineering and Management**, Blacksburg, v. 115, n. 4, p. 602-617, dez. 1989.

Fazer o encerramento do item falando sobre os facilitadores e barreiras ao processo de inovação.

2.5 Inovações tecnológicas na construção civil

Neste item serão apresentadas as evidências de inovação no setor da construção, onde estarão os trabalhos relacionados à inovação na construção civil, bem como os programas fomentadores à inovação. A finalidade deste item é expor as diversas formas de abordagem do assunto no setor.

Fabricio (2008), em seu trabalho de livre-docência, apresenta dez inovações observadas em um canteiro de obra. Registre-se que boa parte das inovações tecnológicas foi fotografada em canteiros de obra, somente uma minoria foi apenas comentada. Algumas eram relacionadas à racionalização construtiva, outras eram inovações tecnológicas institucionais, e as demais eram inovações gerenciais na construção.

Para o autor, as inovações têm correlação com racionalização, uma vez que geram redução de custo e aumento de produtividades. As inovações apresentadas eram em sua maioria de produtos, porém algumas impactam no processo, como por exemplo, na diminuição do número de etapas no processo de produção e podem resultar no aumento de lucratividade para a empresa.

O *Construction Innovation Forum*® (CIF, 2014) apresenta uma lista com mais de 700 inovações na construção civil, originadas em mais de 20 países. Este fórum foi criado em 1989 para incentivar inovações nas diversas áreas da indústria da construção. No *site* é permitido o acesso às descrições, algumas com fotografias, das inovações e às informações dos inovadores.

As inovações surgem nas diversas facetas da construção, como: projeto, fabricação, construção, detalhamento, administração de contrato, relação de mão de obra, gerenciamento, treinamento, contratação, manutenção, equipamento, materiais, conceitos e métodos.

Os integrantes do fórum escreveram um relatório com uma lista de referências de inovações na construção, tais como livros e artigos (MILLER *et al.*, 2001). A busca foi realizada em artigos de *journals* e revistas, anais de congressos, livros e dissertações em inovação da construção.

O alvo foi a literatura que trata da gestão da inovação na construção, métodos, implementação, transferência de tecnologia, modelos e história. Inovações

em material de construção ou uma nova peça de equipamento de construção, não foram incluídas. Foi realizada a revisão num total de 64 referências. As bases de dados pesquisadas foram: biblioteca da Universidade de Michigan, *Engineering Index Online* e banco de dados online da *American Society of Civil Engineers* (ASCE).

Já em relação às feiras, podem-se citar duas que acontecem anualmente e bianualmente e são conhecidas mundialmente pela apresentação de produtos inovadores no setor da construção civil. As feiras são a BAUMA (BAUMA, 2015) e a BATIMAT (BATIMAT, 2015).

A feira BAUMA acontece anualmente na cidade de Munique na Alemanha. Esta feira é conhecida por apresentar inovações de máquinas e equipamentos de construção e mineração. A revista *Téchne* publica uma seleção das inovações mais relevantes para o setor da construção civil através de seus colaboradores que visitam a feira.

As inovações apresentadas por esta feira são divididas em quatro categorias: ferramentas, máquinas e sistema para trabalhos, mineração, equipamentos para produção de materiais para construção civil, e componentes e suprimentos de máquinas. Para este trabalho, as inovações relevantes desta feira serão somente as inseridas na primeira parte da divisão que seriam aplicadas no subsetor de edificações.

Já a feira BATIMAT é realizada bianualmente na cidade de Paris na França. A divisão das inovações são em produtos, ferramentas, equipamentos, e sistemas construtivos. A revista *Téchne* realiza um trabalho similar ao que é realizado quando acontece a BAUMA, assim tem um papel importante na disseminação da informação aos que não podem comparecer às feiras.

A seguir serão apresentadas as fontes de inovações tecnológicas já existentes, revisadas através de projeto de pesquisa:

Na lista dos livros, cita-se o que foi publicado pela editora Pini, como resultado da junção de 144 textos que tratam sobre várias áreas da construção civil. A obra é fruto da parceria entre a Divisão de Edificações do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.) e a Construtora Lix da Cunha S.A. (IPT, 1988).

Além disso, utiliza-se também o livro “Planejamento e Gestão de Obra – um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha” (GEHBAUER et al.,

2002), que discorre sobre diversos assuntos que foram abordados por 27 empresas de construção civil de Curitiba desde 1995 até a edição do livro. Inovações físicas e organizacionais são apresentadas através de figuras e quadros e contém as que foram implantadas em uma edificação piloto chamado Projeto Obra Prima;

No meio eletrônico, ressalta-se o *site* Infohab (www.infohab.org.br). Este se apresenta como um Centro de Referência e Informação em Habitação e é um projeto liderado pela Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC). Além de divulgar as chamadas para trabalhos e realização dos eventos, serve de meio de acesso às publicações na área do ambiente construído pelos pesquisadores e acadêmicos. Atualmente contém mais de 33.000 publicações relacionadas com o setor edificações da construção civil;

Em relação aos programas de incentivo à inovação, cita-se o INOVACON que foi criado em 1997 por empresários da construção civil de Fortaleza, Ceará. Durante as duas últimas décadas, 13 empresas integrantes do grupo já reeditaram o projeto de pesquisa três vezes. O resultado foi registrado em um CD, que apresenta os resultados obtidos dentro das empresas a partir de dezoito módulos de estudos.

O projeto envolve áreas como planejamento de obra, coordenação de projetos, racionalização de estruturas de concreto, execução de fachadas em cerâmica, impermeabilização das construções, fundações, motivação da mão de obra, viabilidade econômica de empreendimentos, produtividade em obra e introdução de conceitos de produção enxuta. O material produzido em razão do programa em apreço, tanto os módulos quanto os artigos técnicos publicados, pode ser acessado em *site* de internet de fácil acesso (COOPERCON, 2013).

Frise-se que o projeto resultou em publicações dos próprios engenheiros integrantes das empresas do grupo (KEMMER *et al.*, 2006). No âmbito das teses e dissertações, há a tese de doutorado de Flávio Picchi (PICCHI, 2003) cujas ações da empresa anterior (Encol Engenharia) na área de sistemas de qualidade resultaram na estruturação do PBQP-H a partir de 1997, e a dissertação de mestrado que estudou o resultados do programa de inovação nas empresas (GRADVOHL, 2010).

Uma das empresas ligadas ao INOVACON produziu três publicações sobre suas atividades de inovação a partir das experiências realizadas no projeto. A primeira das publicações, Logística e Lógica na Construção Lean (ROCHA *et al.*, 2004), descreve, ilustra e aponta os possíveis benefícios de cerca de 120 inovações introduzidas na empresa nas áreas de planejamento e vendas, serviços ao cliente e

assistência técnica, execução de obras e suprimentos. As demais publicações (HEINECK *et al.*, 2009 a, b) conceituam a construção enxuta, bem como sua implantação.

No rol das revistas técnicas, citam-se as revistas *Téchne*, *Construção Mercado*, *Guia da Construção*, *Infraestrutura Urbana* e *Equipe de Obra*, todas publicadas pela editora Pini. A revista *Téchne* traz publicações técnicas no setor da construção. A extinta revista *Construção* foi criada originalmente para oferecer cotação de preços de insumos para a construção civil. Verifica-se que, com o passar do tempo, foi alterando seu foco editorial e hoje seu conteúdo foi dividido em duas áreas complementares, sendo publicados por duas revistas.

A primeira área é coberta pela revista *Construção Mercado*, que trata das tendências do mercado imobiliário, gestão da empresa e da produção, gerência de desenvolvimentos imobiliários, cobrindo áreas como estratégia, viabilidade econômica, financiamento, fluxo de caixa, logística e planejamento de obras, além de sustentabilidade, obras de infraestrutura e construção pesada.

E a segunda é coberta pela revista *Guia da Construção*, que carrega o aspecto orçamentário original da revista. Hoje ela está incorporada à revista *Construção Mercado* e foi transformada em uma plataforma (*Guia da Construção Web*) para encontrar informações de preços de referência para insumos e serviços da construção. Encontram-se ainda seções onde o conhecimento é voltado para o campo da inovação tecnológica, como é o caso dos comparativos de custos apresentados para diferentes tecnologias da edificação e da descrição de cada alternativa tecnológica existente no mercado brasileiro para serviços de obra.

A revista *Infraestrutura Urbana* apresenta reportagens direcionadas principalmente ao setor de infraestrutura com diversas ilustrações da realização de serviços. Por último, destaca-se a revista *Equipe de Obra*, com publicação mensal desde 2005. Ela torna acessíveis os processos operacionais das novas tecnologias para aqueles que vão utilizá-las, sendo ela dedicada a mestres e operários de obra, pois as coloca de maneira didática, com o passo a passo das possibilidades de aplicação das alternativas tecnológicas.

A revista descreve conhecimentos relativos à organização do canteiro para torná-lo propício ao exercício da inovação, pela sua limpeza, segurança e dignidade. É importante ressaltar que desde o começo de 2014 a *Equipe de Obra* foi

transformada em plataforma digital com atualização mensal em fascículos e está incorporada à revista *Téchne*.

A editora Pini atua ainda em mais quatro frentes significativas para a inovação na construção civil. A primeira é na produção de softwares para o gerenciamento de empreendimentos, alicerçados no banco de dados sobre produtividade e custos detido pela editora; a segunda é na publicação de livros técnicos na área, que abordam tanto aqueles de cunho autoral como aqueles que visam sistematizar o conhecimento sobre determinadas técnicas de construção proprietárias, de interesse de empresas fornecedoras de materiais e serviços, como alvenaria estrutural, pisos industriais e formas para concreto. A terceira área de atuação é o oferecimento de cursos, palestras e seminários para a disseminação de conhecimentos.

Para fins de apresentação de novas ideias para o setor, os fornecedores de materiais e empresas de construção periodicamente lançam concursos. Tais eventos são iniciativas importantes na medida em que contribuem para o surgimento de soluções na área, complementando as pesquisas empreendidas pelos fornecedores e empresas, ou até mesmo substituindo-as. Os participantes podem ser gratificados através de prêmios como viagens, instrumentos de trabalho ou recompensas financeiras.

Um concurso importante é o Prêmio Falcão Bauer de Inovação Tecnológica na Construção Civil, que já alcança a sua 20ª edição. A premiação é promovida pela Comat/CBIC (Comissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade da Câmara Brasileira da Indústria da Construção) em parceria com o Instituto Falcão Bauer de Qualidade;

No mesmo sentido, outro concurso importante na busca de inovação tecnológica na construção civil é o Prêmio de Inovação Finep (FINEP, 2014). Este tem como objetivo reconhecer e divulgar esforços inovadores realizados por empresas, instituições sem fins lucrativos e pessoas físicas, desenvolvidos no Brasil e já inseridos no mercado interno ou externo, a fim de tornar o País competitivo e plenamente desenvolvido por meio da inovação.

O julgamento do concurso supracitado é feito por especialistas da área de inovação (julgados e escolhidos pela Finep), porém no regulamento não há explicação quanto aos reais critérios para classificação de inovação. A contribuição do evento dá-se com a publicação de algumas inovações na revista *Inovação* em

Pauta publicada pelo departamento de Comunicação da Finep. As publicações, iniciadas em dezembro de 2007, estão disponíveis em versão digital em *site*⁹ de internet além de ser permitida a geração de PDFs das matérias;

Há também o Prêmio Técnica Inovação Tecnológica na Construção Civil (PINI, 2014), que é uma iniciativa da editora Pini e da revista Técnica, voltada a identificar e premiar materiais, equipamentos e sistemas construtivos inovadores lançados nos últimos três anos anteriores a contar da abertura da inscrição do prêmio do ano corrente e foi lançado este ano de 2014. O objetivo do concurso é identificar e premiar os fornecedores pelo desenvolvimento de tecnologias inovadoras e capazes de melhorar a produtividade nas obras e o desempenho do ambiente construído.

Para concorrer ao Prêmio Técnica Inovação Tecnológica na Construção Civil concurso, as inovações devem se enquadrar em uma das três categorias: a) Produtos e materiais de construção, b) Sistemas construtivos e c) Máquinas ou equipamentos. Já os critérios de inovação são: (I) Grau de inovação tecnológica; (II) Disponibilidade de dados sobre o desempenho do produto; (III) Aplicações relevantes em projetos no Brasil; (IV) Ganhos de produtividade; e (V) Impactos sobre o meio ambiente e a sociedade. As notas são escalonadas em cada um desses critérios, de modo que as condições para vencer são mais claras.

Em retomada à problemática das inovações na esfera acadêmica, verifica-se que as universidades têm realizado trabalho de levantamentos de iniciativas de melhorias na construção civil observadas em canteiros de obras de várias cidades brasileiras. Estes levantamentos tiveram início na visita do pesquisador Heineck (1992) a várias cidades brasileiras que se notabilizavam por ações de melhoria na atividade de construção no início dos anos 90. Foram vistos exemplos de inovações nas cidades de Santa Maria e Pelotas no Rio Grande do Sul, Blumenau e Florianópolis em Santa Catarina, Cascavel, Londrina e Curitiba no Paraná, Goiânia, Cuiabá, Vitória, Aracaju, Maceió, Fortaleza, Natal e Belém do Pará.

Entre essas inovações estavam ferramentas, equipamentos, formulários administrativos, instalações de apoio para canteiros de obras, formas de relacionamento com o cliente e fornecedores, dignificação e segurança do trabalho para os funcionários. As inovações foram classificadas como tal pelo fato de ainda

⁹ Site: <http://www.flip3d.com.br/web/pub/finep>.

não terem sido vistas em canteiros usuais nem na bibliografia. A partir daí foram realizadas listagens que funcionavam como *checklists* para avaliar se determinado canteiro ou empresa as possuía.

Uma dissertação de mestrado foi publicada por Scardoelli (1995) utilizando um *checklist* com 138 inovações tecnológicas possíveis, que foram avaliadas em 48 empresas brasileiras. Um livro (Iniciativas de Melhorias na Construção Civil) foi publicado paralelamente à dissertação supracitada. A obra faz parte da série SEBRAE/SINDUSCON-RS para construção civil (SCARDOELLI *et al.*, 1994). Nessa publicação, cada uma das inovações presenciadas recebe uma espécie de ficha, onde são abordados os conceitos teóricos por trás da inovação, os cuidados na implantação e os seus possíveis benefícios;

Posteriormente, em uma publicação interna (HEINECK, 1995), a listagem apresentada acima foi estendida para 326 iniciativas de melhoria, divididas nas áreas clássicas em que o estudo do gerenciamento de obras vem sendo dividido a partir da tese de doutoramento de Picchi (1993), tais como: planejamento e vendas, serviços ao cliente, projeto, suprimentos, execução, recurso humanos e organização da empresa.

A última atualização dessas listagens de inovações tecnológicas na construção civil e a sua identificação em obras foi apresentada por Oliveira e Freitas (2009), estendendo a lista para 466 itens observados em 61 canteiros de obras do estado do Paraná. Uma das preocupações do trabalho foi contemplar inovações que poderiam estar presentes em canteiros de obras públicas, como salas equipadas para que fiscais pudessem exercer a sua função. As estatísticas apontam para uma adoção habitual de cerca de 50% das inovações possíveis por parte das empresas, enquanto que as obras públicas atingem patamares de apenas 25%.

No mesmo sentido, Pozzobon *et al.* (2004) atualizam as inovações tecnológicas simples ao fazerem um levantamento tanto na realidade de canteiros de obras como na literatura. Apresentam os onze princípios de Koskela, dando ênfase aos processos de melhoria e modificações, sendo que dez deles são ilustrados com fotografias dos processos. Além disso, o artigo faz uma revisão histórica da evolução da inovação no Brasil, fazendo ligação com o processo de racionalização da construção civil a partir da década de 1980.

Completando as evidências de inovação na construção civil, Costa *et al.* (2005) apresentam um conjunto de 13 boas práticas na execução de revestimento

de fachada de argamassa com o intuito de disseminar com rapidez as melhorias bem sucedidas de produtividade e qualidade desenvolvidas por empresa do setor.

Cada uma das boas práticas é acompanhada da justificativa para seu uso e os benefícios. É importante esclarecer que, das oito empresas analisadas, cinco não contavam com sistema de gestão da qualidade certificado. Apesar de os autores não afirmarem que todas as boas práticas são inovações, uma vez que os processos das empresas passaram por mudança para melhoria da qualidade e produtividade, podem-se considerá-las como inovação.

O material completo com o resultado do trabalho supramencionado está disponível em *site*¹⁰. Lá, são encontradas boas práticas, além de informações de produtos e serviços relacionados, nos seguintes sistemas construtivos: sistema de alvenaria estrutura, estrutura de concreto, parede de concreto e revestimento de argamassa.

2.5.1 Programa Inovação Tecnológica (PIT)

Outro programa de incentivo à inovação, que não entrou na lista dos programas de incentivo supracitados, mas merece destaque, é o Programa Inovação Tecnológica na Construção (PIT). A seguir, este programa será apresentado, e, no item critério de classificação, no capítulo da metodologia, será discorrido sobre os itens que serão adotados ou modificados no catálogo que resultará desta pesquisa.

O PIT teve início no ano de 2007 com o objetivo de definir diretrizes para o desenvolvimento, difusão e avaliação de inovações tecnológicas na construção civil. A cada Encontro Anual da Indústria da Construção, os chamados ENICs, são apresentados os resultados das atividades deste programa. As inovações estão disponíveis em *site* de internet (PIT, 2013).

O referido programa é composto por vários projetos e objetiva avaliar e difundir as inovações tecnológicas na construção civil brasileira. Um desses projetos é coordenado pelo Sindicato da Indústria da Construção do Estado da Bahia (SINDUSCON-BA) e tem como objetivo é capacitar o setor da construção civil para a implementação de produtos, processos, métodos e práticas novos e significativamente melhorados de forma mais efetiva. Para um melhor desenvolvimento do projeto, o SINDUSCON-BA firmou parceria com empresas de

¹⁰ Site: www.comunidadeconstrucao.com.br.

construção, universidades e entidades fomentadoras de aprendizagem, representantes de fabricantes e a Comunidade da Construção - Bahia.

Especificamente, o projeto se desenvolveu seguindo os seguintes passos: foram coletados e divulgados os casos de sucessos na adoção de práticas inovadoras nos níveis empresarial, gerencial e técnico, que visavam mostrar os ganhos potenciais decorrentes da inovação; foram catalogados e analisados os cursos e treinamentos em gestão de inovação na construção civil e desenvolvidos os programas específicos para atender as necessidades que não eram cobertas pelos cursos e treinamentos existentes; e por fim, os empresários, projetistas, contratantes incorporadores, fornecedores e formadores de opinião foram capacitados com a finalidade de valorizar a inovação na construção.

Destarte, as inovações foram catalogadas e estruturadas para a disseminação nas empresas de construção e seus agentes envolvidos. A pesquisa envolveu o levantamento de boas práticas inovadoras, a definição da estrutura de coleta de casos inovadores, a coleta e estruturação de casos inovadores, bem como, a validação e a disponibilização dos casos.

Estas boas práticas coletadas em nível nacional foram disseminadas em dois Cadernos de Casos de Inovação na Construção Civil, publicados nos anos de 2010 e 2014. Em ambos contêm apenas sete inovações catalogadas.

O formato de apresentação das inovações segue o mesmo padrão nos dois Cadernos. Primeiramente, há uma ficha técnica de identificação, onde é informada a data de implementação da inovação, o nome da empresa que a inovação foi implantada e o nome dos responsáveis com seus respectivos contatos eletrônicos.

Em seguida, é feita uma introdução com informações básicas da inovação, eventualmente da empresa e do empreendimento, onde são destacados os fatores de escolha da inovação. Em seguida, são apresentadas as vantagens e desvantagens da inovação, que acabam algumas vezes repetindo as informações dos fatores de escolha.

Por conseguinte, são apresentados os resultados quantitativos e qualitativos da implantação das inovações, embora geralmente seja possível somente a apreciação dos resultados qualitativos, nos casos em que as empresas não possuam controle das operações. Por último, apresentam-se os cuidados que

devem ser observados na implantação dos sistemas, seguidos de um pequeno quadro com outras fontes de informação.

Dessa forma, os conceitos usuais de inovação descritos pela literatura foram apresentados neste capítulo, além das vantagens alcançadas com uso das inovações, os tipos, bem como as classificações das inovações, o processo de inovação, cujo foco foi nas barreiras e nos facilitadores de inovação, além das formas que a inovação pode ser incentivada, e por último algumas evidências de inovações na construção civil.

O conhecimento das evidências em apreço auxiliou a busca pelas inovações na revista. Portanto, possibilitou que inovações diferentes das que já haviam sido catalogadas fossem escolhidas e contribuiu para que o trabalho não ficasse redundante e pudesse colaborar com um novo rol de inovações.

2.5.2 Norma de Desempenho

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013), atualmente revisada, foi criada em conformidade com modelos internacionais de normalização de desempenho. A versão atual compreende seis partes: 1 - requisitos gerais; 2 - sistemas de estrutura; 3 – sistemas de pisos; 4 – sistemas de vedações verticais; 5 – sistemas de coberturas; e 6 - sistemas hidrossanitários.

2.5.2.1 Requisitos gerais

A primeira parte da NBR 15.575 (ABNT, 2013) tem como finalidade a orientação geral acerca da Norma de Desempenho. Esses requisitos funcionam como um índice de referência e sempre que possível, remetem às outras partes da Norma. As principais informações contidas nesta parte são: o conceito de vida útil do projeto, a definição de responsabilidade de cada agente (incorporadores, projetistas, construtores, fornecedores e usuários) e os parâmetros de desempenhos mínimo (compulsório), intermediário e superior (TÉCHNE, 2013c; 2013g).

Acerca do conceito de Vida Útil de Projeto (VUP) a norma o define como o tempo durante o qual a edificação ou seus sistemas devem atender aos requisitos de desempenho indicados. É importante ressaltar que esse conceito serve para vários elementos e sistemas e que a VUP é diferente do prazo de garantia, pois este

serve para definir o período em que o surgimento de patologias ou anomalias não pode ser justificado por mau uso ou envelhecimento natural.

A respeito da responsabilidade de cada agente da cadeia produtiva, é importante salientar que seu principal objetivo é garantir que as edificações sejam projetadas adequadamente, bem executadas com utilização de produtos de qualidade e mantidas pelos consumidores finais.

Para isso a Norma estabeleceu que ao incorporador cabe, por exemplo, caracterizar uma necessidade, avaliar as condições do local, caracterizar o padrão que ele quer para aquele edifício (mínimo, intermediário ou superior). Os fabricantes de insumos, sistemas e componentes, por sua vez, terão que indicar a vida útil de seus produtos. Já o construtor terá de garantir que todos os produtos sejam aplicados adequadamente, de acordo com a especificação do projetista. E por último, o cliente que como consumidor irá verificar se os padrões de desempenho foram atendidos e deverá cuidar da manutenção para que as características perdurem (TÉCHNE, 2013c; 2013g).

É importante destacar a responsabilidade de cada agente da cadeia produtiva. Ao incorporador cabe, por exemplo, caracterizar uma necessidade, avaliar as condições do local, caracterizar o padrão que ele quer para aquele edifício (mínimo, intermediário, ou superior).

Os fabricantes de insumos, sistemas e componentes, por sua vez, terão que indicar a vida útil de seus produtos. O construtor terá de garantir que todos os produtos foram aplicados adequadamente, de acordo com o especificado pelo projetista. E por último, o cliente como consumidor irá verificar se os padrões de qualidade foram atendidos e deverá cuidar da manutenção para que as características perdurem. Isso faz com que as edificações sejam concebidas e projetadas adequadamente, bem executadas com utilização de produtos de qualidade e mantidas pelos consumidores finais (TÉCHNE, 2013c; 2013g).

2.5.2.2 Sistemas estruturais

A segunda parte da NBR 15.575 (ABNT, 2013) traz os requisitos para os sistemas estruturais das edificações habitacionais. O texto estabelece quais são os critérios de estabilidade e resistência do imóvel, indicando, inclusive, métodos para medir quais os tipos de impacto que a estrutura deve suportar sem que apresente

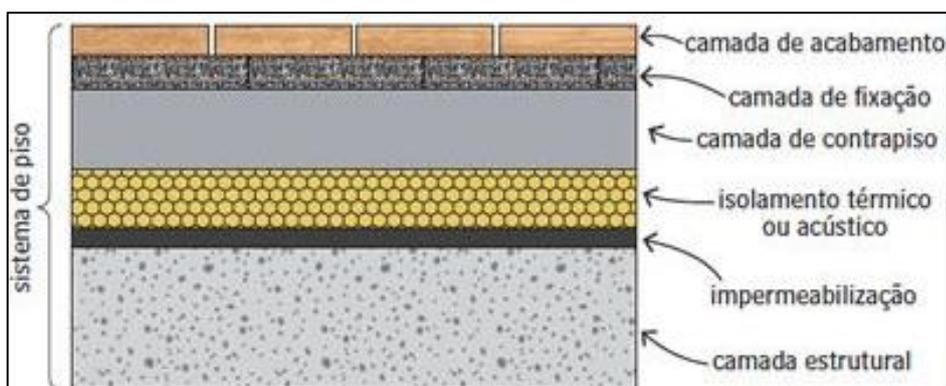
falhas ou rachaduras. Vale frisar, que os sistemas construtivos inovadores devem atender tanto a esta parte da inovação quanto a parte de sistemas de vedações, pois as paredes têm função estrutural e de vedação (TÉCHNE, 2013c; 2013h; CONSTRUÇÃO E MERCADO, 2013).

O desempenho estrutural de sistemas construtivos normatizados deve ser avaliado em ensaios do estado-limite de serviço (utilização) e do estado limite-último (ruína). Para os sistemas construtivos inovadores, por não terem normas específicas, devem ser feitas verificações da resistência e do deslocamento dos elementos estruturais por meio de ensaios de impacto de corpo mole, feitos em laboratório ou em protótipo na obra. Já os impactos de corpo duro são indicados para verificar se os componentes da edificação não sofrem ruptura ou traspasse sob qualquer energia de impacto que a edificação sofre sob ações normais de uso (ABNT, 2013).

2.5.2.3 Sistemas de pisos

A terceira parte da NBR 15.575 (ABNT, 2013) trata tanto dos pisos internos quanto externos. A Norma apresenta um novo entendimento do que é sistema de pisos e ressalta que o desempenho depende da interação de todos os componentes, e não só da camada de acabamento. O sistema de piso é definido como um sistema horizontal ou inclinado composto por um conjunto parcial ou total de camadas (como camada estrutural, camada de contrapiso, camada de fixação, camada de acabamento) destinado a atender a função de estrutura, vedação e tráfego. Na figura 1 é ilustrado um exemplo de sistema de piso com seus elementos.

Figura 1 – Exemplo genérico de um sistema de piso



Fonte: Técnica, 2013i.

É importante ressaltar que alguns requisitos dependem do sistema como um todo, como por exemplo, desempenho estrutural e acústico, estanqueidade e segurança ao fogo. Outros requisitos dependem apenas da camada de acabamento, no caso do coeficiente de atrito e desgaste por abrasão (TÉCHNE, 2013c; 2013i; ABNT, 2013).

2.5.2.4 Sistemas de vedações

A quarta parte da NBR 15575 (ABNT, 2013) estabelece os requisitos de desempenho inerentes ao conjunto de paredes e esquadrias (portas, janelas e fachadas) tais como estanqueidade ao ar, à água, a rajadas de ventos e ao conforto acústico e térmico. Essa parte da Norma abrange também os critérios relativos ao desempenho estrutural e à segurança ao fogo dos sistemas (CONSTRUÇÃO E MERCADO, 07/2013; TÉCHNE, 2013c; 2013j).

2.5.2.5 Sistemas de coberturas

A quinta parte da NBR 15575 (ABNT, 2013) abrange o conjunto de componentes montados no topo da construção com a função de garantir a estanqueidade às águas pluviais e salubridade, proteger os demais sistemas da edificação da deterioração por intempéries, contribuir para o conforto térmico e acústico da habitação e promover segurança contra incêndio. Fazem parte dos sistemas de cobertura elementos como lajes, telhados, forros, além de calhas e rufos (TÉCHNE, 2013c; 2013k).

2.5.2.6 Sistemas hidrossanitários

A sexta e última parte da NBR 15575 (ABNT, 2013) compreende os sistemas prediais de água fria e de água quente, de esgoto sanitário e ventilação, além dos sistemas prediais de águas pluviais. De acordo com a norma, as instalações devem resistir às solicitações mecânicas e dinâmicas; ter reserva suficiente para combate a incêndio; limitar a temperatura da água de saída nos casos de sistema de água quente; possuir peças e componentes manipuladas pelos usuários livres de cantos vivos; e fornecer água na pressão, na vazão e no volume

compatíveis com o uso (TÉCHNE, 2013c; 2013l). É importante frisar que nesta parte da norma foi acrescentado, em caráter informativo, questões sobre desempenho acústico das instalações.

2.5.2.7 Guia Orientativo da CBIC

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), objetivando fornecer um instrumento para facilitar o entendimento e a interpretação da norma de desempenho por engenheiros, projetistas, construtores e usuários, criou um guia¹¹, que apresenta os principais conceitos das partes da norma de forma simplificada.

A classificação no guia das exigências da norma não segue a divisão em seis partes da norma, ela é feita por funções, quais sejam: desempenho estrutural, segurança contra incêndio, segurança no uso e operação, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, durabilidade e manutenibilidade. A partir dessas funções é feita uma ligação com os sistemas das edificações. Além disso, o guia também é constituído de seções de comentários para tentar melhorar a compreensão do leitor (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013).

2.5.2.8 Norma de desempenho e inovação

A norma de desempenho tem como objetivo tratar de efeitos a serem produzidos pela edificação e não do processo construtivo. Os sistemas construtivos ou produtos inovadores não são cobertos por normas prescritivas e essa falta de normatização apresenta-se como uma barreira para a introdução dos mesmos nas edificações. Dessa forma, uma casa pode ser levantada usando-se técnicas e materiais alternativos, desde que atenda às novas exigências de segurança e conforto e também empresas ou consumidores que queiram fornecer ou comprar serviços ainda não conhecidos pelo mercado podem usar a norma como balizador de qualidade. Com isso, é possível afirmar que a norma de desempenho incentiva a utilização de sistemas construtivos inovadores.

¹¹ Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013.

2.5.3 Sistema Nacional de Avaliação Técnica

O Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT) é um programa criado pelo Ministério das Cidades com o objetivo de avaliar tecnicamente os produtos ou processos inovadores empregados na construção civil, baseado no conceito de desempenho (BRASIL, 2007; TÉCHNE, 2014j). Este programa estimula a utilização de inovação tecnológica de forma a aumentar a gama de alternativas tecnológicas para as construções habitacionais e assim aumentar a competitividade no setor (BRASIL, 2015).

A finalidade desse sistema é a harmonização de procedimentos que avaliam novos produtos para a construção, essa harmonização faz-se necessária diante da ausência de normas técnicas prescritivas específicas aplicáveis ao produto e é indispensável para que todos os aspectos relevantes ao comportamento em uso de um produto de construção considerados no processo de avaliação sejam assegurados. Também se faz necessária para que haja uma convergência de resultados da avaliação de um mesmo produto, quando submetido a processos de avaliação por instituições avaliadoras distintas ou por uma única instituição avaliadora em tempos diferentes (BRASIL, 2015).

A avaliação dos produtos inovadores é feita seguindo diretrizes pré-estabelecidas. Essas diretrizes constam do documento de referência para avaliação técnica de produtos, que incluem os requisitos e critérios de desempenho, bem como métodos de avaliação a serem adotados na avaliação técnica. É chamado de Diretriz SINAT. Atualmente existem onze diretrizes SINAT para os diversos sistemas construtivos (BRASIL, 2015).

Essas diretrizes são criadas para avaliação de cada tipo de produto ou sistema construtivo inovador e são propostas por interessados em receber o Documento de Avaliação Técnica (DATec). O DATec é documento síntese de divulgação dos resultados da avaliação técnica do produto, realizada por uma Instituição Técnica Avaliadora, com a chancela SINAT (BRASIL, 2015).

O DATec tem caráter provisório com data de validade definida e é válido para um produto ou um sistema construtivo de uma determinada empresa, que é detentora da tecnologia (BRASIL, 2007). Dos vinte e cinco DATec, atualmente cinco já estão vencidos e um está suspenso, o restante ainda está em vigor. Dos que

estão em vigor, doze são referentes a sistema construtivo, dois a sistema de cobertura e um a revestimento vertical (BRASIL, 2015).

A seguir são apresentados alguns índices de desempenho usados na avaliação de sistemas construtivos inovadores:

a) Desempenho estrutural:

- Estado Limite Último (ELU) e Estado Limite de Serviço (ELS);
- Impactos de corpo mole e corpo duro;
- Solicitações transmitidas por portas para as paredes;
- Cargas transmitidas por peças suspensas para as paredes;

b) Resistência ao fogo:

- Tempo requerido de resistência ao fogo;
- Dificuldade de inflamação generalizada;

c) Desempenho térmico e acústico:

- Absortância à radiação solar;
- Transmitância térmica;
- Capacidade térmica;
- Índice de isolamento sonora;

d) Durabilidade e manutenibilidade:

- Atendimento à Vida Útil de Projeto (VUP) conforme a NBR 15.575 (ABNT, 2013);
- Estanqueidade à água.

2.5.4 Construnormas

O site Construnormas¹² foi desenvolvido pela editora PINI em parceria com o Comitê Brasileiro de Construção (Cobracon/CB-02) da ABNT com a finalidade de facilitar o entendimento a cerca da norma de desempenho, bem como estimular o conhecimento, a interpretação e o domínio técnico exercido pelos construtores, fornecedores e projetistas. Esse site possui ilustrações técnicas e esquemáticas que auxiliam o entendimento da norma técnica de desempenho. Nele são disponibilizadas informações relacionadas aos diferentes itens relativos aos sistemas das edificações (PINI, 2015).

¹² Site: www.construnormas.pini.com.br.

São mais de 150 produtos divididos em 7 categorias e 21 subcategorias. As categorias são: vedações e revestimentos verticais; pisos e revestimentos horizontais; coberturas e forros; impermeabilização; instalações hidrossanitárias; elétricas de baixa tensão; e movimentação vertical. Destas, somente as vedações, os pisos e as instalações, hidrossanitárias e elétricas, estão divididas em subcategorias, conforme listado abaixo:

- Vedações e revestimentos verticais: parede sem função vertical; parede com função estrutural; portas; janelas; revestimentos aderidos e revestimentos não aderidos;

- Pisos e revestimentos horizontais são subdividida em: lajes pré-fabricadas; revestimentos aderidos; pisos elevados; peças de concreto para pavimentação e pisos flutuantes;

- Instalações hidrossanitárias: reservatórios; tubos e conexões de água fria; tubos e conexões de tubo quente; metais sanitários; esgoto sanitário; águas pluviais e combate a incêndio;

- Instalações elétricas de baixa tensão: redes de distribuição e componentes; entrada de energia e subestação, e aterramento.

Estas categorias e subcategorias estão listadas de forma que se permite encontrar os materiais de cada sistema. As informações dos produtos disponíveis são tabelas extraídas das normas técnicas, ilustrações técnicas de apoio, requisitos de desempenho e as informações necessárias para a especificação adequada, tais como informações sobre manutenção e itens a serem verificados e/ou observados na compra e recebimento. Vale ressaltar que a forma gráfica apresentada é impactante. A seguir é apresentada a metodologia do trabalho.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é descrita a metodologia que abalizou a realização do trabalho, onde é destacado o enquadramento e o delineamento da pesquisa.

3.1 Enquadramento metodológico

O presente trabalho se enquadra como uma pesquisa qualitativa, pela natureza dos dados utilizados (CRESWELL, 2007). A linha de condução da pesquisa é, portanto, indutivo, pois há uma tentativa de identificar padrões recorrentes, temas comuns e categorias (GODOY, 2005).

Ademais, a técnica utilizada trata-se de pesquisa bibliográfica, que abrange a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico e outros.

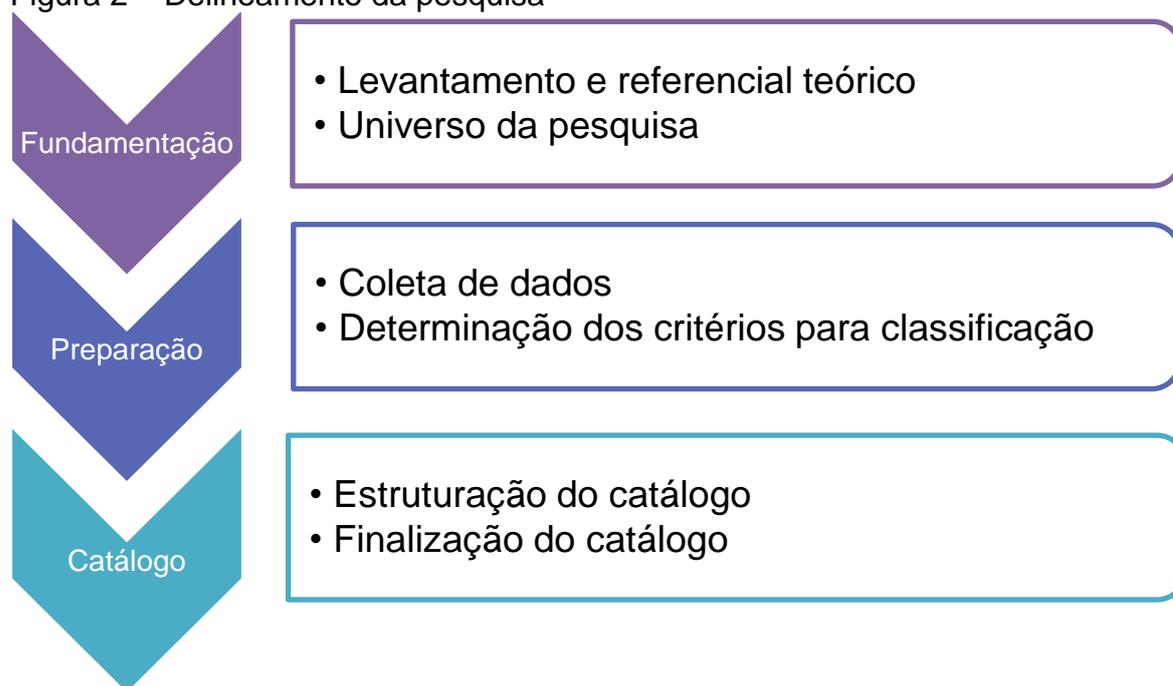
Como principais fontes de dados para a pesquisa destacam-se as publicações da revista *Téchne* realizadas nos últimos dez anos, a partir das quais as inovações foram selecionadas, classificadas e catalogadas.

Registre-se que, preponderantemente, adota-se a classificação do PIT. No entanto, esta classificação não abrange a todas as inovações. Com isso, propõe-se a criação de uma nova classificação através da conjugação de classificações utilizadas em feiras e concursos de inovação. Destarte, acredita-se que tal tarefa contribua para tornar a sua abrangência a maior possível.

3.2 Delineamento da pesquisa

Para que a pesquisa atinja seu objetivo é necessário traçar os passos que organizam os procedimentos a serem seguidos. A Figura 2 ilustra estes passos que estão agrupados em quatro etapas principais: Fundamentação, Preparação, Validação e Conclusão.

Figura 2 – Delineamento da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.1 Levantamento e referencial teórico

Após a delimitação do tema, inovação tecnológica no subsetor de edificações, iniciou-se o levantamento das publicações nos eventos e periódicos mais importantes da área, tanto nacionais quanto internacionais, para embasamento dos conceitos relacionados à inovação. Buscou-se extrair da bibliografia todos os trabalhos relacionados ao tema tanto no âmbito acadêmico, ou seja, os artigos teóricos, quanto no âmbito prático, como por exemplo, relatos de implantação de inovações. As bases de dados utilizadas para buscar os artigos foram Scopus e Periódico Capes.

3.2.2 Universo da pesquisa

O universo da pesquisa compreende as edições da revista *Téchne* publicadas entre os anos de 2005 e 2015. Tal revista possui mais de 210 edições publicadas desde seu início em dezembro de 1992. As publicações eram bimestrais até a edição 54, a partir de então passaram a ser publicadas mensalmente. Ela buscou substituir a revista *Construção* (da mesma editora) no que tange ao encarte

de artigos técnicos na área, encartes estes que se acredita terem relevância no meio, pois é voltada exclusivamente à construção civil.

Os principais conteúdos da revista são o passo a passo de execução de tecnologias e sistemas construtivos; as soluções técnicas, financeiras e gerenciais de obras em destaque; os fatores a serem observados na execução dos serviços; além de reportagens detalhadas sobre sistemas e tecnologias. Os artigos são assinados por especialistas e analisados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

As seções que constam da revista são: Editorial, Área Construída, IPT Responde, Produto e Técnica (P&T), Obra Aberta, Agenda e Equipe de Obra (desde janeiro de 2012 a revista que antes era publicada isoladamente passou a integrar a revista *Téchne*). A seção área construída contém reportagens resumidas com novidades da construção civil, como normativas expedidas pelo governo, ou então lançamentos imobiliários.

Na seção IPT Responde são respondidas perguntas técnicas feitas por leitores da revista. A seção P&T significa produtos e técnicas, onde são apresentados materiais, ferramentas e equipamentos de empresas patrocinadoras.

A seção Obra Aberta apresenta as informações sobre os livros da mesma editora. A seção Agenda contém as datas dos seminários e conferências. Além dessas seções, a revista apresenta um rol de seções que contem reportagens técnicas, que são Entrevista, Capa, *Téchne* Educação, Artigo Técnico e Como Construir.

A seção Entrevista e Artigo Técnico, como os próprios nomes sugerem, trazem respectivamente, entrevistas com profissionais da área da construção civil e artigos de cunho mais científico. Já a seção Capa apresenta uma reportagem sobre um tema relevante no contexto da construção.

A seção *Téchne* Educação é uma seção relativamente nova e é parte de uma expansão da revista na área de educação. Nesta seção as reportagens apresentadas são relacionadas ao curso de engenharia civil. Onde são explorados assuntos como as programações dos cursos nas universidades brasileiras, os programas das disciplinas, cronograma de aulas no semestre, além de uma lista resumida da bibliografia produzida pela editora sobre o tema.

Esta seção contém uma extensão na internet destinada aos professores, onde apresentam provas comentadas e seus respectivos gabaritos, complementos

das matérias da revista com finalidade didática, bem como sugestões de apresentações de aula.

Por fim, a seção Como Construir apresenta as técnicas construtivas e os procedimentos de execução de sistemas construtivos. Nela são enfatizados os cuidados na elaboração do projeto, as características técnicas dos materiais, os cuidados na execução, os procedimentos para controle de qualidade, equipamentos utilizados e como deve ser feita a manutenção dos sistemas.

Embora seja uma revista comercial e acredite-se que haja necessidade de pagar para que sejam feitas publicações a respeito da obra ou dos materiais, o caráter científico não deve ser prejudicado, visto que a busca de parceria com colaborador externo é um indicativo de inovação. Vale ressaltar que as inovações foram coletadas nas seções P&T, Entrevista, Capa, Técnica Educação, Artigo Técnico e Como Construir.

3.2.3 Coleta dos dados

O universo da coleta de dados foi a revista Técnica, nas edições publicadas entre 2005 e 2015. Buscou-se selecionar todos os tipos de inovações, desde inovações incrementais até as inovações radicais, porém por motivos de delimitação da pesquisa, foram selecionadas somente inovações utilizadas no subsetor de edificações. O conceito de subsetor foi considerado de acordo com a classificação adotada pela Fundação João Pinheiro, que considera as características da indústria da construção.

Os critérios utilizados para considerar e selecionar as inovações foram de acordo com as modificações que são capazes de gerar nas obras ou empreendimentos de acordo com Librelotto *et al.* (1998). Modificações estas traduzidas em atitudes que auferem melhoria do desempenho do esforço construtivo, técnicas que potencialmente diminuem o desperdício, imobilização de capital, conteúdo de mão de obra das tarefas, dispersão do esforço produtivo e os retrabalhos. Além de medidas que elevam o nível de qualidade do produto, produtividade e velocidade de produção e ergonomia ao trabalhador.

Para organizar a coleta foram produzidas fichas. Estas fichas foram elaboradas levando em consideração as informações que constavam dos Cadernos de Inovação do PIT, porém com algumas modificações. O modelo das fichas era

composto por itens que seriam preenchidos com: a descrição da inovação, a descrição sumária, a fonte de referência composta pela edição e página da revista, o local da inovação, as características da inovação, a etapa da construção, as fases de implantação da inovação, o sistema em que a inovação era utilizada, os critérios de escolha em relação à alternativa tecnológica, preparação para uso da inovação, as vantagens e desvantagens decorrentes do uso, informações adicionais e outras fontes de informação, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo de ficha

Edição 555 - Página 22	
OBRA	Nome da obra e construtora
INOVAÇÃO	Descrição
DESCRIÇÃO SUMÁRIA	Descrição sumária da inovação
CARACTERÍSTICAS	Informações gerais sobre a inovação
ETAPA	Projeto, Planejamento, Construção, Reforma, Mão de obra, Equipamento, Materiais, Conceitos
FASES	Procedimentos de implantação
SISTEMA	Fundação, Estrutura, Pisos, Vedações, Instalações, Cobertura
CRITÉRIOS DE ESCOLHA	Motivos que levam a escolher utilizar a inovação
PREPARAÇÃO PARA USO	Quais os procedimentos para implantação ou utilização da inovação na obra. Necessidade de alteração no canteiro? Necessidade de aquisição de equipamento?
VANTAGENS	Vantagens da inovação
DESVANTAGENS	Desvantagens da inovação
INFORMAÇÕES	Informações complementares da inovação
FONTES	Outras fontes de inovações

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao preenchimento dos campos, esclarece-se que o campo local da inovação refere-se à obra em que a inovação foi encontrada, pois em muitos casos as reportagens relatam como se deram os trabalhos de execução das obras, bem como todos os procedimentos utilizados e tipos de materiais empregados. É importante ressaltar, todavia, que nem todas as publicações continham informações referentes a esse campo, o que inviabilizou o seu preenchimento em alguns casos.

Já o campo características foi preenchido com informações gerais sobre a inovação. No entanto, no decorrer da pesquisa verificou-se que os dados estavam semelhantes aos do campo descrição sumária. O que tornou o item desnecessário em algumas inovações apresentadas.

No caso da divisão por sistema seguiu-se a definição de sistema adotada na NBR 15.575 (ABNT, 2013), que o conceitua como o conjunto de elementos e componentes destinados a atender a uma macrofunção que o define (por exemplo, fundação, estrutura, pisos, vedações verticais, instalações hidrossanitárias, cobertura).

O campo critérios de escolha foi escolhido estar presente nos Cadernos de Inovação na parte introdutória, onde os principais motivos para escolha do sistema construtivo eram apresentados. Porém, percebeu-se que o texto estava redundante com o do campo vantagens, uma vez que os principais motivos eram as características vantajosas do uso das ferramentas se tornarem úteis. Desta forma no decorrer do trabalho, este item foi descartado.

O campo preparação para o uso abrange as informações referentes às modificações e aos cuidados que devem ser observadas para a implantação da inovação. Já o campo vantagens substituiu a parte de resultados qualitativos nos Cadernos de Inovação. E o campo desvantagem foi substituído por limitação, uma vez que não traria uma característica desvantajosa, mas sim as situações em que o uso poderia vir a ser limitado. O campo informações adicionais seria preenchido com informações complementares, além de outras fontes de referencia, pois as inovações são constantemente repetidas.

Ao final do preenchimento das fichas, identificou-se a prevalência de três tipos de fichas a partir das quantidades de informações apresentadas. Algumas encerravam uma quantidade significativa de informações, de modo que muitos dados poderiam ser encontrados. Outras continham conteúdos em menor quantidade, mas suficientes para identificar as peculiaridades das inovações selecionadas. As demais eram preenchidas com poucas informações, uma vez que apenas com a foto era possível identificar as características, como por exemplo, no caso de ferramentas simples ou equipamentos para serviços específicos.

3.2.3.1 Limitação da pesquisa

A limitação da pesquisa foi de 120 revistas. Esta limitação foi necessária devido à grande quantidade de publicações a ser analisada, haja vista que cada revista tem em média 90 páginas. Outro fator determinante foi o tempo disponível para a pesquisa. Tais limitações foram observadas na execução do trabalho com

vistas a possibilitar ao autor a mitigação dos riscos de perda de informações importantes na coleta e análise das inovações.

3.2.4 Critério para classificação

Inicialmente, na presente pesquisa, seriam adotados como critérios para classificação das inovações o ano da revista em que a inovação foi coletada, a categorização utilizada pelo PIT e o enquadramento por sistemas, conforme definido na NBR 15575 (ABNT, 2013). No entanto, após a análise dos critérios apresentados, firmou-se o entendimento de que seria mais viável o uso de apenas um desses critérios, conforme as razões a seguir apresentadas.

O primeiro critério foi descartado pelo fato de as inovações serem publicadas repetidamente. As inovações eram constantemente divulgadas nas diversas publicações da revista, muitas vezes com informações complementares às publicadas anteriormente, o que inviabilizava a determinação real do ano em que a inovação foi implantada nas obras ou lançadas no mercado.

Ainda em relação a este critério, é importante ressaltar que também não foi possível catalogar as inovações em relação ao ano de lançamento, como feito no PIT, pois neste caso, eram relatados os casos de inovação nas empresas, que disponibilizavam estes casos inovadores para serem publicados. Dessa forma, o critério de classificação temporal foi excluído da elaboração do catálogo.

Registre-se que, no âmbito deste trabalho, as inovações foram coletadas em revista, tendo algumas sido recentemente implantadas nas empresas, enquanto alguns outros casos foram implantados há muito tempo e estavam apenas sendo divulgados. Além do mais, nos demais casos, as inovações foram coletadas nos encartes de propagandas ou na seção em que as empresas publicavam, como no caso da seção como construir, em que se divulgavam as informações referentes aos sistemas construtivos inovadores.

O segundo critério que seria utilizado para classificação era uma adaptação da categorização apresentada pelo PIT. Apesar de este programa ter servido de base para a classificação do catálogo, conforme apresentado anteriormente, a classificação encontrada nela não fez parte do catálogo final.

A retirada deste critério de classificação justifica-se pelo fato de a divisão ser feita em inovações de Sistema Construtivo e de Processo Gerencial. Porém,

além de esta classificação não enquadrar todas as inovações catalogadas neste trabalho, haveria necessidade de agrupar a ela outras categorias. A classificação adotada pelo PIT é utilizada quando o foco é a implementação de novos sistemas construtivos e ferramentas gerenciais inovadoras. Assim, atende apenas a realidade do programa.

Com isso, o ajuste na classificação adotada no catálogo seria feito através da inclusão de outros modelos de classificação com a finalidade de tornar o catálogo o mais abrangente possível. Dessa forma, foi necessário avaliar os outros tipos de classificação que complementaríamos a do PIT. As três classificações que poderiam ser adicionadas foram as utilizadas pela feira BATIMAT, pelo Prêmio *Téchne Inovação Tecnológica na Construção Civil* e por Pozzobon *et al.* (1999).

A primeira divide as inovações em Ferramentas, Equipamentos e Sistema Construtivo. A segunda, por sua vez, divide-as em Produtos e Materiais de Construção, Sistemas Construtivos e Máquinas ou Equipamentos e a terceira em apoio e dignificação da mão-de-obra; organização do canteiro; movimentação de materiais e deslocamentos internos; ferramentas, máquinas e técnicas especiais; segurança do trabalho; e comunicações internas.

Posto isso, as duas outras classes que completariam o catálogo seriam Ferramentas e Máquinas e também Equipamentos. Então, as inovações seriam classificadas em 1 - Sistema Construtivo, 2 - Processo Gerencial, 3 - Ferramenta ou Máquina e 4 - Equipamento.

A categoria Sistema Construtivo referia-se tanto ao processo quanto ao sistema construtivos como um todo ou apenas parte dele. A classe Processo gerencial englobaria as atitudes gerenciais que resultam em melhoria do desempenho do esforço construtivo.

Já Ferramenta ou Máquina incorporariam as ferramentas, máquinas ou aparelhos de menor porte que melhoram a execução dos serviços no canteiro. Por fim, Equipamento, em que seriam enquadrados os equipamentos de grande e médio porte, como por exemplo, os equipamentos de movimentação vertical ou que exija um operador ou mais.

Mesmo depois da alteração da segunda classificação, algumas inovações ficariam de fora, como por exemplo, as inovações de produtos. Estas Inovações têm sido implantadas constantemente no setor da construção civil devido à demanda por

novas metodologias de construção, aliadas aos novos sistemas construtivos, que objetivam o aumento de produtividade na produção.

Considerou-se, pois, o terceiro critério acima elencado como o mais abrangente, que foi selecionado de acordo com a classificação de sistema adotado na norma de desempenho, conforme abordado nos capítulos anteriores. A escolha do critério supramencionado baliza-se na importância da referida norma, considerando, inclusive, a sua recente revisão.

Os sistemas divididos nas seções da norma são: sistemas estruturais, sistemas de pisos, sistemas de vedações internas e externas, sistemas de coberturas e sistemas hidrossanitários. Neste trabalho houve a necessidade de adaptação desta classificação para o atendimento mais abrangente possível dentro do escopo do trabalho. Então, as inovações foram agrupadas em Sistema Estrutural, Sistema de Piso, Sistema de Vedação, Sistema de Cobertura e Sistema de Instalação.

Sistema Estrutural engloba todas as inovações relacionadas à estrutura, tanto fundação, como vigas, pilares e lajes. Sistema de Piso compreende as inovações referentes aos revestimentos do piso, desde as camadas contíguas à laje até as camadas de revestimento. Sistema de Vedação abrange as inovações referentes às vedações verticais, desde as camadas de acabamento até a estrutura vertical. Sistema de Cobertura engloba as inovações na cobertura e também relacionadas ao forro. Sistema de Instalação relacionada às instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas, gás, telefone, internet e outros. Foi necessária a adição de mais uma categoria, qual seja Equipamentos. Para abranger uma grande quantidade de inovações, como no caso das ferramentas, máquinas e equipamentos.

3.2.5 Estrutura do catálogo

Em busca de uma melhor organização do catálogo foi necessária a sua estruturação, de modo que as informações constantes das fichas pudessem ser inseridas nos determinados campos.

Como o catálogo segue os modelos das fichas, conforme supracitado no subitem 3.2.3, a ideia inicial seria envolver também a propositura de três modelos de catálogos. Contudo, no decorrer da execução do trabalho, e a partir da análise da

qualidade de critérios e de modelos, identificou-se a possibilidade de adoção de um padrão.

Dessa forma, optou-se pela seleção de um modelo de catálogo capaz de abrigar todas as inovações selecionadas. Todavia, é válido ressaltar que, dadas as particularidades de algumas inovações, alguns itens ficaram sem informações em alguns campos. Ainda assim, tal fato não compromete a confiabilidade dos dados apresentados.

Então, o padrão do catálogo ficou definido conforme ilustrado na Figura 4 o exemplo da ficha de sistema de estrutura. Os dados foram inseridos de acordo com a indicação TEXTO. É importante destacar que o espaço em branco abaixo de TÍTULO foi preenchido com uma imagem representativa da inovação, e o espaço CLASSIFICAÇÃO foi completado com o terceiro critério conforme estabelecido no subitem 3.2.4.

Figura 4 – Modelo do catálogo

TÍTULO	
	CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura
	DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Texto.
PREPARAÇÃO PARA USO: Texto.	
VANTAGENS: Texto.	LIMITAÇÕES: Texto.
INFORMAÇÕES EXTRAS: Texto. Referência: Texto.	
<i>SE 00</i>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS

As inovações coletadas nas 120 revistas foram agrupadas de acordo com a classificação escolhida e estão descritas sucintamente neste capítulo. É feita a tabulação das inovações, que proporciona uma visão global do catálogo e em seguida é apresentada sua formatação final.

Em seguida, são descritas as devidas modificações realizadas, em relação ao modelo primeiramente vislumbrado. As alterações foram necessárias para o preenchimento mais uniforme dos espaços com as informações relativas às inovações.

Este item ainda apresenta a discussão referente ao tipo de classificação adotado, a limitação desta classificação e as possibilidades de classificação identificadas que poderiam ser utilizadas, além de serem apresentadas as inovações encontradas que não foram englobadas pela classificação adotada.

4.1 Catálogo

Neste trabalho, será usado o termo Ficha de Inovação para referir-se às fichas de cada inovação apresentada no catálogo. As fichas são preenchidas conforme o exemplo apresentado na Figura 5.

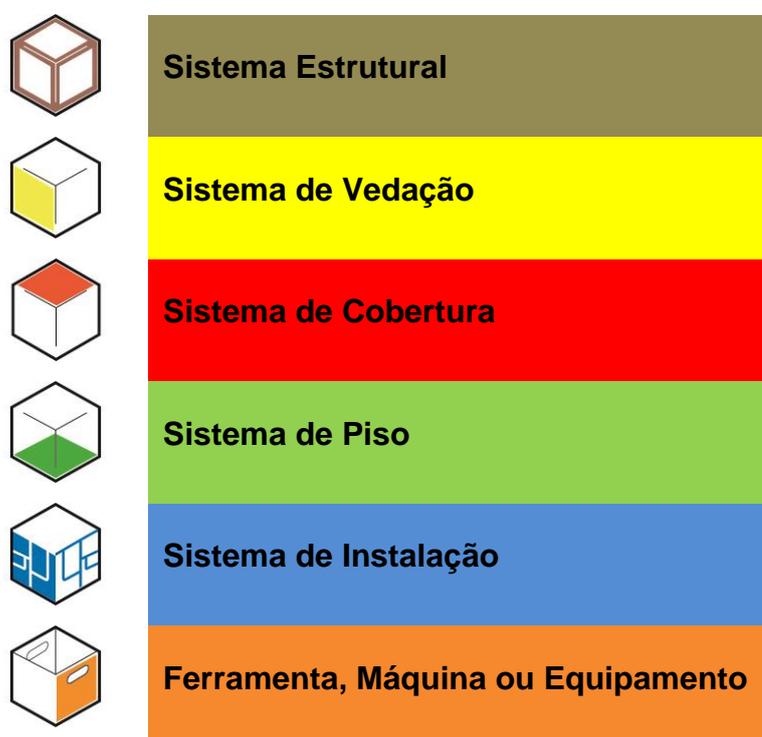
Figura 5 – Ficha de inovação

LIGHT STEEL FRAMING	
	<p>CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação</p> <p>DESCRIÇÃO SUMARIA: Sistema construtivo em estrutura leve de aço (light steel framing).</p>
<p>PREPARAÇÃO PARA USO: Treinamento da mão de obra; revisão criteriosa dos projetos; Emissão do Documento Técnico de Avaliação (DATEc) pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT).</p>	
<p>VANTAGENS: Economia na fundação pela leveza da estrutura; facilidade de montagem; redução de resíduos e do de prazo da execução.</p>	<p>LIMITAÇÕES: Falta de conhecimento acerca do sistema; reduzido número de fornecedores; contraindicado para ambientes de classe de agressividade alta (ambientes marinhos e industriais).</p>
<p>INFORMAÇÕES EXTRAS: Empresa que comercializa o equipamento: LP Brasil - www.lpbrasil.com.br.</p> <p>Referência: Revista Técnica – edição 136; edição 141; edição 144; edição 149; edição 196; edição 211.</p>	
<i>SV 04</i>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo preliminar foi alterado no decorrer da pesquisa. O campo “Classificação”, por exemplo, era preenchido por nomes, porém esta forma de preenchimento foi substituída pelo uso de ícones desenhados pelos colaboradores do curso de Design da UFC. A adoção dos ícones deu-se em prol de tornar o catálogo mais visual, facilitando a diferenciação das fichas e, conseqüentemente, o reconhecimento das inovações apresentadas a partir da sua classificação, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Ícones para classificação



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse contexto, os ícones contemplam os sistemas de estrutura, vedação, cobertura, instalação, piso e as ferramentas, equipamento e máquina. A cor do fundo da lacuna varia de acordo com a cor representativa de cada classe. Foi atribuída cor marrom para sistema de estrutura, cor verde para sistema de piso, cor amarela para o sistema de vedação, cor vermelha para o sistema de cobertura, cor azul para sistema de instalação e cor laranja para ferramenta, equipamento e máquina.

Outra forma possível de se facilitar a diferenciação das fichas de inovação é a sua análise a partir da classificação e da numeração. Nesse sentido, para que a divisão dos catálogos de acordo com a classificação adotada ficasse mais clara, a

numeração na parte inferior direita foi alterada. O agrupamento antes era feito conforme a edição da revista, contudo no decorrer da pesquisa foi necessária a alteração para códigos, que se referem à ordenação das classificações de dentro de um agrupamento.

Os códigos utilizados são SE, SV, SP, SC, SI e FME. E significam, respectivamente, Sistema de Estrutura, Sistema de Vedação, Sistema de Piso, Sistema de Cobertura, Sistema de Instalação e Ferramenta, Máquina ou Equipamento. A tabulação das inovações constantes do catálogo é feita na seção seguinte.

4.2 Relação das inovações por tipo

De forma geral, o catálogo apresentado no Anexo 1 desta dissertação apresenta as inovações conforme tabuladas na Figura 7. Ele possui 164 inovações e é composto por 78 de Ferramenta, Máquina e Equipamento; 14 de Sistema de Cobertura; 15 de Sistema de Estrutura; 8 de Sistema de Instalação; 15 de Sistema de Piso; 34 de Sistema de Vedação.

Figura 7 – Inovações x Tipo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que as inovações encontradas no âmbito dos equipamentos representam quase metade da amostra. A classificação que se apresenta em

segundo lugar em relação à quantidade de inovação é Sistema de Vedação. As outras classificações apresentam quase a mesma quantidade de inovação. A seguir serão discutidas as inovações coletadas de acordo com a classificação adotada e o porquê de seu enquadramento. Em seguida serão descritas as inovações que não entraram na classificação, mas que foram coletadas, por serem tratadas de outra vertente de classificação das inovações.

Nos próximos itens serão descritas sumariamente as inovações que estão enquadradas nas diversas categorias que estratificam o catálogo. Tais descrições visam preparar o leitor para melhor entender o catálogo e suprir a ausência de alguma informação que não consta da folha de catálogo.

4.2.1 Sistema de Estrutura

Os itens relacionados às inovações em estrutura estão ligados principalmente à construção seca. É importante ressaltar que nesta classificação enquadram-se tanto as inovações relacionadas à fundação quanto à estrutura. Essas inovações englobam técnicas de execução inovadoras, bem como produtos e equipamentos inovadores utilizados exclusivamente na execução da estrutura.

Entretanto, os sistemas construtivos inovadores estão classificados como Sistema de Vedação, pois conforme nota do item escopo da NBR 15.575-2 (ABNT, 2013), que trata do desempenho dos sistemas estruturais. Nas avaliações de desempenho dos sistemas construtivos inovadores que exerçam função tanto estrutural como de vedação, os requisitos devem ser atendidos de acordo com a NBR 15.575-4 (ABNT, 2013), que trata do desempenho dos sistemas de vedação vertical horizontal interna e externa.

Ainda em relação às inovações classificadas dentro de sistema de estrutura, salienta-se que alguns equipamentos foram alocados neste grupo, apesar de serem da categoria de ferramenta, máquina e equipamento, por serem utilizadas somente na execução da estrutura.

Tentou-se coletar inovações diversas, que abrangessem as diferentes vertentes dentro do Sistema de Estrutura. Esta decisão foi escolhida para que o catálogo não ficasse muito repetitivo. Frise-se que, em um momento *a posteriori*, acredita-se que a ideia proposta no presente trabalho possa ter continuidade num

trabalho mais amplo e mais detalhado, partindo-se da estruturação e organização do catálogo apresentado nesta pesquisa.

As inovações coletadas na esfera de Sistema de Estrutura são as apresentadas na Figura 8. A seguir é representada uma das inovações, as outras estão dispostas no Apêndice 1.

Figura 8 – Quadro resumo das inovações do Sistema de Estrutura

Sistema de Estrutura		
Laje em Steel Deck	Fôrma-Bloco	Escora Autoajustável
Bubbledeck	Poço de Elevador	Fôrma Deslizante
Laje Seca com Painel Cimentício	Fôrma Metálica	Escoramento de Trincheira
Concreto Autoadensável	Fôrma Autotrepante	Reservatório Modular
Escora Dropheah	Suporte para Fôrma	Solo Grampeado

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.1.1 Laje em Steel Deck

É formada por uma chapa metálica ondulada em que a própria fôrma é utilizada como escoramento, por isso é chamada de laje colaborante. Para execução correta desse sistema, é necessário o treinamento da mão de obra, pois por não ser um sistema construtivo convencional, as técnicas de execução não estão amplamente difundidas, o que limita a implantação. Não é recomendado o uso deste sistema em ambientes corrosivos por causa do material da laje.

Porém, quando não há limitação ao seu uso, tanto em relação ao local de utilização como ao conhecimento do processo produtivo, este sistema mostra-se viável por proporcionar redução das etapas de cimbramento e descimbramento, que resulta na redução do prazo de execução, e de execução do forro, que é substituído pela fôrma. Proporciona também a redução da armadura positiva na laje, pois como a fôrma colabora com a laje, resistindo aos esforços de tração.

A Laje em Steel Deck é utilizada geralmente associada à estrutura metálica, porém pode ser utilizado em estrutura convencional de concreto armado. As chapas são fabricadas com comprimento de 12 m e em três espessuras

diferentes, 0,80 mm, 0,90 mm e 1,25 mm, e deve ser especificada no projeto estrutural pelo projetista. É importante ressaltar que não se deve utilizar aditivo à base de cloreto no concreto, pois pode atacar fôrma (TÉCHNE, 2014j, 2009f, 2007l). Os textos normativos que servem de referência para o cálculo das estruturas, tanto metálica quanto em concreto armado, são utilizadas são as normas NBR 6118 (ABNT, 2014), NBR 8800 (ABNT, 2008), e NBR 14323 (ABNT, 2013), pois atualmente não existe norma técnica brasileira para o sistema em steel deck.

4.2.2 Sistema de Piso

As inovações classificadas como sistema de piso foram tanto as encontradas nas etapas de revestimento superficial como as encontradas na camada de base em contato com a estrutura (laje). Envolvem inovações relacionadas às técnicas de melhoria de produtividade na execução dos serviços, produtos e sistemas de piso inovadores, além de materiais que garantem melhor desempenho do produto final, auxiliando no atendimento à norma de desempenho.

Ressalta-se ainda que foram considerados os materiais relacionados ao serviço de execução, apesar de auxiliar mais a parte de estrutura do que a parte de piso propriamente dito.

As inovações coletadas na esfera de Sistema de Piso são as apresentadas na Figura 9. A seguir é descrita uma das inovações, as outras estão discorridas no Apêndice 1.

Figura 9 – Quadro resumo das inovações do Sistema de Piso

Sistema de Piso		
Pavimento Drenante	Piso Elevado	Impermeabilizante Líquido
Impermeabilização Projetada	Piso Plástico Modular	Argamassa sobre Piso
Fixação de tela com argamassa	Piso Reforçado com Fibra	Membrana EPDM
Contrapiso Flutuante	Piso de Concreto Permeável	Manta Anti-Raiz
Contrapiso Autonivelante	Espaçador Cerâmico	Manta Isolante

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para melhor agrupamento das inovações, foram criados subgrupos tais como técnicas construtivas, impermeabilização, sistema construtivo, materiais, e auxiliares.

4.2.2.1 Contrapiso Flutuante

Em contraposição ao contrapiso aderido, destaca-se o Contrapiso Flutuante, um tipo de contrapiso não aderido. Em meio aos materiais que podem ser aplicados para promover a não aderência como material isolante, cita-se a membrana isolante termo acústica.

Os cuidados que se devem ter na especificação do projeto são: a espessura do contrapiso em cada ambiente; o tipo e as características, como densidade e compressibilidade do isolante acústico; a armadura de reforço do contrapiso; os detalhes construtivos, tais como as juntas de movimentação e o posicionamento das armaduras e as características da argamassa. Em edificações comerciais e habitacionais a dosagem da argamassa é feita em função das solicitações previstas de acordo com o ambiente e pode ser produzida no próprio canteiro de obra ou industrializada (TÉCHNE, 2010k, 1994).

O processo construtivo deve seguir as seguintes etapas: mapeamento dos níveis das lajes; definição da espessura real do contrapiso de cada ambiente; aplicação do material isolante (térmico e/ou acústico); definição da posição das taliscas (executada sobre o material isolante, etapa que se deve ter cuidado para não danificar a membrana) e de seus respectivos níveis para garantir a espessura; colocação de peça pré-moldada na interface do contrapiso flutuante e o contrapiso aderido; aplicação da argamassa, com a execução do acabamento e o controle de qualidade, etapa em que são verificadas as características de nivelamento e rugosidade superficial. Ressalta-se ainda que este tipo de revestimento horizontal vai ao encontro da norma de desempenho em relação aos requisitos e critérios de isolamento térmico e, principalmente, acústico (TÉCHNE, 2010k, 1994).

4.2.3 Sistema de Vedação

Este item, conforme dito anteriormente, abrange tanto as inovações relacionadas às inovações de revestimento vertical interno e externo, como as relacionadas aos sistemas construtivos inovadores. Algumas inovações podem ser confundidas como produto ou processo, porém não é objeto deste trabalho, que se limita à discussão em relação ao enquadramento quanto ao sistema. Enquadram-se

também as inovações relacionadas às portas e janelas que fazem parte do sistema de vedação.

As inovações coletadas no campo de Sistema de Vedação são as apresentadas na Figura 10. A seguir é explicada uma das inovações, as outras estão dispostas no Apêndice 1.

Figura 10 – Quadro resumo das inovações do Sistema de Vedação

Sistema de Vedação			
Casa Pré-Moldada	Light Steel Framing	Painel de Base Cimentícia	Kit Porta Pronta
Painel Pré-Moldado de Concreto e Bloco	Painel de PVC + Concreto	Fachada Curva	Gabarito de Alumínio
Painel de Concreto com Plenum	Painéis de Concreto com Placa EPS	Fachada Ventilada	Argamassa Projetada
Parede de Concreto Armado	Wood Frame	Wallflore	Revestimento em Monocamada
Banheiro Pronto	Alvenaria Estrutural	Janela sem Contramarco	Bloco Canaleta
Argamassa Industrializada	Drywall	Quick Jet	Chapa Cimentícia

Fonte: Elaborado pelo autor.

Existem no mercado várias tipologias de sistema construtivo inovador, a maioria delas é constituída por painéis pré-moldados, que se diferem pelo método de execução e movimentação dos painéis, os quais serão listados e discutidos a seguir.

É importante salientar que para o texto não ficar muito repetitivo, não será comentado sobre a necessidade de emissão do Documento de Avaliação Técnico (DATec). Tal delimitação justifica-se porque, conforme citado na revisão da bibliografia, estes sistemas devem ter este documento emitido pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT).

4.2.3.1 Sistema construtivo pré-fabricado

Primeiramente, serão analisados os Painéis de Bloco Cerâmico, que são painéis, estruturais e de vedação, pré-fabricados com blocos cerâmicos e já contêm pilares e vigas. São fabricados na indústria e já chegam na obra com acabamento final. Essa montagem na indústria proporciona maior produtividade na execução da

obra, redução da mão de obra, do prazo e também dos resíduos gerados no canteiro (TÉCHNE, 2014j, 2010b, 2008g).

4.2.3.1.1 Paineis pré-moldados de concreto e bloco

Sistema constituído por painéis pré-fabricados por meio da justaposição de blocos cerâmicos, nervuras moldadas de concreto armado e juntas verticais preenchidas com argamassa, que foi desenvolvido pela empresa Kit Casa. Destina-se à construção de casas térreas e isoladas. Os painéis podem ser produzidos em indústria fixa ou linha de produção montada em cada canteiro de obra. No segundo caso, é montada uma linha de produção específica para cada empreendimento, com capacidade para atender ao cronograma exigido (TÉCHNE, 2009c, 2013e). Porém, geralmente, é produzido na fábrica e montado no canteiro de obra.

Na fábrica, as principais etapas são preparação das pistas de concretagem; colocação dos gabaritos metálicos (contorno de painel e vãos); posicionamento dos blocos cerâmicos; posicionamento da armadura; concretagem das nervuras; aplicação de argamassa nas juntas; aplicação de argamassa de revestimento na face do painel; cura do painel; içamento e aplicação da argamassa de revestimento na outra face, com o painel na vertical.

A montagem no canteiro, por sua vez, é feita com a ajuda de caminhão muck e as etapas são transporte para a obra, preparação da fundação, colocação dos painéis, solidarização entre painéis com solda, colocação das lajes, execução da cobertura, proteção e vedação das juntas entre os painéis e, por fim, retoques e revestimento final. Neste sistema as fôrmas para os painéis padronizados têm de 0,90 m a 3,24 m de largura, por 2,60 m até 3,00 m de comprimento. Porém, painéis com larguras intermediárias podem ser produzidos, para atender à modulação dos projetos diferenciados (TÉCHNE, 2009c, 2013e).

Registre-se que o Painel Pré-Moldado de Concreto e Bloco possui DATec (nº 009), que atesta a habitabilidade da construção (TÉCHNE, 2009c, 2013e).

Parede de Concreto com Polímeros é moldada no canteiro e formada por paredes maciças de concreto leve com adição de polímeros e armadura feita de tela de fibra de vidro. É um sistema comercializado pela empresa detentora da tecnologia, Ho Brazil. Neste sistema é possível a construção de casas e sobrados.

A fundação deve ser contínua e seguir a parede. As fibras de vidro são colocadas nas bases das paredes, nas vergas e nas contravergas e ao redor dos

vão as portas e janelas. O concreto é produzido com adição de fibra de náilon e aditivo polimérico. O aditivo deve ter propriedade plastificante, incorporador de ar e de proteção da fibra de vidro contra a alcalinidade do concreto (TÉCHNE, 2010e, 2009b, 2011h).

As etapas de execução são: montagem das fôrmas, colocação das instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, fixação dos gabaritos das portas e janelas, concretagem, desforma, execução das lajes, execução da cobertura, colocação das esquadrias, execução dos revestimentos e acabamento.

Os itens de verificação de qualidade são: prumo e alinhamento das fôrmas, espessura da camada de concreto, garantia de cura da camada de concreto, verificação da posição das armaduras, correta instalação das armaduras nos locais indicados no projeto e verificação das paredes após a desforma, além do controle tecnológico do concreto. O número do Documento de Avaliação Técnico (DATec) é 005, emitido pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica – SiNAT, em junho de 2011 e com validade até maio de 2013 (TÉCHNE, 2010e, 2009b, 2011h).

4.2.4 Sistema de Cobertura

Nesta seção estão enquadradas as inovações relacionadas ao sistema de cobertura. Envolvem-se tanto materiais inovadores, como sistema de cobertura abrangendo diversos materiais, como também programas ou software exclusivo de sistema de cobertura.

As inovações coletadas na esfera de Sistema de Cobertura são as apresentadas na Figura 11. A seguir é reproduzida uma das inovações, as outras estão elencadas no Apêndice 1.

Figura 11 – Quadro resumo das inovações do Sistema de Cobertura

Sistema de Cobertura			
Telha Shingle	Telha de Plástico	Telha de Cobre	Telhado Branco
Telha de PVC	Telha de Concreto	Telhado Verde	Roof It
Telha de Fibra	Telha Asfáltica	Rool-on	Light Steel Framing
Telha de Vidro			

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.4.1 Telhado Verde

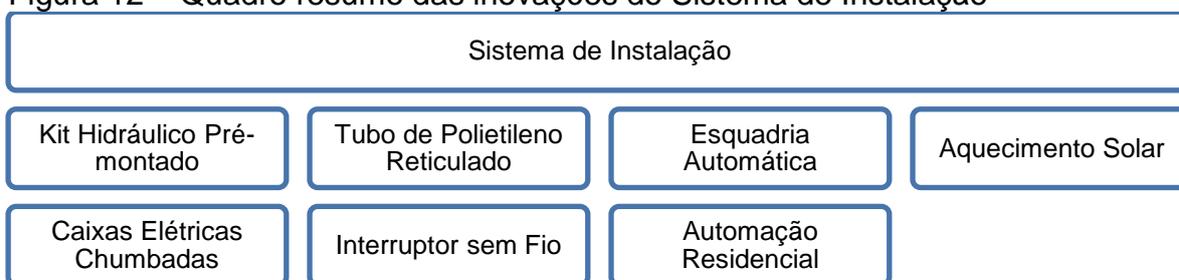
É uma técnica que consiste no uso de vegetação na cobertura das edificações. É necessário considerar o sobrepeso dos componentes no projeto estrutural da laje da cobertura. Tal cobertura exige constante manutenção. Porém, as vantagens são: melhor conforto térmico e acústico no interior da edificação; redução do consumo de energia e do escoamento de águas pluviais, além de ajudar a controlar o efeito estufa (TÉCHNE, 2009g, 2008j).

4.2.5 Sistema de Instalação

Enquadram-se neste item as inovações relacionadas tanto às instalações hidráulicas, como elétricas, incêndio, pluviais. Enquadram-se também as inovações relacionadas aos materiais aplicados em vedação, mas que estão de alguma forma relacionadas às instalações, como por exemplo, sistema de automação.

As inovações coletadas na esfera de Sistema de Instalação são as apresentadas na Figura 12. A seguir é descrito uma das inovações e o Anexo 1 consta as outras inovações.

Figura 12 – Quadro resumo das inovações do Sistema de Instalação



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.5.1 Kit Hidráulico Pré-montado

É uma técnica de montar previamente os ramais hidráulicos e soldar em chassis para que posteriormente seja montado diretamente no local previsto no projeto para ligação à rede. É necessária disponibilização de área para a montagem de central no canteiro para cortes dos blocos e fixação das caixas de passagem.

Os kits podem ser montados utilizando tanto tubulação em PVC como PEX. As vantagens são: redução da mão de obra, ocasionada pela repetitividade da

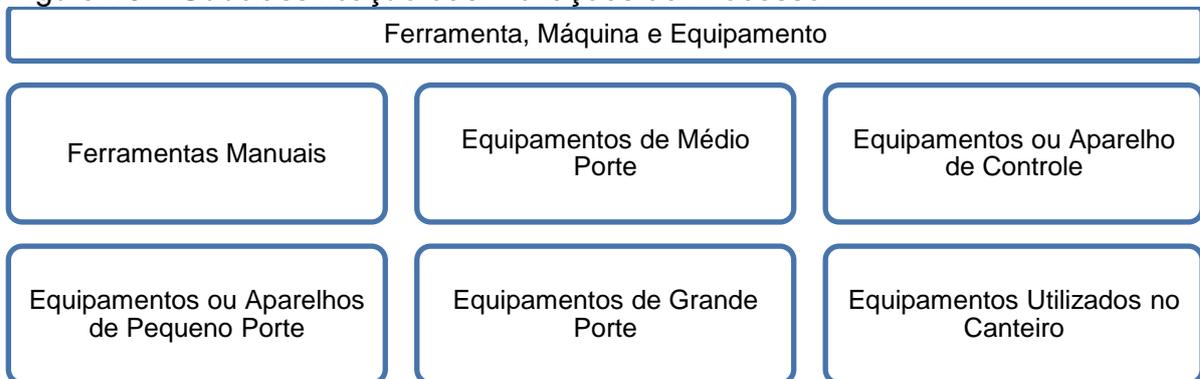
obra, da geração de resíduos, das perdas, do tempo de instalação e do risco de vazamento; prevenção de erro; facilidade no controle do estoque e na logística do canteiro (TÉCHNE, 2012c, 2013f, 2008i).

4.2.6 Ferramenta, Máquina ou Equipamento.

Aqui estão listadas as inovações coletadas no âmbito dos equipamentos, ferramentas ou máquinas. Adianta-se que alguns itens poderiam ser classificados em sistemas específicos, como sistema de estrutura ou sistema de vedação, porém estão listadas aqui. Será discutido ainda sobre as inovações que poderiam ser classificadas como processo gerencial, pois a utilização do equipamento ou ferramenta envolve a mudança da logística envolvida na sua utilização, melhorando o fluxo das operações na obra.

As inovações de processo estão agrupadas nas subcategorias conforme ilustrado na Figura 13. Em seguida é apresentada uma das subclassificações, especificamente a sexta, com suas respectivas inovações e as outras estão elencadas no Apêndice 1.

Figura 13 – Subclassificação das Inovações de Processo



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.6.1 Equipamentos utilizados no canteiro

A sexta subclassificação comporta os equipamentos utilizados para auxílio da execução no canteiro são:

Drone, veículo aéreo não tripulado que é utilizado para fotografar obras. Tablet é um tipo de computador portátil com tela sensível ao toque que é utilizado em canteiro de obras para gerenciamento de equipes ou controle de materiais.

Condutor de Entulho, equipamento composto por dutos interligados verticalmente e presos à estrutura dos edifícios que possuem abertura em cada pavimento para escoamento vertical dos resíduos. A utilização deste equipamento vai ao encontro da filosofia de escoar resíduos de maneira certa e para o local certo.

Esteira para Agregado é um equipamento para transporte de agregado no canteiro.

5 CONCLUSÃO

Conforme apresentado anteriormente, diferentes cenários têm marcado o setor da construção civil no Brasil nas últimas décadas. Nesse contexto, não raramente o uso de inovações tem sido uma resposta positiva aos desafios vivenciados pelo setor, seja em prol de aumentar o volume de produção do setor, seja em benefício da redução dos custos das obras, por exemplo.

Compreende-se, pois, que são diversas as vantagens decorrentes da adoção de inovações, com reflexos nos variados sistemas. Nesse sentido, a partir do presente trabalho, identificaram-se como vantagens, no sistema de estrutura: a redução do prazo de execução, do consumo de madeira e do risco de acidente; aumento da velocidade de execução; desnecessidade de utilização de equipamento de grande porte para movimentação das fôrmas; a garantia do fluxo na concretagem e a qualidade do serviço de nivelamento.

Quanto aos benefícios decorrentes das inovações relacionadas ao sistema de piso, destacam-se: aumento da permeabilidade; redução do peso da estrutura e do consumo de materiais; aumento da produtividade; eliminação de etapas; utilização de material reciclável; adaptabilidade do piso aos diversos ambientes; qualidade do serviço de nivelamento do contrapiso; aumento do conforto acústico; e a garantia da boa manutenção do piso.

Em relação ao sistema de vedação, identificou-se que os sistemas construtivos inovadores apresentam, em sua maioria, a utilização de pré-moldados. Isso promove o aumento da velocidade de execução das edificações, a simplificação da execução, a redução de desperdícios, o menor impacto ambiental, o aumento da produtividade e o melhor atendimento aos padrões de qualidade.

Assim, o uso de inovações no sistema supramencionado promove a otimização na compra dos materiais e o aperfeiçoamento do controle de qualidade; a redução do trabalho in loco em altura e a melhoria das condições de ergonomia ao trabalhador. Ressalte-se que promove a redução das etapas da construção, do peso da estrutura e do gasto com material.

Dentre as vantagens da utilização das inovações no sistema de cobertura, destacam-se: o aumento da velocidade de execução dos serviços e a redução do consumo de energia, do peso da cobertura e da transmitância de calor e ruído, o

que gera melhor conforto térmico e acústico; e promove a rapidez na elaboração do projeto e do orçamento com o uso de tecnologias.

No sistema de instalação, o emprego de inovações apresenta como uma das vantagens a facilitação no controle da logística e do estoque. Ademais, outras vantagens são as possibilidades de redução de resíduo, do tempo de execução, do risco de vazamento, da quantidade de materiais utilizada, do risco de erro e do consumo de energia elétrica. Ao mesmo tempo, contribui para o incremento da segurança e conforto nas edificações.

As vantagens das inovações no âmbito das ferramentas, máquinas ou equipamentos são: o aumento da produtividade; a redução do prazo de execução das obras, da mão de obra e do ruído; a garantia do fluxo; a portabilidade; a melhoria das condições de ergonomia ao operário e o incremento na qualidade dos serviços.

As principais limitações para a adoção de inovação são: a necessidade de emissão de emissão do DATec para utilização de sistemas construtivos inovadores; e de treinamento da mão de obra para melhor execução dos serviços e utilização dos equipamentos.

Nesse contexto, consideram-se também limitadores a dificuldade de aceitação dos sistemas construtivos inovadores pelos consumidores; a falta informação sobre os sistemas e componentes, bem como a normatização incipiente relacionada à temática ora em tela.

Ademais, como limitação ao uso de inovações, destacam-se também o reduzido número de fornecedores e o alto custo de aquisição, que envolve tanto a antecipação da compra de materiais como a necessidade de uso de equipamentos de grande porte durante o processo de construção.

No que se refere à elaboração do catálogo, as 164 inovações identificadas a partir das publicações da revista *Téchne* demonstram que há uma grande variedade de inovação nas mais diversas áreas, o que dificulta o enquadramento das inovações em apenas um sistema de inovação.

Considerando a análise realizada quanto aos tipos e classificações das inovações para proceder a sua respectiva catalogação, salienta-se a dificuldade encontrada na busca por uma classificação suficientemente abrangente, que contemplasse uma gama maior das inovações selecionadas.

Diante de tal quadro, e feitas as análises das classificações propostas pela literatura, optou-se por adaptar determinados tipos de classificação para melhor atender aos objetivos colimados no presente trabalho.

A classificação encontrada, que abrange tanto inovações de produto como inovações de processo, baseou-se na norma de desempenho, dividindo as inovações de acordo com os sistemas. Desse modo, acredita-se ser mais fácil a tomada de decisão em relação à adoção de inovações.

No decorrer da pesquisa, foram encontradas inovações no âmbito das ferramentas, máquinas ou equipamentos que eram específicas para a execução de determinados serviços dentro dos sistemas. No entanto, em alguns casos os equipamentos poderiam ser utilizados em vários sistemas, o que impossibilitou a classificação em apenas uma categoria.

Houve então a necessidade de criação de um novo grupo para agregar estas inovações, intitulado “Ferramenta, Máquina ou Equipamento”, a partir de uma perspectiva mais genérica. Dentro desta categoria houve ainda a necessidade de subclassificações, em prol de possibilitar a identificação de equipamentos específicos.

Ante o exposto, em linhas gerais, compreende-se que a pesquisa foi exitosa em relação aos objetivos que nortearam a sua realização, tendo como fruto principal a criação do catálogo com informações sobre inovações tecnológicas no período de 2005 a 2015, com base nas publicações da revista *Téchne*.

Longe de pretender o esgotamento da temática, este trabalho, buscou coletar inovações que abrangessem a diversidade de inovações tecnológicas existentes a partir da classificação em que estão inseridas.

Isso porque a catalogação dessas “inovações-chave” repercute no alcance de uma extensividade mais significativa das classificações, facilitando, portanto, o enquadramento das inovações e a sua respectiva identificação.

É válido destacar que a criação de elementos ilustrativos foi satisfatória. O emprego de ícones, nesse sentido, possibilitou uma melhor diagramação e ilustração do catálogo, sendo de fundamental importância para tornar o catálogo mais didático e claro, concretizando-se então um dos objetivos específicos da presente pesquisa.

Frise-se também que o catálogo proposto é apenas um dos diversos catálogos que podem vir a ser criados no âmbito das inovações. Isso porque,

conforme apresentado na pesquisa, o uso de inovações é um campo vasto, que tem muito ainda a ser explorado pela construção civil.

Assim, como ideias para trabalhos futuros, sugerem-se: 1 - a elaboração de um catálogo que abranja outros tipos de inovações; 2 - a catalogação de inovações a partir de pesquisa em outras fontes, como, por exemplo, na revista Construção e Mercado, que possui um enfoque mais mercadológico; e 3 - a categorização das inovações apresentadas no presente trabalho em subclassificações, conforme as suas especificidades. Portanto, a partir do presente trabalho, outras pesquisas poderão ser desenvolvidas e aprimoradas, contribuindo como base para criação de banco de dados sobre o setor.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, C.; JEONG, K. The economic motivation for innovation in small construction companies. **Construction Innovation**, v.6, p. 187-196, 2006.
- ALVES, T. C. L.; MELO, R. S. S.; MARTINS, C. B.; TEIXEIRA, M. S. Estudo exploratório sobre as inovações tecnológicas na cadeia de valor da construção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575**. Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- _____. **NBR 8800**. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. **NBR 14323**. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 15530**. Fibras de aço para concreto – Especificações. Rio de Janeiro, 2007.
- _____. **NBR 15758**. Bobinas e chapas de aço revestidas com liga 55% alumínio - zinco pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. **NBR 7190** Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1996.
- _____. **NBR 15498** Placa de fibrocimento sem amianto — Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2014.
- BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management Decision**, v.47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.
- BATIMAT. Disponível em: <<http://www.batimat.com>>. Acesso em: 03 mar. 2015.
- BAUMA. Disponível em: <<http://www.bauma.de>>. Acesso em: 03 mar. 2015.
- BOUGRAIN, F. Characteristics of the innovation process in French SMEs of the construction industry. In: CIB World Building Congress - TG65 and W065 - Special Track, 18., 2010, Salford. **Proceedings...** Salford, 2010.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Disponível em <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php>. Acesso em: 10 jul. 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. Institui o Sistema Nacional de Avaliação Técnica de produtos inovadores – SiNAT, no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat. Portaria n. 345, de 03 de agosto de 2007.

BRASILEIRO NETTO, J.; FREITAS, A. A. F.; BARROS NETO, J. P. Alianças estratégicas e inovações organizacionais na construção civil: o caso INOVACON. In: ENCONTRO ANNUAL DA ANPAD, 27., 2003, Atibaia. **Anais...** Atibaia, 2003.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575:2013. 1. ed. Brasília: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COOPERCON. INOVACON. Disponível em: <<http://www.coopercon.com.br/inoacon/2013/index.php>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

CONSTRUÇÃO E MERCADO: Negócios de Incorporação e Construção Civil, ano 65, n. 126. São Paulo, PINI: 2012.

CONSTRUÇÃO E MERCADO: Negócios de Incorporação e Construção Civil, ano. 67, n. 158. São Paulo, PINI: 2014.

CONSTRUCTION INNOVATION FORUM. **Innovation**. Disponível em: <<http://cif.org/innovation.php>>. Acesso em: 30 ago. 2014.

COSTA, F. N.; BONIN, L. C.; MASUERO, A. B.; FORMOSO, C. T. Boas práticas na execução de revestimento de fachada de argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2005.

COSTA, F. N.; GENTIL FILHO, C. R. B.; FONSECA FILHO, H. C. Integração academia x construtora: troca de conhecimento na busca de melhorias e inovações tecnológicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas, 2007.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

Davidson, C. Innovation in construction – before the curtain goes up. **Construction Innovation**, v.13, n. 4, p. 344-351, 2013

FABRÍCIO, M. M. **Industrialização das construções**: uma abordagem contemporânea. 2008. Tese (Livre-Docência em Arquitetura e Urbanismo) –

Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

FINEP. **Regulamento**. Disponível em:

<<http://premio.finep.gov.br/index.php/regulamento>>. Acesso em: 05 nov. 2014.

GAMBATESE, J. A.; HALLOWELL, M. Enabling and measuring innovation in the construction industry. **Construction Management and Economics**, v. 29, p. 553-567, 2011.

GEHBAUER, F.; EGGENSBERGER, M.; ALBERTI, M. E.; NEWTON, S. A. **Planejamento e gestão de obra: um resultado prático da cooperação Técnica Brasil – Alemanha**. Curitiba: CEFET-PR, 2002. 520 p.

GRADVOHL, R. **Acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem: um estudo em empresas do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem**. 2010. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

HEINECK, L. F. M. Sistemas de qualidade, disciplinas do conhecimento e técnicas administrativas. Publicação interna do GECON, Grupo de Gerenciamento da Construção, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1992.

HEINECK, L. F. M.; ROCHA, F. E. M.; PEREIRA, P. E.; LEITE, M. O. **Introdução aos conceitos lean: introdução geral do assunto – Coleção Edificar Lean**, Fibra Engenharia, vol. 1. Fortaleza: SINDUSCON-CE, 2009.

HEINECK, L. F. M.; ROCHA, F. E. M.; PEREIRA, P. E.; LEITE, M. O. **Aplicação da produção enxuta em canteiros de obras – Coleção Edificar Lean**, Fibra Engenharia, vol. 2. Fortaleza: SINDUSCON-CE, 2009.

HIPPERT, M. A. S.; BIAZOLLO, R. A.; COUTINHO, M. B. Inovações tecnológicas e melhorias da qualidade em canteiros de obras: estudo de caso em uma empresa de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, 2012.

HIPPERT, M. A. S.; COUTINHO, M. B. Inovações tecnológicas em canteiros de obras na região de Juiz de Fora. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 8., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2012.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo: Pini, 1988. 708 p.

KEMMER, S. L.; SARAIVA, M. A.; HEINECK, L. F. M.; VALÉRIA, A.; NOVAIS, M. V.; MOURÃO, C. A. M. A.; MOREIRA, L. C. R. The use of andon in high rise building. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 14., 2006, Santiago. **Proceedings...** Santiago, 2006.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Stanford University, CIFE Technical Report n. 72, 1992.

LIBRELOTTO, L. I.; MEIRA, A. R.; HEINECK, L. F. M.; RADOS, G. V. Inovações tecnológicas em canteiros de obras – caso de Florianópolis. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. **Anais...** Niterói, 1998.

LOOSEMORE, M. **Innovation strategy and risk in construction**. 1. ed. New York: Routledge, 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDES JR, R.; FREITAS, M. C. D.; VARGAS, L. S.; CAVASSIN, J. Melhorias voltadas à qualidade e produtividade dos canteiros de obra de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002.

MILLER, C. K.; CARR, R. I.; CHEUNG, W. Construction Innovation – an annotated bibliography. **Journal of Construction Innovation**, 2001. Disponível em: <<http://cif.org>>. Acesso em: 30 ago. 2014.

OECD. **Frascati Manual**: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. 6. ed. Paris: OECD, 2002

OECD. **Oslo Manual**: guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3. ed. Paris: OECD / European Communities, 2005.

OLIVEIRA, B. F.; FREITAS, M. C. D. Diagnóstico do uso de inovações tecnológicas de produtos e processos em canteiros de obras públicas do Paraná. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.

OLIVEIRA, P. V. H.; NOVAIS, S. G.; SANTOS, D. G.; HEINECK, L. F. M. Análise da aplicação de checklist sobre inovações tecnológicas em canteiros de obra. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. **Anais...** Salvador, 2000.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PINI. Prêmio Téchne. Disponível em: <<http://premiotechne.pini.com.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

PINI. Novas ilustrações e dicas técnicas enriquecem Construnormas. Disponível em: <www.techne.pini.com.br/engenharia-civil/normas-legislacao/novas-ilustracoes-e-dicas-tecnicas-enriquecem-construnormas-357449-1.aspx>. Acesso em: 16 de jul. 2015.

PIT. Disponível em: <<http://www.pit.org.br/inovacoes>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

POZZOBON, C. E.; FREITAS, M. C. D.; HEINECK, L. F. M. Listagem de mudanças relacionadas ao gerenciamento dos canteiros de obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 2., 1999, Recife. **Anais...** Recife, 1999.

POZZOBON, C. E.; HEINECK, L. F. M.; FREITAS, M. C. D. Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

PRIES, F.; JANSZEN, F. Innovation in the construction industry: the dominant role of the environment. **Construction Management and Economics**, v. 13, p. 43-51, 1995.

REZENDE, M. A. P.; BARROS, M. M. S. B.; ABIKO, A. K. Barreiras e facilitadores da inovação tecnológica na produção de habitações populares. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002.

REZENDE, M. A. P.; ABIKO, A. K. Fatores da inovação tecnológica nas edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

REZENDE, M. A. P.; ABIKO, A. K. Inovação tecnológica na construção de edificações: novas respostas para antigas questões. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2001.

RIBEIRO, D. P.; OLIVEIRA, D. P.; SILVA, M. F. S. Proposição de procedimento para identificação de materiais e componentes inovadores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2009.

ROCHA, F. E. M.; HEINECK, L. F. M.; PEREIRA, P. E.; RODRIGUES, I. T. **Logística e lógica na construção lean**. Fortaleza: Fibra Construções, 2004.

SCARDOELLI, L. S.; SILVA, M. F. S.; FORMOSO, C. T.; HEINECK, L. F. M. **Melhorias de qualidade e produtividade**: iniciativas das empresas de construção civil. Programa da Qualidade e Produtividade na Construção Civil no Rio Grande do Sul - Série SEBRAE Construção Civil, Florianópolis, 1994.

SCARDOELLI, L. S. **Iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e a produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações.** 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

SENAI. **Tendências para o setor de construção civil:** segmento de edificações. Brasília-DF: SenaiDN, 2005. 36 p.

SLAUGHTER, S. Builders as sources of construction innovation. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 119, p. 532-549, 1993.

SLAUGHTER, S. Models of construction innovation. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, p. 226-231, 1998.

TATUM, C. B. Potential Mechanisms for construction innovation. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 112, p. 178-191, 1986.

TATUM, C. B. Process of innovation in construction firm. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 113, p. 648-663, 1987.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 15, n. 129. São Paulo, PINI: 2007l.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 16, n. 136. São Paulo, PINI: 2008g.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 16, n. 138. São Paulo, PINI: 2008i.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 16, n. 139. São Paulo, PINI: 2008j.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 17, n. 143. São Paulo, PINI: 2009b.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 17, n. 144. São Paulo, PINI: 2009c.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 17, n. 147. São Paulo, PINI: 2009f.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 17, n. 148. São Paulo, PINI: 2009g.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 18, n. 155. São Paulo, PINI: 2010b.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 18, n. 158. São Paulo, PINI: 2010e.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 18, n. 164. São Paulo, PINI: 2010k.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 19, n. 173. São Paulo, PINI: 2011h.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 20, n. 180. São Paulo, PINI: 2012c.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 21, n. 194. São Paulo, PINI: 2013e.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 21, n. 195. São Paulo, PINI: 2013f.

TÉCHNE: A revista do Engenheiro Civil, v. 22, n. 211. São Paulo, PINI: 2014j.

TIGRE, P. B. Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TOOLE, T. M. Uncertainty and home builders' adoption of technological innovations. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 125, p. 323-332, 1998.

VARGAS, N. Tendências de mudança na indústria da construção. **Revista Espaço e Debate**, São Paulo, ano 12, n. 36, 1992.

APÊNDICE 1 – DESCRIÇÃO DAS INOVAÇÕES DO CATÁLOGO

1 SISTEMA DE ESTRUTURA

A seguir são mostradas as demais descrições das inovações enquadradas na categoria de Sistema de Estrutura.

1.1 Bubbledeck

Sistema formado por painéis monolíticos constituídos por uma seção parcial pré-moldada, que serve de base para as lajes planas, cujo enchimento é feito com bolas plásticas esféricas. O planejamento para viabilizar a utilização deste sistema deve prever a reserva de uma área no canteiro, destinada a fabricação das pré-lajes e a aquisição ou locação, dependendo do porte e necessidade da obra, de equipamento com capacidade de carga compatível para transporte vertical e horizontal das peças.

Da mesma maneira como ocorre com o sistema em steel deck, o uso das esferas na laje não é normatizado no Brasil e para efeito de cálculo, as lajes devem ser calculadas como laje plana-maciça, porém devem ser realizados ensaios de prova de carga nas pré-lajes (TÉCHNE, 2014b, 2009h, 2008i).

O uso deste sistema mostra-se viável por proporcionar: a redução no prazo de execução, pela redução das etapas de montagem das fôrmas, cimbramento e descimbramento; a minimização do risco de acidente em trabalhos realizados em altura, pois as peças são pré-montadas em solo, diminuindo a realização do trabalho de montagem in loco; e a melhoria da qualidade do concreto, pois o controle tecnológico geralmente é mais rigoroso pela industrialização (TÉCHNE, 2014b, 2009h, 2008i).

Em relação à montagem das lajes com seção parcial pré-moldada, esclarece-se que as esferas, utilizadas somente nas áreas definidas pelos projetistas onde as lajes não exercem função estrutural, são espaçadas uniformemente entre duas telas metálicas, o que reduz o peso das lajes. As dimensões das lajes são de acordo com a especificação em projeto, variando,

geralmente, entre sete e oito metros de comprimento e dois e meio e três de largura (TÉCHNE, 2014b, 2009h, 2008i).

1.2 Laje Seca com Painel Cimentício

Quanto à Laje Seca com Painel Cimentício, trata-se de um sistema formado por duas placas cimentícias reforçadas com fios sintéticos e miolo de madeira. Estes painéis são utilizados com base de piso, onde é executado o revestimento, que pode ser de qualquer material. Os painéis possuem largura fixa de 1,20 m, mas variam o comprimento e a espessura, que pode ter 2,40 m de comprimento e 40 mm de largura ou 2,50 m de comprimento e 23 mm de largura (TÉCHNE, 2011a).

O transporte das placas pode ser feito manualmente, com as peças na vertical, ou mecanicamente, através de empilhadeira ou grua, porém deve respeitar o limite de quantidade de placas empilhadas no transporte, 25 para os painéis de 23 mm e 15 para os painéis de 40 mm. Os painéis são utilizados somente em ambientes internos com sua montagem feita através da sua fixação em perfis metálicos. As peças devem ter as juntas defasadas e preenchidas com silicone ou elastômero. Os itens de verificação da qualidade são o nivelamento dos painéis, o encontro com a estrutura e a execução das juntas. É importante ressaltar que, como é um sistema inovador, é preciso realizar ensaios para obtenção do Documento de Avaliação Técnica conforme citado anteriormente (TÉCHNE, 2011a).

1.3 Concreto Autoadensável

Também chamado de concreto autocompactável. Este tipo de concreto não necessita adensamento, pois é produzido com aditivos que garantem a fluidez adequada da material. O que diferencia o concreto autoadensável (CAA) do concreto convencional não é a sua capacidade de ser autonivelante, o que geralmente ocorre, mas as características do concreto no estado fresco.

As características básicas que devem ser apresentadas pelo material são a capacidade de escoar entre obstáculos, intacto e preencher os espaços, a habilidade de passar por restrições sem que haja bloqueio e a capacidade de resistir à segregação. Pelas propriedades do CAA no estado fresco, é necessário que a fôrma seja estanque para que não ocorra a perda da nata do cimento. Além de a dosagem ser uma barreira à utilização do CAA, pois além do fator água/cimento, é necessário avaliar a quantidade de aditivo e a dimensão máxima do agregado graúdo, o custo do material apresenta-se também como barreira (TÉCHNE, 2008c, 2008f, 2007h).

O desenvolvimento do CAA começou no Japão no final da década de 1980 quando buscavam eliminar a etapa de adensamento do concreto, uma vez que a mão de obra qualificada era difícil. Aliado a isso, observam-se algumas vantagens no seu uso que vão além da busca por redução da mão de obra qualificada. Tais vantagens são o aumento da velocidade da obra, redução do ruído no canteiro, da mão de obra e do custo geral, a melhora do acabamento final da superfície, maior liberdade de formas e dimensões das peças, concretagem em peças de seção reduzida e aumento da segurança (TÉCHNE, 2008c, 2008f, 2007h).

O aumento da velocidade é ocasionado pela redução de etapas como o adensamento, os eventuais retrabalhos de preenchimento de nichos formados no concreto pelo não preenchimento, por causa da incorporação de ar ou por falhas na concretagem e o nivelamento e acabamento. Mostra-se também como uma opção viável na indústria de pré-moldados, porque já usa controle tecnológico no concreto (TÉCHNE, 2008c, 2008f, 2007h).

1.4 Escora Dropheah

O uso de viga ou escora de alumínio na obra mostra-se vantajoso, apesar do custo ser mais elevado em relação ao uso de madeira, pelo fato de ser mais fácil a montagem e desmontagem, o que reduz o tempo de execução da estrutura por causa do peso reduzido aliado à alta resistência mecânica das peças. Além disso, dentro os tipos de escora de alumínio, o tipo que se destaca

é a Escora Drophead, que é um sistema constituído por escoras de alumínio do tipo *drophead* que significa cabeça caída ou cabeça descendente.

Este tipo de escora permite a desforma de todo o sistema de distribuição de cargas sem a remoção da escora, fazendo com que a escora não perca contato com a estrutura precocemente. Isso faz com que as lajes ou vigas não sofram deformações em idades baixas do concreto, conferindo maior qualidade à estrutura (TÉCHNE, 2014e).

1.5 Fôrma-Bloco

Tipo de fôrma produzido com material plástico, modular e dobrável de fácil manuseio e se assemelha a blocos de concreto que serve como forma de parede de concreto, tornando-se parte da estrutura após a concretagem. As peças são entregues dobradas no canteiro o que possibilita a economia de espaço no canteiro de obra.

É necessário o treinamento da mão de obra para execução do sistema, pois se trata de um sistema de fôrma que não é convencional e a montagem deve ser realizada da forma correta. Apesar de as peças serem modulares, é necessária a montagem de acordo com a especificação em projeto. As fôrmas são desdobradas e montadas como se fossem blocos sendo assentados (TÉCHNE, 2013).

1.6 Poço de Elevador

Sistema de fôrmas projetado especificamente para execução de poços de elevador ou shafts. Sua utilização gera aumento da produtividade na execução do serviço, pois as etapas de montagem e desmontagem são aceleradas. O seu alto custo de aquisição torna-se a principal barreira à sua utilização, além de ser um produto importado (TÉCHNE, 2013e).

1.7 Fôrma Metálica

A fabricação de fôrma metálica para o uso na estrutura de concreto armado apresenta-se como vantagem, apesar do custo unitário mais elevado em relação ao uso de fôrma de madeira que é superado pela repetitividade, pois gera aumento da velocidade de execução das peças de concreto. A vantagem aumenta se for utilizada em construções com alto grau de repetitividade e ainda melhora a qualidade das peças que apresenta melhor acabamento (TÉCHNE, 2012l).

1.8 Fôrma Autotrepante

O sistema de Fôrma Autotrepante é composto por fôrma e plataforma metálicas, acoplada à fôrma. O uso desta plataforma proporciona maior segurança e velocidade na execução do serviço de concretagem. Promove melhores condições de ergonomia aos operários, pois os painéis e a plataforma são movimentados verticalmente por um sistema hidráulico, o que dispensa o uso de equipamento de grande porte para movimentação (TÉCHNE, 2012k).

1.9 Suporte para Fôrma

As peças de suporte para fôrma servem para fazer o travamento das fôrmas da viga de bordo e da laje. A utilização dessas peças promove melhor qualidade da execução do serviço e aumenta a produtividade (TÉCHNE, 2011l).

1.10 Escora Autoajustável

A utilização deste tipo de escora confere mais qualidade na execução do nivelamento da fôrma, além de melhores condições de ergonomia ao trabalho, por causa do seu sistema de ajuste com precisão eletrônica feita por dispositivo de radiofrequência (TÉCHNE, 2011l).

1.11 Fôrma Deslizante

O uso da Fôrma Deslizante garante o fluxo contínuo da concretagem e ergonomia aos operários, pois as fôrmas são erguidas por macacos hidráulicos acompanhando o nível do concreto. Para que seja atingido o máximo de vantagem é necessário o dimensionamento correto da equipe de concretagem. É recomendada a execução de cura química, pois deve ser feita logo após a fôrma deslizar (TÉCHNE, 2011h).

1.12 Escoramento de Trincheira

Escoramento de trincheira é um sistema composto por braços utilizados para escoramento de valas, o que possibilita o aumento da velocidade de execução do serviço de concretagem de valas ou calhas (TÉCHNE, 2013e).

1.13 Reservatório Modular

Para sua instalação e montagem é necessária a elaboração de projeto. O sistema é formado por módulos plásticos que servem para o armazenamento de água. Apesar do elevado custo, a sua exequibilidade dá-se por reduzir a geração de resíduos e o prazo de execução, o funcionamento do restante não sendo impedido durante a limpeza dos módulos, pois pode ser feita de maneira seccionada. A principal desvantagem deste sistema é que o reservatório não pode ser enterrado (TÉCHNE, 2012b).

1.14 Solo Grampeado

Solo grampeado é um tipo de técnica de proteção de talude contra desmoronamento realizado por meio da inserção de chumbadores no talude seguida da projeção de concreto. O seu uso é vantajoso pela redução do custo para realização do serviço de contenção de talude aliado ao aumento da

velocidade de execução e a redução de ruído, quando comparado ao sistema convencional executado por cortinas de concreto.

2 SISTEMA DE PISO

A seguir são mostradas as demais descrições das inovações enquadradas na categoria de Sistema de Piso.

2.1 Fixação da Tela com Argamassa

Uma boa prática na etapa de contrapiso é a Fixação de Tela com Argamassa, que é a técnica de fixar a tela usada como estrutura na aplicação de argamassa autonivelante como contrapiso. Para a correta execução deste serviço, é necessário garantir o nivelamento das taliscas onde a tela é presa e sua correta fixação, pois a tela pode ser lançada para cima quando do uso de argamassa autonivelante.

2.2 Impermeabilização Projetada

Na etapa de impermeabilização, destaca-se a técnica de impermeabilização projetada, que consiste na projeção de material impermeabilizante com equipamento de projeção. Dado que seu emprego reduz o peso na estrutura, essa técnica gera economia de materiais e aumenta a produtividade na execução do serviço.

O impermeabilizante utilizado é de Poliureia e foi desenvolvido nos Estados Unidos da América (EUA) em meados da década de 1990. As características deste material variam em relação à elasticidade e à resistência, de acordo com a formulação. Como este produto geralmente é utilizado em áreas onde o tráfego de pessoas é reduzido, não há necessidade de execução de camada de proteção, sendo apenas as etapas de preparação e aplicação do impermeabilizante como etapas de execução.

O material utilizado para este tipo de serviço apresenta secagem rápida e para isso é necessário ser projetado por equipamento próprio,

airlessshot spray. Após a execução do serviço é recomendável verificar a aderência, espessura e dureza através de testes normatizados. O material apresenta características como cura rápida ao toque, aplicação por spray, o que possibilita a adequação à geometria das peças, e elevada resistência à tração e à abrasão (TÉCHNE, 2012i).

2.3 Pavimento Drenante

Em relação aos tipos de piso, tem-se primeiramente o pavimento drenante, que, devido ao seu aspecto alveolar, quando é utilizado sobre coberturas, melhora a drenagem da área e evita o empoçamento da água nas lajes. Pode ser utilizado também diretamente sobre o solo, uma vez que pode ser utilizado em qualquer área por suportar o tráfego pesado, pois evita a impermeabilização da superfície, protegendo assim o solo (TÉCHNE, 2011I).

2.4 Contrapiso Autonivelante

Dando prosseguimento à análise do rol dos contrapisos, cita-se o Contrapiso Autonivelante. Este é executado com argamassa autonivelante ou autoadensável, como também é conhecida (CADERNO DE INOVAÇÃO, 2014). Antes da execução deste sistema é necessário o rigoroso controle na dosagem dos materiais, principalmente na quantidade de aditivo, que proporciona a fluidez da mistura. Esta fluidez permite que a argamassa tenha propriedade similar à de líquido e isto modifica o modo de adensamento, em relação ao realizado no contrapiso com argamassa convencional, utiliza-se rodo específico.

Outra diferença é a forma garantir o nivelamento do contrapiso, que no método convencional é assegurado pelas taliscas e mestras, já no método supracitado é garantido por pequenas peças chamadas niveletas. As principais vantagens deste tipo de sistema são a redução do prazo de execução, dos custos com mão de obra e do sobrepeso na estrutura, em virtude da diminuição da espessura do contrapiso, bem como o aumento da produtividade, em consequência do seu lançamento ser feito por bombeamento e prescindir do

desempenamento (CADERNO DE INOVAÇÃO, 2014; TÉCHNE, 2010k, 2014h, 2013c).

2.5 Piso Elevado

É utilizado, geralmente, em banheiros e vestiários. Esta elevação em relação à laje, sobre a qual é aplicado, permite a passagem da tubulação hidráulica e sanitária entre o revestimento e a laje, porém os projetos devem ser corretamente compatibilizados para que o vão criado tenha altura superior ao maior diâmetro da tubulação, garantido assim a manutenibilidade. Os componentes são de plásticos e livres de oxidação, o que proporciona maior durabilidade, uma vez que este piso é executado em áreas molhadas.

As peças utilizadas são: pedestais (garante a estabilidade horizontal e vertical das placas de piso), placas de piso (elementos encaixados sobre os pedestais), argamassa (utilizada para fazer a adesão entre o revestimento e o piso elevado) e revestimento (pode ser de qualquer material). É importante ressaltar que o revestimento deve ser instalado com modulação diferente da das placas para garantir a estabilidade, que deve ser tanto na horizontal quanto na vertical, além de ser capaz de suportar as cargas atuantes e o teor de umidade da área onde for aplicado (TÉCHNE, 2014k, 2011l; EQUIPE DE OBRA, 2015d, 2013b).

2.6 Piso Plástico Modular

O Piso Plástico Modular é fabricado em polietileno. Os ambientes em que este piso pode ser aplicado são vestiários, oficinas, áreas de estocagem, cozinhas industriais, canteiros de obras, piscinas e academias, entre outros. O piso suporta altas compressões sem se deteriorar e é utilizado para proteção do piso existente, o que impede arranhões em sua superfície. As placas modulares são fabricadas com 243 milímetros de comprimento por 120 milímetros de largura e 17 milímetros de altura (TÉCHNE, 2005l).

2.7 Piso Reforçado com Fibra

Piso Reforçado com Fibra é um piso industrial de concreto onde são adicionadas fibras de aço no lugar das armaduras, normalmente utilizadas. Esta permuta objetiva combater os esforços mecânicos no concreto e resulta em várias vantagens, como a eliminação das etapas de corte, dobra e posicionamento das armaduras, a não necessidade de utilização de espaçadores e a redução do tempo de execução. Deve-se ainda, manter a trabalhabilidade do concreto para que suas qualidades não sejam comprometidas.

A escolha da fibra deve feita ser de acordo com a sua tenacidade, que é obtida seguindo uma norma japonesa da Japan Society of Civil Engineers JSCE-SF4, de 1984. Apesar das fibras terem sido utilizadas no Brasil desde a década de 1990, o método mais comum de verificação da tenacidade é o ensaio à flexão em vigas segundo a norma supracitada. O desempenho das fibras dentro de uma matriz de concreto dependerá de fatores como: classe de resistência do concreto, dosagem de fibras (kg/m^3), compatibilidade dimensional entre o agregado graúdo e o comprimento da fibra, forma geométrica, módulo de elasticidade, resistência mecânica e fator de forma (L/d) das fibras.

É importante ressaltar que a especificação da fibra de aço no projeto deve seguir os critérios estabelecidos pela norma NBR 15.530 (ABNT, 2007), que define os parâmetros de classificação para os tipos de fibras de aço. A execução segue as mesmas etapas do piso industrial. Deve-se atentar para o afloramento das fibras de aço na superfície do concreto, o que prejudica a qualidade e resistência do piso (TÉCHNE, 2010j).

2.8 Piso de Concreto Permeável

O piso de Concreto Permeável, como o próprio nome indica, é composto por peças de concreto permeáveis. O concreto utiliza agregados com poucos finos ou sem finos, o que resulta nos vazios onde a água escorre. Este tipo de piso é indicado para os pátios, calçadas e vias de tráfego leve e médio. Pode ser executado também com peças de concreto convencional com o uso

de juntas alargadas. O manual Melhores Práticas de Pavimento Intertravado Permeável da ABCP descreve o método de verificação do coeficiente de permeabilidade do pavimento permeável de acordo com a norma americana ASTM C1701 (TÉCHNE, 2013a).

As peças podem ser para piso permeável drenante em concreto poroso ou piso intertravado permeável com juntas alargadas e são produzidas com modulação de 10 cm, com a altura variando entre 6 cm e 8 cm.

2.9 Espaçadores Cerâmicos

Peças em forma de cunha utilizadas para promover garantir o nivelamento dos revestimentos horizontais. A utilização destas peças proporciona maior velocidade na execução da etapa de nivelamento (TÉCHNE, 2011).

2.10 Impermeabilizante Líquido

Material utilizado na execução da impermeabilização por projeção. Após a aplicação é formada uma película de acabamento e estanque que serve de pintura refletiva quando é aplicado em áreas não transitáveis e neste caso não é necessária a execução da camada de proteção (TÉCHNE, 2011e).

2.11 Argamassa sobre piso

Permite o assentamento de cerâmica sobre outro tipo de piso existente. Este piso pode ser concreto, contrapiso, revestimento cerâmico e granilite. Além de proporcionar a redução de etapas em reforma, como a demolição do piso existente, a aplicação do material pode ser feita com rolo, o que aumenta a produtividade na execução (TÉCHNE, 2011d).

2.12 Membrana EPDM

Membrana de borracha EPDM (etileno-propileno-dieno) utilizada para impermeabilização de coberturas, pois é resistente aos raios UV. Esta resistência proporciona aumento da velocidade de execução da

impermeabilização, em relação a outros métodos, pois prescinde de camada de proteção.

2.13 Manta Anti-raiz

Membrana asfáltica impermeabilizante com adição de herbicida, o que acarreta proteção contra o ataque de raízes de plantas, impedindo que as raízes perfurem a manta. Ela é utilizada em áreas que recebem cobertura vegetal, como por exemplo, cobertura verde.

2.14 Manta Isolante

Membrana asfáltica impermeabilizante revestida com filme de alumínio. Este revestimento garante melhor isolamento térmico e permite redução das etapas, pois dispensa a proteção mecânica.

3 SISTEMA DE VEDAÇÃO

A seguir são mostradas as demais descrições das inovações enquadradas na categoria de Sistema de Vedação.

3.1 Sistema construtivo pré-fabricado

Primeiramente, serão analisados os Painéis de Bloco Cerâmico, que são painéis, estruturais e de vedação, pré-fabricados com blocos cerâmicos e já contêm pilares e vigas. São fabricados na indústria e já chegam na obra com acabamento final. Essa montagem na indústria proporciona maior produtividade na execução da obra, redução da mão de obra, do prazo e também dos resíduos gerados no canteiro (TÉCHNE, 2014j, 2010b, 2008g).

3.1.1 Casa Pré-moldada

Sistema é composto por painéis fabricados com materiais convencionais, geralmente, no próprio canteiro. Para isto é necessário reservar uma área no canteiro para fabricação dos painéis. Neste sistema a espessura

das paredes é limitada a 11,50 cm e comprimento máximo de 7 m. O painel é composto por duas camadas externas de concreto comum com núcleo de bloco cerâmico com 6 cm de espessura (TÉCHNE, 2014g).

3.1.2 Painel de Concreto com “Plenum”

Painel de Concreto com “Plenum” é sistema patenteado pela empresa Brasitherm e é constituído por painéis pré-fabricados de concreto armado com plenum (vazio preenchido com ar) interno que tem função estrutural. Este bolsão de ar proporciona conforto térmico, pela ventilação entre os painéis, porém nos ambientes molháveis como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, porém, em vez do ar, são aplicados revestimentos impermeáveis para combater possíveis infiltrações.

Para as armaduras das paredes e lajes são utilizadas telas de aço soldadas CA 60, barras e treliças de aço (reforços localizados) CA 50 ou 60, conforme projeto estrutural que deve ser elaborado para cada caso específico. Há limitação quanto à espessura das paredes, para pavimentos-tipo, a espessura mínima é de 12 cm para casas térreas, e de 14 cm para edifícios multipiso, já a espessura mínima das lajes é de 8 cm para o forro e de 10 cm para as lajes de piso.

Os ensaios e as análises para a avaliação técnica do sistema de painéis pré-fabricados Brasitherm foram realizados pelo IPT, os quais estão listados na publicação. Como o site da empresa¹³ está fora do ar, não foi possível identificar se o sistema ainda é desenvolvido (TÉCHNE, 2009g, 2009j).

3.1.3 Parede de Concreto Armado

Sistema constituído por paredes e lajes maciças estruturais de concreto armado moldado no local. Conforme Documento de Avaliação Técnica 004, o sistema construtivo destina-se a edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. A espessura das paredes e das lajes é de 10 cm. As

¹³ www.brasitherm.com.br.

paredes são armadas com telas de aço eletrossoldadas com fios de 4,2 mm de diâmetro (tela tipo Q 92, aço CA60) posicionadas no centro da espessura das paredes e com reforços de acordo com o projeto estrutural.

No sistema supradito, compreende-se que a fundação é definida considerando cada local de implantação das unidades habitacionais. A cobertura é formada por estrutura de madeira com telhado em telhas de fibrocimento com 6 mm de espessura. As fôrmas são constituídas por chapas de alumínio, estruturadas e reforçadas com perfis extrudados do mesmo material.

As etapas para produção do sistema seguem os projetos elaborados de acordo com as necessidades de cada empreendimento e estão listados a seguir (TÉCHNE, 2011f, 2008k):

- Execução da fundação;
- Alinhamento dos arranques com diâmetro de 6,3 mm, distribuídos conforme projeto;
- Colocação dos limitadores de fôrma a cada 50 cm;
- Colocação da tela (armadura) das paredes;
- Colocação de reforços e corte das telas metálicas nos locais de vãos de janelas e portas;
- Montagem dos painéis de fôrmas internos, plataformas de trabalho e aplicação de desmoldante nas faces das fôrmas;
- Execução do travamento interno das peças, colocação dos eletrodutos, caixas elétricas e posicionamento dos tirantes para travamento;
- Colocação dos espaçadores plásticos nas telas a cada 50 cm (tanto na vertical como na horizontal) para permitir o cobrimento das armaduras conforme projeto;
- Delimitação de vãos de janelas e portas;
- Conferência das instalações prediais, dos gabaritos de portas e esquadrias e dos espaçadores das telas;
- Aplicação de desmoldante e colocação dos painéis externos e execução do travamento das fôrmas com os tirantes;
- Fechamento com as fôrmas externas;
- Concretagem das paredes com concreto autoadensável;

- Desforma das paredes após, no mínimo, 14 horas da concretagem, e somente depois de verificado o atendimento da resistência à compressão mínima do concreto (3,0 MPa);

- A concretagem das lajes e assim sucessivamente para os demais pavimentos do edifício;

- Tamponamento dos furos deixados nas paredes pelos tirantes das fôrmas metálicas, com argamassa de cimento e areia fina, regularização superficial e execução de acabamentos.

Ressalta-se ainda em relação ao sistema supracitado que na etapa de revestimento das paredes internas, o acabamento final é feito com a aplicação da massa corrida diretamente na parede, sem necessidade de execução do chapisco, emboço e reboco, seguida da pintura. Na parede externa é utilizada textura acrílica e nas áreas molháveis e molhadas são aplicadas as placas cerâmicas com argamassa colante tipo AC II.

3.1.4 Banheiro pronto

Sistema em que os banheiros são pré-fabricados e entregues no canteiro de obras. Este sistema é utilizado em empreendimentos que há necessidade de maior velocidade na execução da obra e, preferencialmente, em empreendimentos com elevada quantidade de repetição (TÉCHNE, 2014i).

Estes banheiros podem ser produzidos em concreto armado ou em *drywall* e são recomendados para obras com o tamanho do banheiro reduzido, o que promove a facilidade de transporte e montagem. Mesmo quando construído em *drywall*, o piso é executado em concreto armado e as paredes e tetos com perfis de aço reforçado e placas de gesso acartonado hidrofugante (TÉCHNE, 2014i).

As vantagens do sistema são otimização da gestão de compras e almoxarifado, podendo haver redução de até 180 itens, previsão da quantidade exata de material, redução do prazo de execução e da quantidade de entulho gerado, racionalização do serviço e de material. Isso faz com que o custo seja competitivo, em projetos de grande escala, com o custo do banheiro executado *in loco*.

Além do alto custo para poucas repetições, apresenta-se como limitações a antecipação da compra dos materiais, devendo ser analisado o impacto no fluxo de caixa, necessidade de repetições mínimas, sendo inviável em obras que a velocidade não seja prioridade (TÉCHNE, 2014i).

3.1.5 Light Steel Framing

Sistema formado por estrutura leve de aço onde os painéis de fechamento são fixados. As paredes são formadas por perfis de aço zincado. Os perfis que formam as guias e os montantes são do tipo “U” com espaçamento de 60 cm, reforçados nas aberturas das portas e janelas, com exceção das paredes da cozinha e do banheiro, que são espaçados no máximo a cada 40 cm.

A cobertura é formada por tesouras ou terças constituídas com os mesmos perfis utilizados nas paredes. Podem ser utilizadas telhas onduladas de fibrocimento ou de PVC apoiadas diretamente sobre a estrutura. Pode ser utilizada uma subcobertura aluminizada, dependendo da especificação no projeto. É feita uma base com tábuas fixadas aos perfis para suporte da caixa d’água.

O fechamento externo pode ser de placas cimentícias ou OSB e podem ser revestidas com placas cerâmicas. Já o interno é realizado por OSB ou chapa de gesso *drywall*. As placas devem ser fixadas com as juntas desencontradas. Pode-se utilizar lã de vidro entre as placas para garantir o isolamento termo acústico. O forro pode ser executado em chapas de gesso standard. As instalações são executadas entre as chapas.

Para melhor qualidade do sistema, as peças devem ser galvanizadas para evitar a corrosão do aço da estrutura. Devem ser medidos os prumos e alinhamentos, pois se forem mal executados podem comprometer a resistência estrutural (TÉCHNE, 2008g, 2008l, 2009c, 2009h, 2013g, 2014j).

As limitações de sua utilização são a falta de conhecimento acerca sistema, o reduzido número de fornecedores, contraindicado para ambientes de classe de agressividade alta. Como principais vantagens do sistema, cita-se a economia na estrutura de fundação, por causa da leveza da estrutura,

facilidade de montagem e redução de resíduos e do prazo de execução (TÉCHNE, 2008g, 2008l, 2009c, 2009h, 2013g, 2014j).

Como ocorre com os outros sistemas inovadores, é necessária a avaliação técnica (referente ao desempenho estrutural, estanqueidade à água, desempenho térmico e acústico, segurança ao fogo, durabilidade e manutenibilidade e condições e limitações de uso) para que seja emitido DATec.

3.1.6 Painel de PVC + Concreto

Formado por perfis modulares de PVC que são encaixados uns aos outros e em seguida são armados e preenchidos com concreto. Este encaixe se dá por meio de junções do tipo macho-fêmea. São indicados para edificações horizontais, podendo ser residências isoladas ou geminadas.

O revestimento é executado como em sistema convencional. Não há necessidade de uso de equipamentos especiais para manuseio das peças, porém atenção especial deve ser dada ao tipo de concreto utilizado, que deve ter alta fluidez, sendo o concreto autoadensável o ideal, pois o uso de vibradores pode danificar os painéis de PVC. Este sistema construtivo é detentor do Documento de Avaliação Técnica (DATec) nº 017, do Sistema de Avaliações Técnicas (SiNAT) emitido em agosto de 2013.

3.1.7 Painéis de Concreto com Placa EPS

Painéis de concreto com placa de EPS são painéis estruturais monolíticos de concreto com enchimento de placas de EPS (Poliestireno expandido). As dimensões das placas são 115 cm de largura, 270 cm de comprimento e 50 mm ou 80 mm de espessura. A armação é feita com telas metálicas, que podem ser de 50 mm x 50 mm ou de 150 mm x 50 mm, posicionada nas duas faces dos painéis.

Os painéis são posicionados sobre a fundação, que apresenta custo reduzido pela leveza da estrutura. O revestimento é feito com dois materiais, chapisco e concreto. O chapisco, produzido com cimento e areia e amassado com água e cola à base de PVA para melhor aderência, é aplicado sobre as

placas e em seguida o concreto deve-se ser projetado com espessura mínima de 3,50 cm. A cobertura pode ser realizada com material convencional (TÉCHNE, 2009j, 2007l).

Para melhor racionalização da construção é recomendado o uso de tubulação PEX, que é embutida nos cortes realizados nas placas de EPS. Os itens de verificação da qualidade são: prumo e alinhamento dos painéis, espessura da camada de concreto, garantia de cura da camada de concreto, verificação da posição das armaduras e correta instalação das armaduras nos cantos das aberturas (TÉCHNE, 2009j, 2007l).

3.1.8 Wood Frame

Sistema construtivo constituído por estrutura de perfis leve de madeira e contraventados com chapas OSB (Oriented Strand Board) e seu fechamento interno realizado por placas de OSB ou chapa de *drywall*, devendo atender a NBR 15758 (ABNT, 2009). As placas de OSB são fabricadas por tiras de madeira reflorestada, orientadas em três camadas cruzadas, perpendiculares entre si e unidas com resinas e prensadas.

Os planos de corte dos perfis de madeira e das placas de OSB devem ser definidos. Deve ser realizada a impermeabilização das peças de madeira que ficarão em contato com a fundação. Podem-se instalar mantas ou lãs isolantes no interior das paredes internas e externas. As instalações são executadas com materiais elétricos e hidráulicos desenvolvidos especialmente para *drywall* e *framing*, como caixas elétricas que são fixadas diretamente nas chapas de fechamento, e tubos PEX que resistem a altas temperaturas e podem ser utilizados tanto para água fria como para água quente (TÉCHNE, 2010h, 2009g, 2008k, 2008g).

Este tipo de sistema limita a quantidade de pavimento da edificação em dois. A norma NBR 7190 (ABNT, 1997) não apresenta critérios apropriados para o dimensionamento das estruturas leves. Dessa forma, é necessário consultar as normas internacionais, como Eurocode 5: Design of Timber Structures - Part 1-1: General - Common Rules and Rules for Buildings – National (TÉCHNE, 2010h, 2009g, 2008k, 2008g).

3.1.9 Alvenaria Estrutural

Executada com blocos de concreto que desempenham tanto a função de vedação quanto a estrutural. Apesar de este tipo de sistema utilizar materiais convencionais e o processo de montagem não ser industrializado, apresenta-se como inovação devido ao processo de execução ir ao encontro da racionalização. Isto por promover a redução da armadura e das fôrmas; a eliminação de etapas, como a montagem dos pilares e vigas; a facilidade na montagem das tubulações, com a possibilidade de instalar os tubos nos buracos dos blocos o que evita o retrabalho da execução do rasgo na alvenaria e posterior fechamento; e aumento da produtividade. Para isso ocorrer, é necessária a elaboração de projeto arquitetônico compatibilizado que preveja a modularização, e também há necessidade de treinamento da mão de obra (TÉCHNE, 2008a).

3.2 Painéis

São elementos pré-fabricados que em geral são montados no canteiro ou indústria e após a produção são aplicados.

3.2.1 Painel de Base Cimentícia

Utilizados para fazer o fechamento da fachada e são constituídos por placas pré-moldadas de base cimentícia. Os painéis são parafusados nas guias e montantes metálicos pré-fixados à estrutura da edificação. É necessário reservar área no canteiro para fabricação das placas e a disponibilização de equipamento com capacidade de carga adequada para movimentação vertical das placas. Este sistema promove maior produtividade na execução da fachada, que geralmente representa gargalo na construção; redução do prazo de execução; e menor impacto ambiental, pela redução da geração de desperdício. Porém é necessário buscar conhecimento no exterior quanto aos processos produtivos deste sistema, uma vez que ainda não é bem difundido no Brasil (TÉCHNE, 2014j).

3.2.2 Fachada Curva

Apresenta-se como uma inovação incremental em relação ao item anterior, pois consiste na execução da fachada com painéis curvos fabricados de concreto armado no canteiro de obra. O domínio da técnica de execução da fôrma curva pode ser considerado como um avanço tecnológico. Há necessidade de atendimento às especificações da norma de desempenho quanto ao desempenho estrutural (ensaio de corpo mole e corpo duro) e estanqueidade.

3.2.3 Fachada Unitizada

Formada por painéis modulares estruturados com perfis de alumínio e fechamento de vidro ou outro material, como granito, devendo ser especificado em projeto. Podem também ser integrados a sistemas de sombreamento, como fachada ventilada. Os caixilhos pré-fabricados podem produzidos e montados tanto na indústria quanto no canteiro, desde que sejam corretamente dimensionados.

A pré-fabricação garante maior controle da qualidade dos materiais e proporciona aumento de produtividade na execução da fachada e redução do impacto ambiental. O controle deve ser feito em todas as etapas de produção na fábrica, desde o corte dos metais até a junção das peças. Em obra além de garantir a segurança na movimentação e montagem das peças, é necessário realizar ensaios para verificação da qualidade do silicone utilizado nos painéis. As etapas de montagem dos painéis são as seguintes:

- As ancoragens são posicionadas na borda da edificação (elas têm a função de nivelar e estabelecer o prumo da fachada);
- Os painéis são içados e transportados até o vão, onde são posicionados e instalados;
- Os ganchos localizados na parte interna de cada módulo são encaixados nas ancoragens posicionadas e niveladas na estrutura;
- Os perfis são acoplados lateralmente por meio de encaixes tipo macho e fêmea.

Como os painéis são encaixados independentes, os problemas de vazamento na fachada são reparados de maneira fácil. Deve-se também realizar a compatibilização do projeto de montagem da fachada com o projeto estrutural. Este sistema é recomendado em edificações de grande porte e que não contenham muitos recortes na fachada, pois é difícil garantir o prumo das peças. Outra limitação é o custo elevado dos materiais. É comercialmente denominado “Offset Wall”. (TÉCHNE, 2012d, 2013b).

3.2.4 Fachada Ventilada

Uma das possíveis maneiras de executar a fachada ventilada é com a utilização do Revestimento Cerâmico Não Aderido que é composto por placas cerâmicas extrusadas com ranhuras na parte superior para a instalação em perfis metálicos pré-fixados à estrutura, o que é conhecido como fachada ventilada. As placas cerâmicas produzidas no Brasil têm dimensões limitadas, podem chegar a 1.350 mm.

Uma limitação do sistema é a inexistência de norma brasileira específica para a execução deste tipo de fachada. A sua principal vantagem, por outro lado, é a redução do consumo de energia em climatização causado pelo “efeito chaminé” provocado pela subida do ar quente entre as placas e a edificação. Os painéis e os perfis são produzidos em dimensões modulares de acordo com cada tipo de empreendimento, o que facilita a execução. Porém recomenda-se atenção aos detalhes construtivos, como rufos, grelhas e pingadeiras, para evitar patologias futuras (TÉCHNE, 2012g, 2011k, 2009c).

3.2.5 Wallflore

Sistema patenteado exclusivo para revestimento de ambientes internos e externos composto por cobertura vegetal natural. O painel é composto por blocos de lã de rocha de alta densidade que são fixados em uma estrutura de alumínio. Para a execução deste sistema é necessária a elaboração do projeto prevendo os detalhes dos encaixes. O sistema promove a redução do calor no interior das edificações, além de reduzir as emissões de CO₂ no meio ambiente.

3.3 Processos Construtivos

São apresentadas algumas técnicas construtivas inovadoras que são relacionadas ao sistema de vedação.

3.3.1 *Janela sem contramarco*

Consiste na fixação da esquadria diretamente na parede. Para a utilização deste material é necessária a modulação correta dos vãos. Para garantir a requadração do vão utilizam-se gabaritos metálicos. A utilização deste material promove a racionalização da construção, pois elimina a etapa de colocação do contramarco, que serve como elo entre as esquadrias convencionais e a parede.

3.3.2 *Kit porta pronta*

Trata-se do sistema em que a porta já vem pré-montada para ser instalada na obra. O que limita seu uso é a falta de integração entre os construtores e os fabricantes, a falta de padronização dos vãos e a necessidade de produção em escala industrial que fica comprometida pelos ajustes e customização das peças. Porém, quando o controle na produção é rigoroso, garantindo-se o vão constante, a utilização deste material propicia a racionalização da construção.

3.3.3 *Gabarito de alumínio*

Gabarito de alumínio é a utilização de gabarito duplo para requadração de vão de fachadas e portas, onde não é necessário o uso de contramarco.

3.3.4 Argamassa projetada

Técnica que consiste na aplicação da argamassa de revestimento por meio de equipamento de projeção. A técnica de gesso projetado é aplicada usando a mesma técnica.

3.3.5 Revestimento em Monocamada

Revestimento em monocamada é um tipo de revestimento com argamassa decorativa que é aplicada sobre qualquer tipo de bloco. O substrato, que pode ser bloco cerâmico ou de concreto, deve ser preparado com limpeza e chapisco. A aplicação pode ser manual ou projetada mecanicamente. É aconselhável utilização de telas metálicas em regiões com risco de fissura, como na ligação da alvenaria com a estrutura. Há necessidade de verificação se o revestimento atende às especificações de norma quanto ao ensaio de corpo duro, estanqueidade e aderência.

Este tipo de revestimento não pode ser aplicado sobre superfícies plásticas, metálicas, saturadas com água, gesso, com pintura ou algum tipo de impermeabilização. As vantagens são a redução do prazo de execução das etapas de emboço, reboco, aplicação de selador, massa e pintura ou textura, além de promover a redução da geração de resíduo em obra. Não pode ser aplicado sobre pintura ou algum tipo de impermeabilização.

3.3.6 Bloco Canaleta

O uso de bloco canaleta é limitado aos sistemas construtivos de alvenaria. A vantagem é gerada pela redução do número de etapas, pois substitui o uso de fôrmas para execução de vergas e contravergas.

3.3.7 Argamassa Industrializada

A argamassa industrializada é utilizada em substituição à argamassa produzida no canteiro. Apesar de o seu custo ser mais elevado, sua utilização mostra-se viável por causa da quantidade reduzida de itens no canteiro para

verificação da qualidade e da redução de desperdício de material (Téchne, 2011i).

3.3.8 Drywall

Parede em *drywall* é um sistema construtivo de paredes formadas por chapas de gesso. O sistema pode ser utilizado tanto em edificações residenciais como em não residenciais. O seu uso é limitado como paredes internas não sujeitas às intempéries e sem função estrutural. Este sistema só começou a se consolidar no Brasil com a chegada das indústrias multinacionais do setor, em meados da década de 1990. As chapas de gesso acartonado começaram a ser produzidas no Brasil no início da década de 1970, mas antes disso já eram amplamente difundidas nos mercados norte-americano, europeu e japonês (TÉCHNE, 2008k).

3.3.9 Chapa Cimentícia

Produzida a partir da mistura de cimento, agregado, aditivos com reforço de fibras, fios ou telas. Pela precisão dimensional e possibilidade de realizar juntas invisíveis é um dos tipos de material de vedação utilizado em fachadas. É normatizada pela NBR 15.498 (ABNT, 2007) e dividida em dois tipos: classe A usada para revestimento externo e classe B usada para revestimento de área interna ou externa, desde que esteja protegida de intempéries. As espessuras das placas variam entre 6 mm e 16 mm. A sua utilização gera a redução do consumo da mão de obra do peso próprio da estrutura, o que minimiza a carga sobre a estrutura e gera economia, além de promover facilidade de manuseio (TÉCHNE, 2012i).

3.3.10 Quick Jet

Quick Jet é um sistema de formas constituído por telas que se tornam parte da estrutura após a concretagem. Para sua utilização é necessária a utilização de concreto com baixo *slump*, não sendo recomendável

a utilização de Concreto Auto Adensável. Este sistema proporciona rapidez na execução da estrutura e redução da etapa de desenforma (Téchne, 2011l).

4 SISTEMA DE COBERTURA

A seguir são mostradas as demais descrições das inovações enquadradas na categoria de Sistema de Cobertura.

4.1 Telha Shingle

Tipo de telha produzida nos EUA que é mais leve que o telhado convencional e é produzido com material de base asfáltica, manta de fibra de vidro e coberta com minerais granulados. Este sistema é composto por estrutura metálica ou de madeira, contraventada por painéis OSB e pela subcobertura que garante estanqueidade. As vantagens deste sistema são: a facilidade de instalação; a maior durabilidade; a redução do peso da cobertura; o melhor acabamento; a refletividade da energia solar e a redução da temperatura interna da edificação (TÉCHNE, 2010e, 2015g).

4.2 Telha de PVC

Composta por PVC rígido e liso, na cor marrom e sem brilho. O material não propaga chamas. Reduz o peso da cobertura, a estrutura de madeira e, conseqüentemente, o custo total do telhado (TÉCHNE, 2015b).

4.3 Telha de Fibra

Produzida com fibra vegetal extraída de celulose de papel e é disponível em várias cores (TÉCHNE, 2009c). Telha de poliéster é produzida com material sintético e reforçada com fibra de vidro, resina ortoflática, inibidor ultravioleta e véu de superfície. As vantagens são: diversidade de modelos, espessuras e cores, e a redução do consumo de energia para iluminação, pois permite a iluminação natural (TÉCHNE, 2009c).

4.4 Telha de Vidro e Telha de Plástico

A telha de vidro e a telha de plástico são utilizadas associadas às telhas cerâmicas. Apresentam baixa manutenção e geram a redução do consumo da energia elétrica e da quantidade de lâmpadas nos ambientes, pois permitem a iluminação natural assim como a telha de fibra (TÉCHNE, 2005I).

4.5 Telha de Concreto

Produzida em concreto e apresenta elevada resistência mecânica. O tamanho e a regularidade dimensional das peças acarretam o aumento da velocidade da execução do serviço (TÉCHNE, 2005I).

4.6 Telha Asfáltica

Constituída por betume e aglomerante hidrófugo, o que possibilita maior estanqueidade ao sistema. Possibilita também a redução do peso da estrutura (TÉCHNE, 2005I).

4.7 Telha de Cobre

Produzida em vários formatos, resistente à corrosão e apresenta alta durabilidade, porém seu uso é limitado pelo seu alto custo de aquisição. É comercializada em espessuras variáveis com diversas opções de cores nos modelos hexagonais e onduladas (TÉCHNE, 2005I).

4.8 Rool-on

É um tipo de cobertura formada por treliças metálicas como estrutura onde as chapas de bobinas são fixadas. Além de haver necessidade de reserva de espaço no canteiro para armazenamento do material e pré-montagem das treliças, é necessária locação ou aquisição de equipamento para transporte vertical das peças.

A cobertura supramencionada constitui-se de materiais sustentáveis, apresentando, portanto, vantagem ecológica, pela utilização de material reciclável. Este sistema proporciona aumento da produtividade na execução da cobertura (TÉCHNE, 2012I, 2005I).

4.9 Telhado Branco

Técnica que consiste na aplicação de pintura branca e impermeabilizante nas telhas e lajes, isso faz com que haja redução da temperatura interna da edificação (TÉCHNE, 2013b).

4.10 Roof It

É um *software* de auxílio à elaboração de projeto de cobertura. Ele executa os cálculos a partir de medidas do contorno do prédio. Diminui o tempo da elaboração do projeto e orçamento da cobertura (TÉCHNE, 2007I).

4.11 Light Steel Framing

É um sistema em que a estrutura é formada por componentes metálicos e a vedação é feita por painéis impermeabilizados ou outro tipo de telha. Este sistema necessita de elaboração do projeto contendo as especificações das ligações dos perfis. Ocasiona a redução do peso da estrutura e a rapidez na montagem da cobertura (TÉCHNE, 2012I).

5 SISTEMA DE INSTALAÇÃO

A seguir são mostradas as demais descrições das inovações enquadradas na categoria de Sistema de Instalação.

5.1 Caixas Elétricas chumbadas

A técnica de utilizar caixas elétricas chumbada em peças pré-moldadas consiste em fixar as caixas elétricas nos blocos cerâmicos ou de

concreto para que ao se assentar o bloco a caixa já esteja no local previsto em projeto. Proporciona aumento da produtividade; melhoria do fluxo no canteiro; diminui as possibilidades de erro na execução e redução de desperdício (TÉCHNE, 2012I).

5.2 Tubo de Polietileno Reticulado

Tubo de Polietileno Reticulado, conhecido como tubo PEX, é um tipo de material produzido em material flexível. Para sua utilização é necessário um bom planejamento para que as vantagens possam ser aproveitadas. As vantagens são: melhoria da produtividade, quando bem planejado; redução da quantidade de conexões, de tempo de execução, da quantidade de possibilidade de vazamento e da quantidade de itens a gerenciar (TÉCHNE, 2013c).

5.3 Interruptor sem Fio

Aciona as lâmpadas sem a necessidade de interligação elétrica, reduzindo assim os materiais e as etapas de construção. Está disponível em 14 cores (TÉCHNE, 2007I, 2009c).

5.4 Esquadria Automática

É um tipo de janela com fechamento automático através de programação computacional. Este item representa um dos tipos de material que faz parte do sistema de vedação, mas está incluído na categoria de sistema de instalação pelo fato de sua principal característica ser ligada à energia elétrica (TÉCHNE, 2009c). O motivo do enquadramento anterior também serve para o caso da fechadura eletrônica que tem função de abertura por reconhecimento de digital (TÉCHNE, 2009c).

5.5 Automação Residencial

Automação residencial é um sistema de automação que permite o monitoramento a distancia das instalações da casa, que podem ser (TÉCHNE, 2009b):

- Irrigação de jardim (horários programados e sensores de umidade);
- Cabeamento estruturado (dados, voz e imagem);
- Circuito fechado de TV;
- Controle de acesso (biometria e cartões de proximidade);
- Controle de iluminação;
- Controle de utilidades (caixas de água, bombas, filtros e piscinas);
- Controle e monitoramento de elevadores;
- Controle e monitoramento de medições (gás, água e eletricidade);
- Controle e monitoramento do sistema de climatização;
- Entretenimento (imagens, TV a cabo, som ambiente);
- Rede de dados condominial;
- Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- Sistema de segurança.

5.6 Aquecimento Solar

Sistema de aquecimento de água com a utilização de energia solar, o que proporciona redução do consumo de energia, além de minimizar o risco de acidente por choque elétrico durante o banho. A execução deste sistema deve ser precedida de projeto detalhado (TÉCHNE, 2009f).

6 FERRAMENTA, MÁQUINA OU EQUIPAMENTO

A seguir são mostradas as demais descrições das inovações enquadradas na categoria de Ferramenta, Máquina ou Equipamento.

6.1 Ferramentas manuais

A primeira subclassificação abrange as inovações simples, que são as ferramentas manuais que auxiliam a execução de serviços específicos. No rol das inovações mais simples estão:

A bisnaga para aplicação de argamassa, utilizada no assentamento dos blocos ou na aplicação de argamassa expansiva para encunhamento; as niveletas para nivelamento, utilizadas para controlar o nível do contrapiso executado com a argamassa autonivelante; a desempenadeira estreita, utilizada na aplicação de argamassa de assentamento de blocos de furos verticais.

A guilhotina para paver, utilizado para realizar o corte de blocos para pavimentação; carrinho porta palete, utilizado para transportar materiais organizados em paletes; rodo tipo float, ferramenta leve destinada a corrigir pequenas falhas no concreto após a concretagem, que é utilizada no sistema de piso. Régua vibratória, ferramenta utilizada no acabamento da superfície do concreto.

É importante ressaltar que estas ferramentas são consideradas como inovação por promover, além da agilidade do serviço, melhores condições de ergonomia no trabalho, a qualidade na execução do serviço e a redução de desperdício. Especificamente, quanto ao carrinho porta palete, além das vantagens citadas, há a questão do desenvolvimento do fornecedor para entregar os materiais paletizados.

6.2 Equipamentos ou aparelhos de pequeno porte

A segunda subclassificação comporta os equipamentos ou aparelhos eletrônicos e máquinas de pequeno porte que são:

A pintura *Airless*, feita com um pulverizador ou pistola e utiliza equipamento que não necessita o uso de ar comprimido, pois a tinta é borrifada devido à alta pressão dos equipamentos. Trena a laser é um aparelho que permite a medição de comprimento e cálculo de áreas de maneira eletrônica. Nível a laser é um aparelho eletrônico que permite verificação do nivelamento, além de indicar o desnível da superfície. Ferrodetector é um aparelho para

detecção de armadura dentro do concreto de maneira não destrutiva. Câmera de segurança é um aparelho utilizado para aumentar a segurança do canteiro de obra.

Scanner é um aparelho utilizado para detectar e localizar canos de PVC e de cobre, fios elétricos e madeira que estejam inseridos na estrutura de concreto, alvenaria ou *drywall*. Tripod Archi é um aparelho que realiza medições e transforma automaticamente as informações em plantas arquitetônicas.

Parafusadeira portátil é uma ferramenta alimentada por bateria de fácil utilização. Amarrador de armadura é um equipamento que possui cliques plásticos para amarração da armadura das estruturas.

Holiday detector é um equipamento utilizado para detectar falhas na película de impermeabilização. Equipamento específico e que poderia ser classificado em sistema de piso é utilizado na impermeabilização projetada. *Isoweld 300* é um equipamento utilizado para realizar a fixação de membranas de impermeabilização através de soldagem por indução.

Acabadora de argamassa é um equipamento portátil que é utilizado para dar acabamento às superfícies revestidas com argamassa, podendo ser em superfície de gesso. Rebocadora é um equipamento para execução de reboco. Poderia ser classificado como sistema de vedação. Serra para corte é um equipamento de alta resistência utilizada no corte de estruturas de concreto. Serra parede é uma máquina que, através de discos fresadores, executam rasgos na alvenaria para passagem de tubulação. Poderia ser utilizado tanto no sistema de vedação como no sistema de instalação.

Compactador de solo é um equipamento utilizado para compactação através de percussão, pode ser utilizado em fundações ou em bases para piso. Bomba centrífuga é equipamento que pode ser utilizado para drenagem de água das chuvas no canteiro.

6.3 Equipamentos de médio porte

A terceira subclassificação comporta os equipamentos de médio porte que auxiliam a execução dos serviços de concreto é subdividida em três partes.

6.3.1 Acabamento de concreto

Equipamentos de médio porte utilizados para dar acabamento ao concreto e promovem ergonomia ao trabalhador são:

Politriz ou polidora de concreto, equipamento utilizado para regularizar a superfície do concreto a partir da remoção dos resíduos de argamassa do concreto, pode acoplar aspirador de pó, proporcionando melhor qualidade na execução do serviço ao operário. Cortador de piso é um equipamento para realizar corte em superfície de concreto.

Desempenadeira Mecânica ou Acabadora de Superfície é utilizada para regular a superfície do concreto fresco após a concretagem para reduzir as falhas no nivelamento, aumentando a produtividade quando utilizado em grandes áreas como na execução dos pisos, além de promover melhores condições de ergonomia ao operário.

Lavadora de Pressão, equipamento utilizado em etapas de preparação dos serviços, mas são fundamentais para a qualidade das etapas seguintes. São utilizadas na limpeza das formas e ferragens antes da concretagem, do piso para execução do contrapiso e do substrato antes da aplicação do revestimento vertical. Laser Screed, equipamento utilizado para distribuição (espalhamento) e nivelamento do concreto do piso. Este equipamento apesar de ser utilizado sistema de piso, está classificado como equipamento. Vibrador com mangote, equipamento utilizado para adensar o concreto.

6.3.2 Execução de concretagem

Equipamentos de médio porte que auxiliam a execução dos serviços de preparação do concreto e argamassa:

Bomba Misturadora de Argamassa, equipamento simples que realiza a mistura e a projeção da argamassa, desde que utilize material com granulometria inferior à 7mm.

Misturador de Concreto, equipamento portátil que realiza a mistura de concreto até mesmo com baixo *slump* de alta resistência.

Betoneira Rotativa, equipamento para produção de concreto e argamassa que possui sistema de carregamento e descarregamento hidráulico.

Betoneira Compacta, equipamento portátil para produção de argamassa e concreto e que possui duas rodas emborrachadas facilitando o transporte.

6.3.3 Trabalhos em altura

Os equipamentos de médio porte que englobam as estruturas utilizadas para realização de trabalhos em altura são:

Mont-tour é um tipo de andaime que possui um braço mecânico para auxílio da montagem. Andaime fachadeiro é um tipo de andaime que permite a execução de serviços nas fachadas dos edifícios. Sistema Antiqueda é um sistema de segurança para trabalhos realizados em estruturas provisórias. Torre Móvel é um tipo de andaime que não necessita ser desmontado para o seu deslocamento. Torre de Escada é uma torre de estrutura metálica circular composta de rodapé, guarda-corpo e piso antiderrapante.

Plataforma Cremalheira é um equipamento de movimentação de pessoas que auxilia a execução de serviços na fachada e é movimentado através de cremalheiras. Balancim Elétrico é um tipo de andaime que é suspenso e serve para movimentação de pessoas para a execução de serviços na fachada e é movimentado por motor elétrico.

Manipulador Telescópio é um equipamento que possui lança telescópica e é utilizado para elevação de pessoas. Plataforma 800 AJ é um equipamento que possui lança articulada utilizada para elevação de pessoas. Plataforma tipo Tesoura é um equipamento mais versátil pelas suas dimensões, mas a altura de alcance é limitada.

6.4 Equipamentos de grande porte

A quarta subclassificação comporta os equipamentos de grande porte e é subdividida em quatro partes.

6.4.1 Demolição de concreto

Os equipamentos de grande porte utilizados para demolição do concreto são:

Hidrodemolidora, equipamento robotizado para demolição de estrutura de concreto que utiliza a força da água. Robô Demolidor é um equipamento robotizado para demolição controlada de edifícios, geralmente utilizado para demolição em ambientes de difícil acesso ou com alta concentração de substâncias tóxicas.

6.4.2 Reciclagem de concreto

Os equipamentos de grande porte utilizados para reciclagem do concreto são:

Britador Móvel é um equipamento de grande porte utilizado para reciclagem dos resíduos da construção classe A nos canteiros de obra. Estes equipamentos diferem-se quanto ao porte, pois um é de pequeno porte e outro é de grande porte, então foram agrupados de acordo com a finalidade. Moinho de Martelo é um equipamento de pequeno porte utilizado para reciclagem de resíduos da construção da classe A.

6.4.3 Execução de fundação e estrutura

Os equipamentos de grande porte utilizados para etapas de estrutura e fundação são:

Hidrofresa é um equipamento utilizado na execução de paredes-diafragma em solos de alta resistência. Hélice Contínua é um tipo de fundação indireta em que o equipamento tanto realiza a escavação quanto a concretagem da estaca in loco. Arrasador de Estaca é um aparelho utilizado para fazer o arrasamento da cabeça da estaca utilizada na fundação. Poderia ser colocado no sistema de estrutura. Jet Grouting é um equipamento utilizado para tratamento de aumento de resistência de solos moles. Poderia ser colocado no sistema de estrutura.

Mastro Hidráulico, também conhecido como *placing and boom*, é um equipamento utilizado para aplicação de concreto, permitindo a redução de mão de obra nesta etapa e o aumento de velocidade de bombeamento do concreto. Autoconcreteira é um equipamento de menor porte que pode ser utilizado em grandes canteiros para confecção de concreto com o mesmo controle tecnológico das usinas. Bomba Estacionária, também conhecida como bomba de reboque, é um equipamento de lançamento de argamassa. Mesa Voadora é um equipamento formado por um sistema composto por formas e escoras, em que sua movimentação é feita através de equipamentos de grande capacidade de carga, como por exemplo, grua.

6.4.4 Transporte vertical e horizontal

Os equipamentos de grande porte utilizados para transporte vertical e horizontal são:

Elevador Cremalheira é um equipamento utilizado para transporte vertical, que pode ser de pessoas ou materiais. As opções deste tipo de elevador são em relação a quantidade de cabines, que podem ser uma ou duas, estas que são chamadas *Double deck* e podem atender dois pavimentos diferentes ao mesmo tempo.

Pórtico Rolante é um equipamento para movimentação horizontal feita através de trilhos e elevação de cargas pesadas através de sistema de roldanas. Pórtico sobre pneus é um equipamento para movimentação horizontal feita através de pneus e elevação de cargas pesadas através de sistema de roldanas. Usina de concreto móvel é um equipamento com mobilidade utilizado para produzir concreto no canteiro de obras.

Guindaste é um equipamento para içamento de materiais. Grua Basculante é um equipamento para movimentação de materiais que se difere dos outros tipos de grua por causa da projeção de seu contrapeso que é mais reduzido, facilitando o uso em centros urbanos onde a projeção de lança sobre as ruas é limitada.

Guincho de Elevação é um equipamento utilizado para movimentação vertical de cargas, porém de porte menor que as gruas. Guincho de Base é um equipamento de movimentação vertical de materiais que

possuem apoio para melhor fixação na laje. Guincho para Poço é um equipamento utilizado para movimentação vertical de cargas utilizado principalmente em poços de elevador.

Minicarregadeira é um equipamento compacto e versátil utilizado para carregamento de materiais. Empilhadeira é um equipamento utilizado para carregar e descarregar materiais. Equipamento Robotizado dirigível que auxilia a fixação de peças de grandes dimensões, geralmente peças de vidro.

6.5 Equipamentos ou aparelhos de controle

A quinta subclassificação comporta os equipamentos ou aparelhos para controle são:

Sensor de Umidade é um aparelho que serve para o controle da umidade da mistura de água e cimento. Poderia ser incluído no sistema de estrutura. Sensor para Dosador é um aparelho utilizado para controle da quantidade de água adicionada à massa de concreto ou argamassa.

Dosador de Fibra é um equipamento utilizado para dosar a quantidade de fibras de aço a serem adicionadas ao concreto para execução de piso reforçado com fibra.

Controlador de Temperatura é um aparelho utilizado para controlar a temperatura com regulagem de horário, como por exemplo, quais momentos o aparelho de ar condicionado deve ficar ligado, que pode ser utilizado no barracão gerando economia de energia elétrica.

APÊNDICE 2 – REFERÊNCIAS DAS REVISTAS TÉCNHE

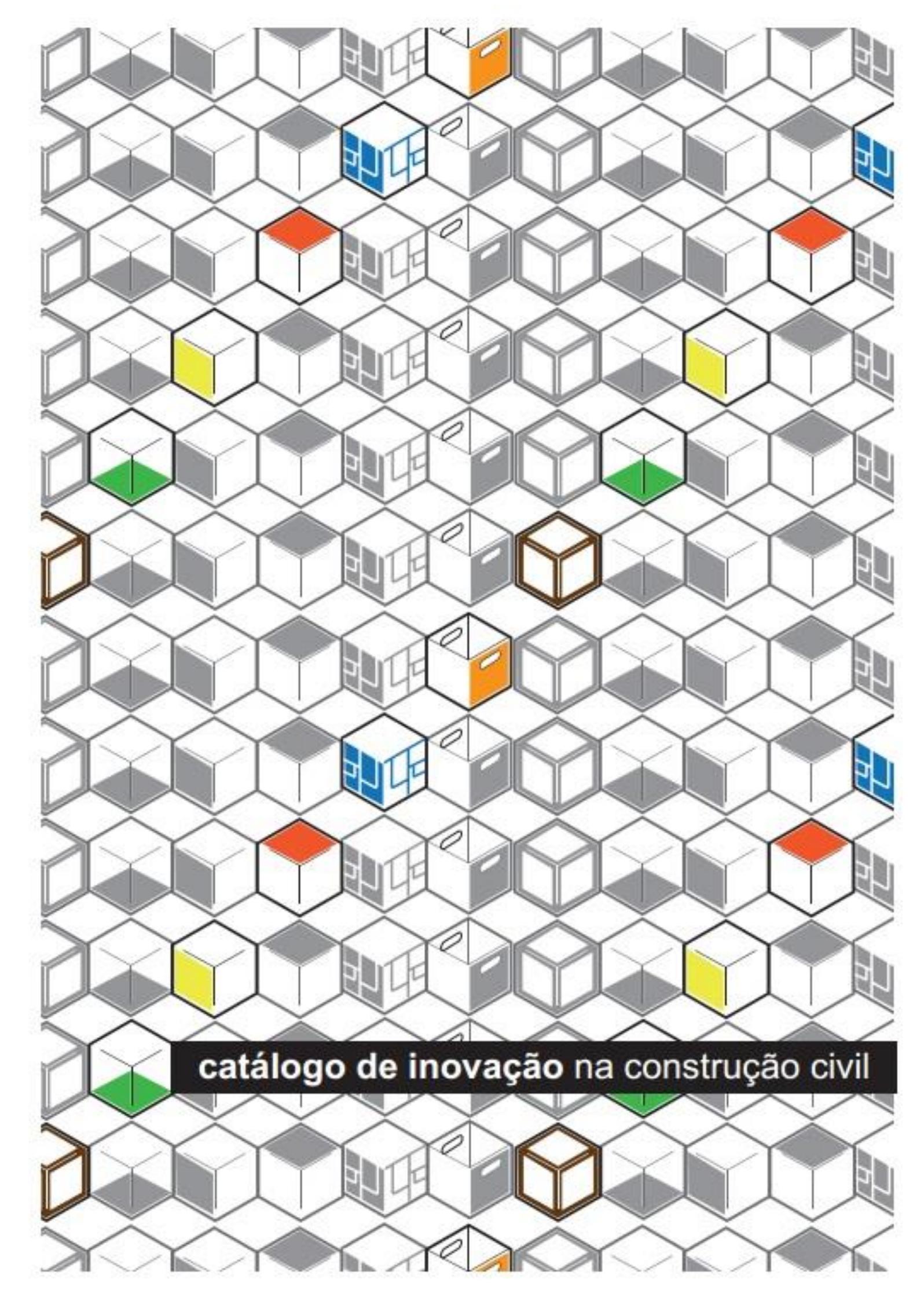
Tabela 1 – Lista das Referências dos Resultados apresentados no Apêndice 1

Ano	Mês	Edição	Citação	Mês	Edição	Citação
2005	Janeiro	94	2005a	Fevereiro	95	2005b
2005	Março	96	2005c	Abril	97	2005d
2005	Maio	98	2005e	Junho	99	2005f
2005	Julho	100	2005g	Agosto	101	2005h
2005	Setembro	102	2005i	Outubro	103	2005j
2005	Novembro	104	2005k	Dezembro	105	2005l
2006	Janeiro	106	2006a	Fevereiro	107	2006b
2006	Março	108	2006c	Abril	109	2006d
2006	Maio	110	2006e	Junho	111	2006f
2006	Julho	112	2006g	Agosto	113	2006h
2006	Setembro	114	2006i	Outubro	115	2006j
2006	Novembro	116	2006k	Dezembro	117	2006l
2007	Janeiro	118	2007a	Fevereiro	119	2007b
2007	Março	120	2007c	Abril	121	2007d
2007	Maio	122	2007e	Junho	123	2007f
2007	Julho	124	2007g	Agosto	125	2007h
2007	Setembro	126	2007i	Outubro	127	2007j
2007	Novembro	128	2007k	Dezembro	129	2007l
2008	Janeiro	130	2008a	Fevereiro	131	2008b
2008	Março	132	2008c	Abril	133	2008d
2008	Maio	134	2008e	Junho	135	2008f
2008	Julho	136	2008g	Agosto	137	2008h
2008	Setembro	138	2008i	Outubro	139	2008j
2008	Novembro	140	2008k	Dezembro	141	2008l
2009	Janeiro	142	2009a	Fevereiro	143	2009b
2009	Março	144	2009c	Abril	145	2009d
2009	Maio	146	2009e	Junho	147	2009f
2009	Julho	148	2009g	Agosto	149	2009h
2009	Setembro	150	2009i	Outubro	151	2009j
2009	Novembro	152	2009k	Dezembro	153	2009l
2010	Janeiro	154	2010a	Fevereiro	155	2010b
2010	Março	156	2010c	Abril	157	2010d
2010	Maio	158	2010e	Junho	159	2010f
2010	Julho	160	2010g	Agosto	161	2010h
2010	Setembro	162	2010i	Outubro	163	2010j
2010	Novembro	164	2010k	Dezembro	165	2010l
2011	Janeiro	166	2011a	Fevereiro	167	2011b
2011	Março	168	2011c	Abril	169	2011d
2011	Maio	170	2011e	Junho	171	2011f
2011	Julho	172	2011g	Agosto	173	2011h
2011	Setembro	174	2011i	Outubro	175	2011j

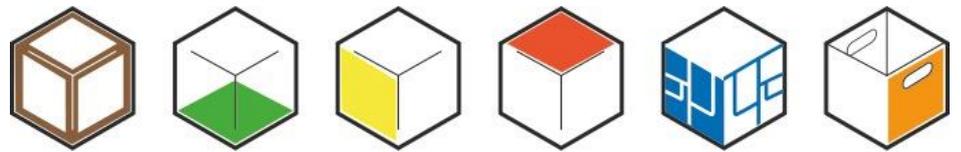
Ano	Mês	Edição	Citação	Mês	Edição	Citação
2011	Novembro	176	2011k	Dezembro	177	2011l
2012	Janeiro	178	2012a	Fevereiro	179	2012b
2012	Março	180	2012c	Abril	181	2012d
2012	Maio	182	2012e	Junho	183	2012f
2012	Julho	184	2012g	Agosto	185	2012h
2012	Setembro	186	2012i	Outubro	187	2012j
2012	Novembro	188	2012k	Dezembro	189	2012l
2013	Janeiro	190	2013a	Fevereiro	191	2013b
2013	Março	192	2013c	Abril	193	2013d
2013	Maio	194	2013e	Junho	195	2013f
2013	Julho	196	2013g	Agosto	197	2013h
2013	Setembro	198	2013i	Outubro	199	2013j
2013	Novembro	200	2013k	Dezembro	201	2013l
2014	Janeiro	202	2014a	Fevereiro	203	2014b
2014	Março	204	2014c	Abril	205	2014d
2014	Maio	206	2014e	Junho	207	2014f
2014	Julho	208	2014g	Agosto	209	2014h
2014	Setembro	210	2014i	Outubro	211	2014j
2014	Novembro	212	2014k	Dezembro	213	2014l
2015	Janeiro	214	2015a	Fevereiro	215	2015b
2015	Março	216	2015c	Abril	217	2015d
2015	Maio	218	2015e	Junho	219	2015f
2015	Julho	220	2015g	Agosto	221	2015h

Fonte: Elaborado pelo autor.

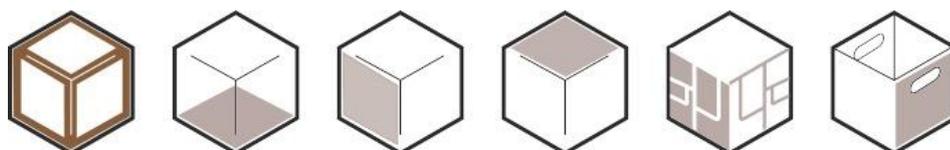
APÊNDICE 3 – CATÁLOGO



catálogo de inovação na construção civil



Catálogo de inovação na construção civil



Catálogo de inovação na construção civil
Sistema de Estrutura

LAJE EM STEEL DECK



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Chapa metálica ondulada que funciona como laje colaborante.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Redução do prazo de execução; a fôrma metálica serve como forro; dispensa o escoramento e o uso de armadura positiva; facilidade de manuseio; transporte feito sem equipamento.

LIMITAÇÕES:
Não é recomendado o uso em ambientes agressivos.

INFORMAÇÕES EXTRAS

O sistema steel deck ainda não conta com normas técnicas nacionais. Os textos normativos que servem de referência aos projetistas são as normas NBR 6118, NBR 8800, NBR 10735 e NBR 14323.

Referência: Revista Técnica – edição 129; edição 147; edição 211.

SE 01

ESCORAMENTO DE ALUMÍNIO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Vigas de alumínio e escoras com cabeça caída (drophead).

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Redução do consumo de madeira; facilita a montagem e desmontagem dos sistemas.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Identificação por cortes de acordo com o projeto de montagem facilita o entendimento e processo de montagem.

Referência: Revista Técnica - edição 206.

SE 02

BUBBLEDECK



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painéis monolíticos constituídos por uma seção parcial pré-moldada com enchimento feito de esferas plásticas

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessário implantar no canteiro uma área para fabricação das pré-lajes; necessidade de aquisição ou locação de equipamento com capacidade de carga compatível para transporte vertical.

VANTAGENS:

Redução do prazo de execução; redução de risco de acidente pela redução de trabalho in loco na montagem; não há necessidade do uso de fôrmas; maior controle tecnológico.

LIMITAÇÕES:

Não há normalização brasileira quanto ao uso das esferas, assim as lajes devem ser consideradas como lajes plana-maciça; disponibilidade de equipamentos para montagem.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

As esferas são espaçadas uniformemente entre duas telas metálicas, reduzindo o peso das lajes. As tipologias mais comuns são: painel treliçado produzido no canteiro; painel treliçado com EPS e painel protendido.

Referência: Revista Técnica – edição 138; edição 149; edição 203.

SE 03

FÔRMA-BLOCO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fôrma de plástico modular e dobrável.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra

VANTAGENS:

Facilidade no transporte e o armazenamento das fôrmas.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Peças plásticas são modulares e são entregues dobradas. Quando desdobradas e montadas assemelham-se a blocos, servem de fôrmas para paredes de concreto e fazem parte da estrutura.

Referência: Revista Técnica – edição 201.

SE 04

POÇOS DE ELEVADOR



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de fôrmas para poços de elevador ou shafts.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Aumento da produtividade no serviço de estrutura.

LIMITAÇÕES:
Produto importado (produzido na Alemanha).

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Noe - www.noe.de
Referência: Revista Técnica - edição 194.

SE 05

FÔRMA METÁLICA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilização de fôrma metálica para estrutura.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Fabricação das fôrmas de acordo com o projeto.

VANTAGENS:
Maior velocidade de execução das peças de concreto; maior número de reutilizações; maior qualidade das peças.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica - edição 189.

SE 06

FÔRMA AUTOTREPANTE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de fôrma autotrepante com plataformas metálicas.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Não há necessidade de uso de guindastes ou grua para movimentação das fôrmas.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Mills - www.mills.com.br.

Referência: Revista Técnica - edição 188.

SE 07

RESERVATÓRIO MODULAR



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Reservatório modular para armazenamento de água.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Necessidade de projeto para montagem.

VANTAGENS:
Redução da geração de resíduos; rapidez na montagem; limpeza pode ser feita de maneira seccionada e não impede o funcionamento do restante da caixa d'água.

LIMITAÇÕES:
Não pode ser enterrada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que executa o sistema: Fortlev - www.fortlev.com.br.

Referência: Revista Técnica - edição 179.

SE 08

SUPOORTE PARA FÔRMA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Suporte para fôrma de viga de bordo ou de laje.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Melhor qualidade na execução do serviço;
aumento da produtividade.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Systeme - www.systeme-croc.com.
Referência: Revista Técnica – edição 177.

SE 09

ESCORAMENTO AJUSTÁVEL



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de escoramento ajustável com precisão eletrônica.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Melhor qualidade no nivelamento das fôrmas e controle na execução do serviço.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Bnova - www.bnovaurope.com
Referência: Revista Técnica – edição 177.

SE 10

FÔRMA DESLIZANTE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema em que as fôrmas são erguidas por macacos hidráulicos acompanhando o nível do concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra; dimensionamento correto da equipe de concretagem.

VANTAGENS:

Garantia do fluxo contínuo da concretagem; não há necessidade de uso de guindastes ou grua para movimentação das fôrmas.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra; cura deve ser feita logo após a fôrma deslizar; lançamento regular do concreto.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 173.

SE 11

LAJE SECA COM PAINEL CIMENTÍCIO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema construtivo formado por laje seca com painel cimentício e miolo de madeira.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Não necessita de preparação.

VANTAGENS:

Maior produtividade na execução do serviço.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 166

SE 12

CONCRETO AUTO ADENSÁVEL



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Concreto que não necessita de vibração.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Dosagem adequada do concreto; necessidade de checagem minuciosa do travamento de todas as peças da forma.

VANTAGENS:

Alta produtividade; não há necessidade de vibração; redução de ruído no canteiro, de mão de obra, do custo geral da obra e do ciclo de concretagem.

LIMITAÇÕES:

Alto custo por metro cúbico; rigoroso controle tecnológico.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 132.

SE 13

ESCORAMENTO DE TRINCHEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de escoramento de trincheiras composto por braços hidráulicos.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Não necessita de preparação.

VANTAGENS:

Maior velocidade na execução do serviço.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

As empresas que comercializam o produto são: TWF, Krings Verbau e SBH.

Referência: Revista Técnica – edição 194.

SE 14

SOLO GRAMPEADO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Estrutura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Técnica de proteção de talude contra desmoronamento.

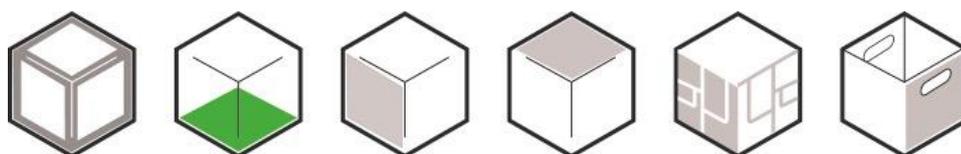
PREPARAÇÃO PARA USO:
Correto dimensionamento do sistema.

VANTAGENS:
Facilidade para mobilização e flexibilidade do equipamento; redução na emissão de ruído na execução do serviço e dos custos; rápida execução.

LIMITAÇÕES:
Não utilizado em solo coesivo e nem em solo permeável com presença de lençol freático.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 170.

SE 15



Catálogo de inovação na construção civil
Sistema de Piso

CONCRETO PERMEÁVEL



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Peças permeáveis de concreto poroso.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de correta dosagem dos materiais.

VANTAGENS:

Aumento da permeabilidade do piso; proteção do sistema de drenagem; diminuição do efeito das enxurradas; possibilidade de reutilização da água da chuva; atua como filtro impedindo que as impurezas atinjam o lençol freático.

LIMITAÇÕES:

Baixa resistência mecânica.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o produto: Oterprem - www.oterprem.com.br
Referência: - Revista Técnica – edição 190; Manual de Melhores Práticas de Pavimento Intertravado Permeável da ABCP.

SP 01

IMPERMEABILIZAÇÃO PROJETADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Técnica que consiste em executar a impermeabilização com equipamento de projeção.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Limpeza das impurezas do substrato; tratamento das juntas da estrutura; treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Redução do peso da estrutura; economia de materiais; fácil manutenção; aumento da produtividade na aplicação; rapidez na cura após a aplicação.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Impermeabilizante de Poliureia. O equipamento utilizado para lançamento da impermeabilização é chamado unidade dosadora airless spray, pois o material é de secagem rápida.
Referência: Revista Técnica – edição 186.

SP 02

PAVIMENTO DRENANTE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema que auxilia a drenagem.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Evita impermeabilização do solo; protege o solo; material reciclável; aplicado em qualquer área; capacidade de suporte ao tráfego pesado; adaptabilidade aos diversos ambientes.

LIMITAÇÕES:
Produto importado (produzido na Itália).

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Granulati - www.grnulati.it
Referência: Revista Técnica – edição 177.

SP 03

ESPAÇADOR DE CERÂMICA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Peça em forma de cunha para garantir o nivelamento.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Aumento da qualidade do nivelamento; rapidez na execução.

LIMITAÇÕES:
Produto importado (produzido na Itália).

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Raimondi - www.raimondi.fr
Referência: Revista Técnica – edição 177.

SP 04

IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Impermeabilizante em forma de emulsão acrílica.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Aumento de produtividade; redução de etapas; não necessita de camada de proteção mecânica; funciona como pintura refletiva.

LIMITAÇÕES:
Utilizado em áreas não transitáveis.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 170.

SP 05

PISO SOBRE PISO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Argamassa colante utilizada para assentamento de piso sobre piso existente.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Necessário fazer a reparação do rejuntamento do piso utilizado como base.

VANTAGENS:
Eliminação das etapas; redução da mão de obra.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
O material pode ser utilizado sobre superfície de concreto, contrapiso, revestimento cerâmico antigo, granilite e outros.

Referência: Revista Técnica – edição 169.

SP 06

PISO REFORÇADO COM FIBRAS



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Piso industrial de concreto reforçado com fibras de aço.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Preparação do concreto com trabalhabilidade adequada, escolha adequada da classe de resistência do concreto.

VANTAGENS:

Eliminação das etapas de corte, de dobra e de posicionamento da armadura; a utilização de espaçadores é desnecessária; facilidade de aplicação; redução no tempo de execução.

LIMITAÇÕES:

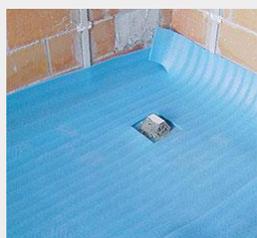
Possibilidade de afloramento das fibras de aço na superfície do concreto.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 163; edição 170.

SP 07

CONTRAPISO FLUTUANTE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Aplicado sobre membrana isolante termo acústica.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Correta especificação do projeto em relação às características do contrapiso, isolante térmico e detalhes construtivos.

VANTAGENS:

Redução da transmissão de ruídos.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de projeto específico.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica - edição 164; edição 13.

SP 08

CONTRAPISO AUTONIVELANTE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Executado com argamassa autonivelante que prescinde de desempenamento.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de controle na dosagem dos materiais.

VANTAGENS:

Redução do prazo de execução, da mão de obra, de custos e da espessura do contrapiso; melhor resistência; lançamento feito por bombeamento.

LIMITAÇÕES:

Rigorous controle do traço.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 164; edição 209.

SP 09

MEMBRANA EPDM



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Membrana de borracha EPDM utilizada para impermeabilização de coberturas.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Resistentes aos raios UV; prescinde de camada de proteção; possibilidade de alongamento de até 400%.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 141.

SP 10

MANTA ANTI-RAIZ



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Membrana asfáltica impermeabilizante com adição de herbicida.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Proteção ao ataque de raízes de plantas.

LIMITAÇÕES:
Custo mais elevado; treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 141.

SP 11

MANTA ISOLANTE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Manta asfáltica impermeabilizante revestida com filme de alumínio.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Melhor isolamento térmico; eliminação de etapas; dispensa proteção mecânica.

LIMITAÇÕES:
Não suporta trânsito de pessoas; treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 141.

SP 12

PISO ELEVADO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema permite passagem de tubulação entre o revestimento e a laje.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de correta especificação no projeto.

VANTAGENS:

Boa manutenibilidade e resistência a agentes químicos; melhoria do desempenho acústico.

LIMITAÇÕES:

Vão criado deve ter altura maior que o maior diâmetro da tubulação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Os componentes do sistema são de plástico e são livres de oxidação por umidade.

Referência: Revista Técnica – edição 212; edição 177.

Revista Equipe de Obra – edição 82; edição 56.

SP 13

PISO PLÁSTICO MODULAR



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Piso composto de polietileno.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Não necessita de preparação.

VANTAGENS:

Proteção do piso original.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o produto: Exapiso - www.exapiso.com.br

Referência: Revista Técnica – edição 105.

SP 14

FIXAÇÃO DE TELA COM ARGAMASSA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Piso

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Técnica que consiste na fixação da tela como estrutura do contrapiso com argamassa.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de garantir o nivelamento das taliscas onde a tela é fixada.

VANTAGENS:

Impede o lançamento para cima da tela quando argamassa autonivelante é aplicada como contrapiso.

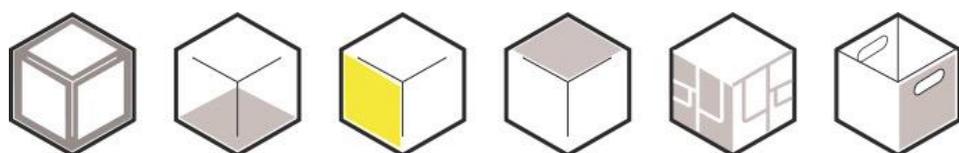
LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 164.

SP 15



Catálogo de inovação na construção civil
Sistema de Vedação

PAINÉIS DE BLOCO CERÂMICO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painéis pré-fabricados de blocos cerâmicos.

Preparação para uso:

Emissão do Documento Técnico de Avaliação (DATec) pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT).

VANTAGENS:

Maior produtividade; redução da mão de obra, do prazo de execução e dos resíduos gerados no canteiro.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de investimento em ensaios laboratoriais.

INFORMAÇÕES EXTRAS

Os painéis são fabricados na indústria e já chegam à obra com acabamento final.

Referência: Revista Técnica – edição 136; edição 211.

SV 01

SISTEMA LEVE EM MADEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Quadros estruturais de madeira autoclavada.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra para execução do sistema; Emissão do Documento Técnico de Avaliação (DATec) pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT).

VANTAGENS:

Redução de resíduo gerado na obra, da mão de obra e do tempo de execução; maior produtividade; melhor atendimento aos padrões de qualidade.

LIMITAÇÕES:

Dificuldade de aceitação pelo consumidor por não ser muito conhecido.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa responsável: Tecverde.

Referência: Revista Técnica – edição 211.

SV 02

FACHADA EM PAINÉIS DE BASE CIMENTÍCIA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fechamento de fachada com elemento pré-fabricado com base cimentícia.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra; disponibilidade de área no canteiro para fabricação das placas; aquisição de equipamentos com capacidade de carga das placas para movimentação vertical.

VANTAGENS:

Maior produtividade; redução da mão de obra e do prazo de execução; menor impacto ambiental.

LIMITAÇÕES:

Busca de conhecimento no exterior, onde há maior quantidade de informação sobre o sistema; maior atenção à fiscalização da execução.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 211

SV 03

LIGHT STEEL FRAMING



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema construtivo em estrutura leve de aço (light steel framing).

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra; revisão criteriosa dos projetos; Emissão do Documento Técnico de Avaliação (DATec) pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT).

VANTAGENS:

Economia na fundação pela leveza da estrutura; facilidade de montagem; redução de resíduos e do prazo de execução.

LIMITAÇÕES:

Falta de conhecimento acerca do sistema; reduzido número de fornecedores; contraindicado para ambientes de classe de agressividade alta (ambientes marinhos e industriais).

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: LP Brasil - www.lpbrasil.com.br.

Referência: Revista Técnica – edição 136; edição 141; edição 144; edição 149; edição 196; edição 211.

SV 04

BANHEIRO PRONTO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: São entregues prontos na obra.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Aquisição de equipamento para transporte vertical dos banheiros.

VANTAGENS:

Otimização da gestão de compras e almoxarifado, com redução de 180 itens; previsão da quantidade exata de material; redução do cronograma e do entulho; racionalização do serviço e material; custo competitivo com um banheiro feito in loco em projetos de grande escala.

LIMITAÇÕES:

Antecipação da compra dos materiais de acabamento; necessidade de repetição mínima dos banheiros; inviabilidade em obras em que a velocidade não seja prioridade.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 210.

SV 05

CASA PRÉ-MOLDADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painéis de vedação pré-moldados com materiais convencionais.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Disponibilidade de área no canteiro para fabricação dos painéis.

VANTAGENS:

Simplificação da execução; redução da mão de obra e do tempo de montagem da estrutura das residências em várias tipologias.

LIMITAÇÕES:

Comprimento máximo de 7 m.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Podem ser moldadas em fábrica ou no canteiro de obra.

Referência: Revista Técnica – edição 208.

SV 06

ARGAMASSA PROJETADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Aplicação de argamassa para revestimento com equipamento de projeção.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço e de equipamentos para transporte.

VANTAGENS:

Redução do prazo em relação ao processo convencional, do custo com locação dos andaimes e do pagamento da mão de obra, além da possibilidade de redução de etapas como o chapisco; maior produtividade; melhor uniformidade.

LIMITAÇÕES:

O sarrafeamento deve ser feito logo após a liberação de uma área, pois a velocidade de projeção é alta e necessita que o acabamento seja feito logo em seguida; aconselhável em empreendimentos de oito pavimentos.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição de 158; edição 187; edição 206.

SV 07

GESSO PROJETADO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Aplicação de revestimento de gesso por projeção mecânica.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço e de equipamentos para transporte.

VANTAGENS:

Aumento da produtividade; não depende de equipamento de movimentação vertical; redução do prazo; melhor acabamento.

LIMITAÇÕES:

Alto custo de aquisição do equipamento; a mão de obra deve ser qualificada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 178; edição 206.

SV 08

FACHADA CURVA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fachada de painéis pré-moldados curvos de concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessário implantar no canteiro uma área para fabricação dos painéis; para transporte vertical são necessários equipamentos com capacidade de carga das placas.

VANTAGENS:

Redução do prazo de execução em relação ao sistema de fechamento com alvenaria convencional; painéis fabricados com acabamento final; não necessita andaime fachadeiro e nem balancins.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de grua ou outro equipamento de grande porte para o içamento das peças.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 205.

SV 09

FACHADA PLÁSTICA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de vedação em elemento plástico.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessário implantar no canteiro uma área para fabricação dos painéis.

VANTAGENS:

Peso reduzido; elevada resistência mecânica e à corrosão; isolante elétrico; facilidade no transporte e instalação; facilidade de adaptação à produção em série.

LIMITAÇÕES:

Apresenta pouca resistência à tração, impacto, calor e intempéries.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Está em utilização por três empresas no Brasil. Uma já possui aprovação pelo SINAT, enquanto as outras duas estão em processo de aprovação.

Referência: Revista Técnica – edição 205.

SV 10

REVESTIMENTO EM MONOCAMADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Revestimento com argamassa decorativa.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Limpeza do substrato e aplicação de chapisco.

VANTAGENS:
Redução do prazo de execução, das etapas de chapisco, emboço, selador e textura, bem como da geração de resíduo em obra.

LIMITAÇÕES:
Não deve ser aplicada sobre superfícies saturadas com água e nem em superfícies plásticas, metálicas, de gesso ou orgânico; e sobre pintura ou algum tipo de impermeabilização.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que executa o sistema: Argamont - www.argamont.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 164; edição 202.

SV 11

PAINÉIS DE PVC + CONCRETO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Perfis modulares de PVC que são encaixados uns nos outros e preenchidos com concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento de mão de obra.

VANTAGENS:
Facilidade de manuseio das peças; redução das etapas de revestimento.

LIMITAÇÕES:
O concreto lançado dentro dos perfis deve ter alta fluidez, para que não seja necessário o uso de vibradores, pois estes podem danificar os painéis de PVC.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 136; edição 199.

SV 12

BLOCO CANALETA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Bloco usado na substituição das fôrmas para execução das vergas e contravergas.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Não necessita de preparação.

VANTAGENS:

Redução da etapa de forma e concretagem da verga e da contraverga.

LIMITAÇÕES:

Utilizado somente em sistemas convencionais de alvenaria.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 196.

SV 13

PAINEL PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO E BLOCO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painel pré-moldado misto de concreto armado e bloco cerâmico.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessário implantar no canteiro uma área para fabricação dos painéis; aquisição de equipamento para transporte dos painéis; treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Redução do prazo de execução em relação ao sistema de fechamento com alvenaria convencional.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 144; edição 194.

SV 14

FACHADA UNITIZADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fachada com painéis modulares estruturados com perfis de alumínio e fechamento em vidro.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Deve ser feita a compatibilização com o projeto estrutural; Necessidade de destinar área no canteiro para produção das peças;

VANTAGENS:

Redução da mão de obra e do impacto ambiental; aumento de produtividade na execução da fachada; melhor qualidade do produto final; redução das etapas de chapisco, emboço e reboco.

LIMITAÇÕES:

Matéria prima de alto valor de aquisição; dificuldade em manter o prumo dos módulos.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 70; edição 181; edição 191.

SV 15

PAINEL DE CONCRETO COM PLACA DE EPS



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painel monolítico de concreto com enchimento de placas de EPS.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Rapidez na execução; redução do peso da estrutura.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 151.

SV 16

CHAPA CIMENTÍCIA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Placa cimentícia utilizada para fechamento de fachadas.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessária instalação de perfis para fixação das chapas.

VANTAGENS:

Redução da mão de obra e do peso próprio, que reduz a carga sobre a estrutura o que gera economia; facilidade de manuseio.

LIMITAÇÕES:

Instalação de perfis para fixação das chapas.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Os tipos de chapas cimentícias são: placas reforçadas com duas telas de fibra de vidro, placa produzida com mistura de cimento Portland e fios sintéticos e placas impermeabilizadas. Empresas que comercializam o produto: Infibra - www.infibra.com.br; Empresa: Eternit www.eternit.com.br; Knauf - www.knauf.com.br; Useplac - www.useplac.com.br; Brasilit - www.brasilit.com.br; Climatex - www.climatex.com.br; Bricka - www.bricka.com.br;

Referência: Revista Técnica – edição 186.

SV 17

FACHADA VENTILADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Placas cerâmicas extrudadas instaladas em perfis para revestimento de fachada.

PREPARAÇÃO PARA USO:

O canteiro deve ser planejado para o armazenamento e transporte das peças; treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Rapidez na execução da fachada; melhoria do conforto térmico.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o produto: Gail Cerâmica - www.gail.com.br

Referência: Revista Técnica – edição 176; edição 184.

SV 18

PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painéis pré-fabricados para fachada.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Verificação da paginação da fachada para receber o maior número possível de painéis repetidos, segundo o mesmo padrão construtivo. Se a estrutura for pré-fabricada, os insertos já devem ser previstos no projeto de fabricação das peças. Necessidade de treinamento e qualificação da mão de obra.

VANTAGENS:

Rapidez na montagem e na execução do revestimento; diversidade de acabamento; padronização da montagem.

LIMITAÇÕES:

A estrutura de suporte deve ter ser executada com tolerâncias compatíveis; em torres altas (com mais de 30 andares) deve ser verificada a deformação vertical da estrutura por fluência; treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 179.

SV 19

QUICK JET



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de fôrmas constituído por telas.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra; produção de concreto com baixo *slump*.

VANTAGENS:

Rapidez na execução da estrutura; redução de etapas, como a de desforma.

LIMITAÇÕES:

Baixo *slump* do concreto; o uso de concreto autoadensável não é recomendado para este tipo de fôrma.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 177.

SV 20

ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Alternativa ao uso de argamassa produzida no canteiro.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Verificação da especificação da argamassa para local de aplicação.

VANTAGENS:

Maior controle na mistura; menos itens para verificação e controle de qualidade; redução de desperdício.

LIMITAÇÕES:

Custo unitário mais elevado em relação à argamassa produzida em canteiro de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Possibilidade de utilização de argamassa decorativa.

Referência: Revista Técnica – edição 174.

SV 21

PAREDE DE CONCRETO COM POLÍMERO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Paredes maciças de concreto leve com polímero moldadas no local e armadura feita com tela de fibra de vidro.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Rapidez na execução da estrutura; redução das etapas de revestimento.

LIMITAÇÕES:

Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que executa o sistema: Ho Brazil.

Referência: Revista Técnica – edição 143; edição 158; edição 173.

SV 22

PAREDE DE CONCRETO ARMADO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Paredes e lajes maciças estruturais de concreto moldadas no local

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Rapidez na execução da estrutura; redução das etapas de revestimento.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 140; edição 171.

SV 23

FÔRMA PLÁSTICA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fôrma plástica para paredes de concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Não há necessidade de utilização de escoras, pois este sistema é autotravante, alinha e nivela; O prazo para execução de uma casa que utilize 220 m² de painel é de aproximadamente seis horas; A reutilização pode variar entre 50 vezes e 200 vezes, pois depende do cuidado com as peças e a manutenção.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que executa o sistema: Tecwall Sistema Construtivo - www.tecwall.com.br.

Referência: Revista Técnica – edição 165.

SV 24

JANELA SEM CONTRAMARCO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Esquadria fixada diretamente na parede.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Correta modulação dos vãos; podem-se utilizar gabaritos metálicos para garantir a requadrção do vão.

VANTAGENS:

Racionalização da construção.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 63

SV 25

KIT PORTA PRONTA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Porta é entregue no canteiro com todas as peças e os acessórios.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Não necessita de preparação.

VANTAGENS:

Redução de componentes, das etapas de construção e do tempo de execução.

LIMITAÇÕES:

A falta de integração entre os construtores e os fabricantes; falta de padronização nos vãos; a produção em escala industrial fica comprometida pelos ajustes e customização das peças.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Construção e Mercado – edição 89.

SV 26

WOOD FRAME



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema construtivo constituído de estrutura de perfis leves de madeira, contraventados com chapas OSB (Oriented Strand Board).

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Redução de resíduos e do prazos.

LIMITAÇÕES:
Execução de dois pavimentos no máximo; necessidade de atendimento à norma de desempenho; pouca informação referente ao sistema; treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 136; edição 140; edição 148; edição 161.

SV 27

GABARITO DE ALUMÍNIO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Gabarito duplo para requadrção de vãos de fachadas e portas, não necessita de contramarco.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Fabricação em canteiro de acordo com o projeto.

VANTAGENS:
Redução do prazo e da mão de obra.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 158.

SV 28

PAINEL ESTRUTURAL PRÉ-MOLDADO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painéis pré-moldados estruturais de concreto armado, produzidos in loco, que, justapostos, constituem as paredes estruturais internas e externas dos edifícios.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Área no canteiro para produção dos painéis.

VANTAGENS:

Redução da mão de obra; aumento de produtividade; aumento de velocidade.

LIMITAÇÕES:

Aquisição ou locação de equipamento para movimentação dos painéis.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 136; edição 149.

SV 29

PAINEL DE CONCRETO COM “PLENUM”



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Constituído por painéis pré-fabricados de concreto armado com "plenum" interno, com função estrutural.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Aumento da velocidade de execução; aumento da produtividade.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de equipamento para transporte das peças, como pórticos.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que executa o sistema: Brasitherm Engenharia Ltda.

Referência: Revista Técnica – edição 148.

SV 30

FACHADA VENTILADA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fachada compostas por painéis fixados numa subestrutura formada por perfis metálicos.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de dimensionamento correto dos perfis de sustentação para suportar as ações dos ventos.

VANTAGENS:

Maior conforto ambiental; melhor capacidade de adaptação às variações de temperatura ocorridas na estrutura do edifício; redução do consumo de energia em climatização e da geração de resíduo; facilidade na obtenção de certificado ambiental.

LIMITAÇÕES:

Placas cerâmicas produzidas no Brasil têm pequenas espessuras e dimensões limitadas, o que aumenta o consumo de metal para o projeto da subestrutura; inexistência de normas brasileiras específicas para a execução desse tipo de fachada; custo superior comparado ao sistema convencional.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Podem ser utilizadas placas extrudadas ou placas de porcelanato.

Referência: Revista Técnica – edição 144.

SV 31

DRYWALL



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema construtivo de paredes em chapas de gesso para drywall

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Redução de desperdício e da mão de obra; aumento de produtividade.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 140.

SV 32

ALVENARIA ESTRUTURAL



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Alvenaria de blocos de concreto que desempenha duas funções: vedação e elemento estrutural.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Elaboração de projeto considerando a modulação.

VANTAGENS:

Redução da armadura e das fôrmas; eliminação das etapas de montagem das fôrmas e concretagem dos pilares e vigas; facilidade na execução da alvenaria; redução de desperdício e retrabalho; aumento de produtividade.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de projeto modular e de compatibilização de projeto.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 130.

SV 33

WALLFLORE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Vedação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Painel de revestimento para ambientes internos e externos composto por cobertura vegetal natural.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de clara especificação em projeto.

VANTAGENS:

Montagem rápida sobre trilhos fixados horizontalmente.

LIMITAÇÕES:

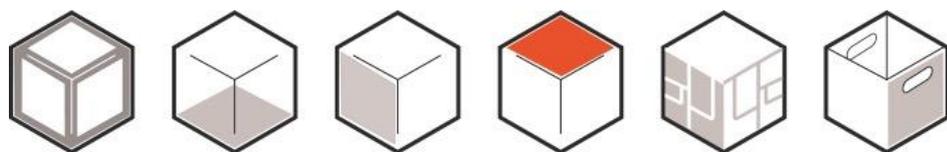
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

O painel é composto por blocos de lã de rocha de alta densidade e uma estrutura de alumínio. Empresa que comercializa o produto: Wallflore - www.wallflore.com

Referência: Revista Técnica – edição 129.

SV 34



Catálogo de inovação na construção civil
Sistema de Cobertura

TELHA SHINGLE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Produzida nos Estados Unidos e pesa três a quatro vezes menos que outras telhas.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Facilidade de instalação; maior durabilidade; redução do peso da cobertura; melhor acabamento; reflete energia solar e redução da temperatura interna da edificação.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

O sistema é composto por estrutura metálica ou de madeira, contraventada por painéis OSB e pela subcobertura que garante estanqueidade.

Referência: Revista Técnica – edição 158; edição 220.

SC 01

TELHADO VERDE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Técnica que consiste no uso de vegetação na cobertura de edificações.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Consideração do sobrepeso dos componentes do telhado no projeto estrutural da laje de cobertura.

VANTAGENS:
Conforto térmico e acústico no interior da edificação; sustentabilidade; redução do consumo de energia na edificação e do escoamento de águas pluviais para as vias públicas; ajuda no controle do efeito estufa.

LIMITAÇÕES:
Necessidade de constante manutenção; aumento do peso da estrutura.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Os sistemas modulares, alveolares, laminares e projetos especiais formam o rol das tecnologias modernas de coberturas verdes disponíveis no mercado.

Referência: Revista Técnica – edição 148; edição 139.

SC 02

TELHA DE FIBRA	
	CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura
	DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Produzida com fibra vegetal extraída de celulose de papel.
PREPARAÇÃO PARA USO: Não necessita de preparação.	
VANTAGENS: Disponibilidade de cores variadas.	LIMITAÇÕES: Sem limitações.
INFORMAÇÕES EXTRAS: Empresa que comercializa o produto: Onduline - www.onduline.com.br Referência: Revista Técnica – edição 144.	
SC 03	

TELHA DE POLIÉSTER	
	CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura
	DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Reforçada com fibra de vidro, resina ortoftálica, inibidor ultravioleta e véu de superfície.
PREPARAÇÃO PARA USO: Não necessita de preparação.	
VANTAGENS: Diversidade de modelos, espessuras e cores; redução do consumo de energia para iluminação, pois permite a iluminação natural.	LIMITAÇÕES: Sem limitações.
INFORMAÇÕES EXTRAS: Referência: Revista Técnica – edição 144.	
SC 04	

ROOF IT	
	CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura
<p>DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Software de auxílio ao projeto de cobertura.</p>	
<p>PREPARAÇÃO PARA USO: Não necessita de preparação.</p>	
<p>VANTAGENS: Rapidez na elaboração do projeto e do orçamento da cobertura.</p>	<p>LIMITAÇÕES: Sem limitações.</p>
<p>INFORMAÇÕES EXTRAS: O programa executa os cálculos a partir de medidas do contorno do prédio. Empresa que comercializa o produto: Adii Soft - www.adiisoft.com. Referência: Revista Técnica - edição 129.</p>	
SC 05	

TELHA DE PVC	
	CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura
<p>DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fabricada em material PVC.</p>	
<p>PREPARAÇÃO PARA USO: Não necessita de preparação.</p>	
<p>VANTAGENS: Não propaga chamas; redução do peso da cobertura, da estrutura de madeira e do custo total do telhado.</p>	<p>LIMITAÇÕES: Necessidade de projeto de cobertura específico.</p>
<p>INFORMAÇÕES EXTRAS: O substrato das telhas é composto de PVC rígido e liso. Referência: Revista Técnica - edição 215.; Documento Técnico número 22 (Diretriz 007); Manual técnico PreconVC.</p>	
SC 06	

ROLL-ON



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Cobertura composta por treliças metálicas onde as bobinas contínuas de aço são fixadas.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Disponibilização de área para armazenar o material e para a pré-montagem das treliças.

VANTAGENS:

Rapidez na execução de grandes coberturas; utilização de material reciclável.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de equipamento para transporte vertical dos componentes.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que executa o sistema: Marko - www.marko.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 189; edição 105.

SC 07

TELHADO BRANCO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Revestimento branco e impermeabilizante para lajes, telhados e coberturas.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Não necessita de preparação.

VANTAGENS:

Redução da temperatura interna da edificação.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

No site encontra-se um simulador da redução de temperatura por ambientes e uma calculadora da quantidade de material.

Empresa que executa o sistema: Hydronorth - www.hydronorth.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 191.

SC 08

COBERTURA DE LIGHT STEEL FRAMING



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Formada por componentes metálicos.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de elaboração de projeto com especificações das ligações.

VANTAGENS:

Redução do peso da estrutura; rapidez na montagem.

LIMITAÇÕES:

Disponibilidade de equipamento para movimentação das peças pré-montadas.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Os cuidados com a montagem da estrutura de telhado são os mesmos utilizados na execução das paredes de *light steel framing*.

Referência: Revista Técnica – edição 189.

SC 09

TELHA DE CONCRETO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fabricada com argamassa homogênea de cimento, areia, água, pigmento e aditivo.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Não necessita preparação.

VANTAGENS:

Elevada resistência mecânica; redução dos esforços de tração nas fundações; maior velocidade de montagem; grande regularidade dimensional; baixo índice de condutividade térmica e de absorção.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Disponível em diversas cores nos formatos capa e canal, double-S e telhas planas, para telhados com inclinações mais acentuadas.

Referência: Revista Técnica – edição 105.

SC 10

TELHA ASFÁLTICA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Constituída por betume e aglomerante hidrófugo.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Material flexível; facilidade de instalação e de transporte das peças; redução do peso da estrutura; maior grau de impermeabilidade.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Estão disponíveis no mercado no formato ondulado ou no tipo *shingle* em diversas opções de cores.
Referência: Revista Técnica – edição 105.

SC 11

TELHA DE COBRE



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fabricada com cobre.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Resistente à corrosão; alta durabilidade.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Oferecida pelo mercado em espessuras variáveis com diversas opções de cores nos modelos hexagonais, onduladas, espanhola, entre outros.
Referência: Revista Técnica – edição 105.

SC 12

TELHA DE VIDRO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fabricada de vidro.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Redução do consumo de energia elétrica e da quantidade de lâmpadas nos ambientes; baixa manutenibilidade.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Seu uso geralmente é associado à utilização de telhas cerâmicas para aproveitar a iluminação natural. Disponíveis em diversas cores e modelos como romana, paulista e colonial.
Referência: Revista Técnica – edição 105

SC 13

TELHA DE PLÁSTICO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Cobertura

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Produzida de material plástico.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita preparação.

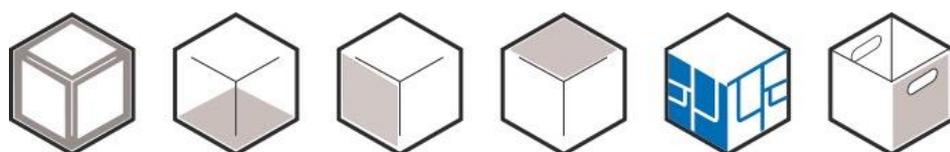
VANTAGENS:
Redução do consumo de energia elétrica e da quantidade de lâmpadas nos ambientes; baixa manutenibilidade; redução do peso da cobertura.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Seu uso geralmente é associado à utilização de telhas cerâmicas para aproveitar a iluminação natural.

Referência: Revista Técnica – edição 105.

SC 14



Catálogo de inovação na construção civil
Sistema de Instalação

KIT HIDRÁULICO PRÉ-MONTADO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: kits pré-montados e soldados em chassis para serem instalados no local e ligados à rede

PREPARAÇÃO PARA USO:

Montagem de central para cortes dos blocos e fixação das caixas de passagem.

VANTAGENS:

Redução da geração de resíduos, de perdas, do tempo de instalação, do risco de vazamento e da mão de obra pela repetitividade da obra; prevenção de erro; facilidade no controle do estoque e na logística do canteiro.

LIMITAÇÕES:

É adequada para situações que são necessários poucos modelos e muitas repetições; viável em obras repetitiva; necessidade de espaço disponível em canteiro para montagem dos kits.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresas que executam o sistema: Tubulação PEX - www.merc.com.br; Kit isométrico – www.mtinstalacoes.com.br; Kit de esgoto - www.sanhidrel-engekit.com.br; Kit de incêndio - www.pfbr.com.br.

Referência: Revista Técnica – edição 180; edição 195; edição 138.

SI 01

POLIETILENO RETICULADO (PEX)



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Instalação hidráulica com material de polietileno reticulado (PEX)

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:

Melhoria da produtividade; redução da quantidade de conexões e de itens a gerenciar, do tempo de execução e da possibilidade de vazamento.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de bom planejamento; Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 192.

SI 02

Caixas Elétricas Chumbadas em Peças Pré-Moldadas



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Inovação simples utilizada em canteiro de alvenaria estrutural.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Previsão dos pontos elétricos.

VANTAGENS:
Aumento de produtividade; melhoria do fluxo no canteiro; redução de desperdício e das possibilidades de erro.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 189.

SI 03

AQUECEDOR SOLAR



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de aquecimento da água residencial com energia solar.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Necessidade de elaboração de projeto específico.

VANTAGENS:
Maior conforto ao usuário; redução do consumo de energia.

LIMITAÇÕES:
Projeto de instalação prevendo o sistema.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 147.

SI 04

INTERRUPTOR SEM FIO



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Interruptor com possibilidade de controlar equipamentos até uma distância de 300 m.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Necessidade de especificação em projeto.

VANTAGENS:
Redução de material e de etapas na construção; possibilidade de 14 opções de cores.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Schneider Electric
Referência: Revista Técnica – edição 129; edição 144.

SI 05

ESQUADRIA AUTOMÁTICA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Janela com fechamento através de programação computacional.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Necessidade de especificação em projeto.

VANTAGENS:
Sensores que fecham em contato com água e ao anoitecer; o fechamento e a abertura podem ser feitos pelo celular; alarme embutido no sistema.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Cristall vidros - www.cristallinevidros.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 144.

SI 06

FECHADURA ELETRÔNICA



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Fechadura que tem função de abertura pelo reconhecimento da digital cadastrada.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de especificação em projeto.

VANTAGENS:

Permite visualização do histórico dos últimos 99 acessos; acionamento tanto pela digital como por chave.

LIMITAÇÕES:

Alto custo de aquisição.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o produto: Qvaly House - www.qvalyhouse.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 144.

SI 07

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL



CLASSIFICAÇÃO: Sistema de Instalação

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de automação que permite o monitoramento à distância das instalações em casa.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de especificação em projeto.

VANTAGENS:

Redução de custos de energia e água; integração dos sistemas da casa; integra os sistemas de cortina e persianas, áudio, vídeo, som ambiente, TV por assinatura, segurança, iluminação, ar condicionado, aquecimento e telefonia.

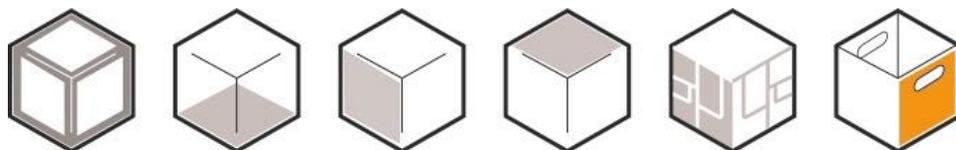
LIMITAÇÕES:

Poucos profissionais habilitados para projetar os sistemas; alto custo de aquisição.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 143.

SI 08



Catálogo de inovação na construção civil
Ferramenta, Máquina ou Equipamento

ELEVADOR CREMALHEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para movimentação vertical através de cremalheira.

PREPARAÇÃO PARA USO:

A montagem e a instalação devem ser feitas por profissional habilitado.

VANTAGENS:

Aumento da produtividade; melhoria do fluxo na obra; redução do tempo de ciclo no transporte de materiais.

LIMITAÇÕES:

Alto custo de aquisição em relação ao elevador de cabos.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

A capacidade de carga e o tamanho das cabines são as principais características que variam de um tipo para outro.

Empresas que comercializam os elevadores: Pingon – www.pingon.com.br; Locguel – www.locguel.com.br; Metax – www.metax.com.br; Montarte – www.montarte.com.br; GT Gruas – www.gtgruas.com.br; Baram – www.baram.com.br; Mekan - www.mekan.com.br.

Referência: Revista Técnica – edição 210; edição 158; edição 170; edição 186; edição 185.

FME 01

USO DE BISNAGA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Técnica que consiste na utilização de acessório para aplicação de argamassa.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Produzir a argamassa com consistência adequada.

VANTAGENS:

Aumento da produtividade; redução do tempo de encunhamento ou assentamento.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Esta técnica também pode ser utilizada para assentamento de blocos. Uso alternativo ao encunhamento feito com uso de adobes ou pré-moldados de argamassa em formato triangular.

Referência: Revista Técnica – edição 210.

FME 02

DESEMPENADEIRA MECÂNICA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para desempenar o concreto do piso.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

VANTAGENS:

Redução das falhas no nivelamento; aumento da produtividade; melhora na posição ergonômica.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 209.

FME 03

LAVADORA DE PRESSÃO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizada para remover a sujeira da estrutura antes da concretagem.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

VANTAGENS:

Rapidez na limpeza das armações e fôrmas antes da concretagem.

LIMITAÇÕES:

Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 209.

FME 04

<h2>NIVELETA</h2>	
	CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento
DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizada para auxiliar o nivelamento na aplicação de argamassa autonivelante.	
PREPARAÇÃO PARA USO: Regular o nível das niveletas.	
VANTAGENS: Melhor qualidade do nivelamento.	LIMITAÇÕES: Sem limitações.
INFORMAÇÕES EXTRAS: Referência: Revista Técnica – edição 209.	
<i>FME 05</i>	

<h2>POLITRIZ</h2>	
	CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento
DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para regularizar o concreto.	
PREPARAÇÃO PARA USO: Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.	
VANTAGENS: Melhora na posição ergonômica do trabalhador.	LIMITAÇÕES: Nem sempre é possível acoplar o aspirador de pó ao equipamento.
INFORMAÇÕES EXTRAS: O equipamento também é conhecido por fresador. Pode ser utilizado com aspirador de pó acoplado. Referência: Revista Técnica – edição 209.	
<i>FME 06</i>	

DESEMPENADEIRA ESTREITA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizada na aplicação de argamassa para assentamento de bloco estrutural ou não estrutural.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Rapidez na execução; redução de desperdício.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 206.

FME 07

MASTRO HIDRÁULICO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para o lançamento de concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra; aquisição de grua para movimentação; Verificação das condições ambientais antes da operação.

VANTAGENS:
Facilidade no lançamento do concreto; redução da mão de obra e do prazo; maior velocidade e maior alcance do bombeamento; aumento da produtividade no ciclo de concretagem; operação do equipamento feita por dois operários; liberação da grua para fazer outros trabalhos.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição e locação; alta demanda de concreto; necessidade de ciclo regular de concretagem; dificuldade na movimentação do equipamento; necessita de grua para movimentação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Equipamento pode também ser chamado de “place and boom”.
Referência: Revista Técnica – edição 171; edição 181; edição 198; edição 206.

FME 08

MESA VOADORA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema composto por fôrma e escoramento.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de guias com capacidade para carga mínima de duas toneladas. Verificação dos ventos antes da operação.

VANTAGENS:

Redução da mão de obra; facilidade na realização da concretagem das vigas de borda; aumento da produtividade no ciclo de concretagem e da velocidade de execução; fôrma e escora em um único componente.

LIMITAÇÕES:

Utilizado quando não há vigas, ou quando há poucas vigas; necessidade do uso de grua; utilizado em obras repetitivas; alto custo de aquisição e locação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 206; edição 181; edição 176; edição 198.

FME 09

PINTURA AIRLESS



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento projetor de pintura sem a compressão do ar.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra; disponibilização de pontos elétricos.

VANTAGENS:

Redução da mão de obra, do desperdício de material e do prazo de execução; necessidade de menos demãos de tinta.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de utilização de mão de obra qualificada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Para maior produtividade na execução do sistema, utiliza-se a lixadeira elétrica na etapa de preparação, porém deve-se tomar cuidado com a quantidade de poeira.

Referência: Revista Técnica – edição 206.

FME 10

PÓRTICO ROLANTE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para elevação vertical e movimentação horizontal dos materiais no canteiro.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento e capacitação da mão de obra para operação do equipamento com segurança.

VANTAGENS:

Favorece a descarga rápida dos materiais sem elevação dos ruídos; redução da mão de obra menos qualificada; ocupa pouco espaço no canteiro.

LIMITAÇÕES:

Movimentação feita em apenas um sentido; necessidade de mão de obra qualificada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 198; edição 206.

FME 11

GRUA BASCULANTE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para movimentação de materiais em canteiro.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento e capacitação da mão de obra para operação do equipamento com segurança.

VANTAGENS:

Não projeta a lança para fora do terreno; aumento da produtividade.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de mão de obra qualificada; alto custo de aquisição e locação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 198; edição 206.

FME 12

TRENA A LASER



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Aparelho utilizado para realizar medições.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Rapidez na determinação de comprimentos; possibilidade de transferência dos dados via bluetooth; mais praticidade em relação à trena metálica; tela touch screen e câmera integrada permitem a leitura precisa a partir de uma foto; zoom de até quatro vezes.

LIMITAÇÕES:
Utilizada em locais fechados.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 201.

FME 13

ISOWELD 300



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para executar a fixação de membranas impermeabilizantes de PVC ou TPO.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Diminuição de retrabalho; aumento da produtividade.

LIMITAÇÕES:
Custo de aquisição do equipamento; mão de obra qualificada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Fixação da manta aos insertos metálicos por meio de soldagem por indução térmica, assim não prejudica a estanqueidade.
Referência: Revista Técnica – edição 201.

FME 14

MONT-TOUR



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Andaime que possui um braço mecânico para apoiar e auxiliar a sua montagem.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Rapidez na montagem; aumento da segurança.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

O conjunto do andaime é elevado até a altura desejada para operação.
Referência: Revista Técnica – edição 201.

FME 15

HIDROFRESA (HYDROMILL)



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para execução de paredes-diafragma.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Execução de paredes-diafragma com maior velocidade; menor tempo de exposição do furo; maior controle da verticalidade e do prumo das escavações; utilização em qualquer tipo de solo; serviços como rebaixamento do lençol freático e submurações são desnecessários; o equipamento é retirado do furo somente quando a cota de ponta estipulada em projeto é atingida.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição e de locação; utilização de mão de obra qualificada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Substitui o Clamshell que é utilizado no Brasil desde 1970.
Referência: Revista Técnica – edição 200.

FME 16

ANDAIME FACHADEIRO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema que possibilita execução de serviços na fachada de edifícios de grande e pequeno porte.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Elaboração de projeto de produção; treinamento da mão de obra; atendimento às normas de segurança.

VANTAGENS:

Montagem simples; maior mobilidade na execução dos serviços de fachada.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de projeto de produção para que haja aumento de produtividade; utilização de mão de obra qualificada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 199.

FME 17

ESTACA DO TIPO HÉLICE CONTÍNUA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilização de equipamento para escavação e execução de estaca.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Necessidade de capacitação dos operadores.

VANTAGENS:

Baixo nível de ruído e de vibração no terreno; alta produtividade; maior velocidade na execução de fundação profunda.

LIMITAÇÕES:

Necessidade de capacitação dos operadores; O uso em solos moles (argilosos e siltosos) pode acarretar problemas na concretagem, pois quando a pressão do concreto é menor que a do solo, ocorre contaminação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 200.

FME 18

BOMBA MISTURADORA DE ARGAMASSA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento que mistura, projeta e aplica argamassa.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento de mão de obra.

VANTAGENS:
Praticidade no canteiro; redução das etapas no canteiro.

LIMITAÇÕES:
Necessidade de mão de obra treinada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Pode-se utilizar outros materiais para projeção, desde que seja de granulometria inferior a 7 mm.
Empresa que comercializa o equipamento: Knauf - www.knauf.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 198.

FME 19

AUTO-CONCRETEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para produção e lançamento do concreto no canteiro de obras.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento do operador.

VANTAGENS:
Possui gerenciador de traço, que permite controle tecnológico similar ao das usinas, além de controle automático da umidade e do fator água-cimento; controla a quantidade de todos os componentes da mistura do concreto, inclusive água e aditivos.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição do equipamento; treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresas que comercializam o equipamento: Fiori - www.fiorigroup.com.br; Copex - www.copex.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 197; edição 193.

FME 20

BOMBA ESTACIONÁRIA	
	CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento
DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para o bombeamento do concreto no canteiro de obra.	
PREPARAÇÃO PARA USO: Treinamento do operador.	
VANTAGENS: Produtividade pode chegar a 90 m ³ /h; economia de mão de obra.	LIMITAÇÕES: Alto custo de aquisição do equipamento; treinamento da mão de obra.
INFORMAÇÕES EXTRAS: Empresa que comercializa o equipamento: Convicta - www.convicta.com.br Referência: Revista Técnica – edição 197.	
<i>FME 21</i>	

COMPACTADOR DE SOLO	
	CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento
DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento à percussão utilizado para compactar solos granulares e mistos.	
PREPARAÇÃO PARA USO: Disponibilização de pontos elétricos.	
VANTAGENS: Operado por apenas um operário; pode ser utilizado em valas ou em áreas abertas; aumento de produtividade; equipamento leve.	LIMITAÇÕES: Utilizado em áreas pequenas.
INFORMAÇÕES EXTRAS: Empresa que comercializa o equipamento: Raisman - www.raisman.com.br Referência: Revista Técnica – edição 197.	
<i>FME 22</i>	

GUILHOTINA PARA PAVER



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para corte em blocos.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Rapidez na execução do corte em blocos sextavados e pavers; ergonomia ao operário; realização de cortes inclinados; equipamento leve.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

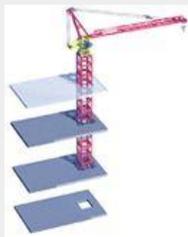
INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Moinho - www.moinho.com.

Referência: Revista Técnica – edição 197.

FME 23

GUINCHO DE ELEVAÇÃO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para içamento de materiais no canteiro.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Aumento de produtividade; ergonomia ao operário.

LIMITAÇÕES:
Operação feita por operário treinado.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresas que comercializam o equipamento: C3 Equipamentos - www.c3equipamentos.com.br; Menegotti - www.menegotti.ind.br.

Referência: Revista Técnica – edição 197.

FME 24

MANGOTE E VIBRADOR



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para adensamento do concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Melhor qualidade no adensamento do concreto.

LIMITAÇÕES:
Operação feita por operário treinado.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o produto: Tower Brasil - www.towersbrasil.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 197.

FME 25

NÍVEL A LASER



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para manter o nivelamento dos serviços.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Permite que apenas um operário faça o nivelamento de uma área de maneira rápida, confiável e fácil; realiza varredura de uma superfície e indica o desnível; garantia do nivelamento horizontal e vertical.

LIMITAÇÕES:
Mão de obra treinada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresas que comercialização o produto: Bosh - www.bosh.com.br; Dewalt - www.dewalt.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 144; edição 189; edição 197.

FME 26

PÓRTICO SOBRE PNEUS



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para elevação vertical e movimentação horizontal das cargas dentro do canteiro.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Os funcionários têm que ser treinados e capacitados para operarem com segurança.

VANTAGENS:

Descarga rápida dos materiais sem elevar os ruídos; otimização da mão de obra.

LIMITAÇÕES:

Operação por mão de obra treinada.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

O equipamento possui motor a diesel para movimentação e não necessita de trilhos.

Empresa que comercializa o equipamento: Cabezza - www.cabezza.com

Referência: Revista Técnica – edição 197.

FME 27

USINA DE CONCRETO MÓVEL



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento móvel para produção de concreto no canteiro de obra.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Dimensionar corretamente a demanda de concreto na obra para decidir pela aquisição ou locação do equipamento.

VANTAGENS:

Rapidez da montagem; alta produção; não necessita fundação.

LIMITAÇÕES:

Alto custo de aquisição e locação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 197.

FME 28

CÂMERA DE SEGURANÇA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Aparelho para controle de segurança nos canteiros.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilização de conexão à internet.

VANTAGENS:
Monitoramento à distância; aumento de segurança no canteiro de obra; imagem com boa qualidade em ambientes internos e externos; existência de modelos que transmitem imagens sem necessidade de fios e cabos.

LIMITAÇÕES:
Conexão à internet.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresas que comercializam os aparelhos: Avigilon - www.avigilon.com.br; Axis - www.axis.com.
Referência: Revista Técnica – edição 143; edição 196.

FME 29

MISTURADOR DE CONCRETO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento portátil para produção de concreto no canteiro de obra

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Melhor manutenibilidade; portabilidade.

LIMITAÇÕES:
Disponibilização de pontos de energia elétrica.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializam o equipamento: Delta Cone Máquinas - www.deltaconemaquinas.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 196.

FME 30

ROBÔ DEMOLIDOR



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento robotizado para demolição controlada de edificações.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Treinamento da mão de obra. Preparação da área de trabalho e do canteiro para guardar o equipamento. Montagem de andaimes quando necessários. Análise prévia da estrutura a ser demolida por profissional habilitado. Estabilizar a estrutura quando necessário.

VANTAGENS:

Aumento da produtividade, redução do cronograma, do volume de resíduo, da poluição sonora e do ar, e da equipe de mão de obra. Boa precisão. Operação remota pode ser via cabo ou rádio, o que confere segurança ao operador; Demolição em obras com dificuldade de acesso ou ambientes agressivos com alta concentração de substâncias tóxicas.

LIMITAÇÕES:

Alto custo de aquisição; treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Alguns equipamentos possuem giro de 360°. A escolha deve ser feita em relação ao tamanho do local do serviço (se é confinado ou não) e sobrecarga, para que seja selecionado um equipamento de acordo com o peso e potência. Apresenta boa mobilidade. Sobe em escadas e entra em elevadores.

Referência: Revista Técnica – edição 196.

CARREGADEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para escavação de terreno e carga de materiais.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Equipamento apresenta boa estabilidade; mede 76 cm de altura.

LIMITAÇÕES:
Indicado para obras de terraplenagem em terrenos pequenos.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Shepa - www.shepaminiloaders.com.
Referência: Revista Técnica – edição 194.

FME 32

SISTEMA ANTIQUEDA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Sistema de segurança para trabalho em estruturas provisórias.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Operários podem fazer movimentos de 360°.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Alsina - www.alsina.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 194.

FME 33

SERRA PARA CORTE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizada para corte de concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilização de pontos elétricos.

VANTAGENS:
Equipamento leve; possui amortecimento.

LIMITAÇÕES:
Funciona ligado à energia elétrica.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Stihl - www.stihl.pt
Referência: Revista Técnica – edição 194.

FME 34

ACABADORA DE ARGAMASSA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizada para dar acabamento em revestimento à base de cimento ou de gesso.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra; disponibilização de pontos de energia.

VANTAGENS:
Portabilidade; aumento de produtividade; redução da mão de obra.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Rokamat - www.rokamat.com
Referência: Revista Técnica – edição 194.

FME 35

SERRA PAREDE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Máquina com discos fresadores para execução de rasgos na alvenaria.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Corta qualquer tipo de tijolo maciço ou com furos, bloco de cimento, parede rebocada ou com gesso; aumento de produtividade; variabilidade de espessuras e profundidades.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Macroza - www.macroza.com.br

Referência: Revista Técnica – edição 144; edição 194.

FME 36

HIDRODEMOLIDORA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento robotizado para demolição de concreto pela força da água.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Não afeta a armadura; aumento de produtividade; redução de mão de obra; utilizado em ambientes de difícil acesso, como paredes confinadas e tubulações.

LIMITAÇÕES:
Equipamento importado (produzido na Suécia);
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Aquajet - www.aquajet.se

Referência: Revista Técnica – edição 194.

FME 37

INSTALADOR DE VIDRO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento robotizado dirigível que auxilia a fixação de peças pesadas e de grandes dimensões.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Possui capacidade de carga entre 250 kg e 720 kg; auxilia a fixação de peças pesadas e de grandes dimensões, como vidro, granito, madeira, esquadrias e revestimento de alumínio.

LIMITAÇÕES:
Equipamento importado (produzido na Dinamarca); Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Intellitech - www.hh-intellitech.dk
Referência: Revista Técnica – edição 194.

FME 38

GUINCHO DE BASE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Guincho que possui apoio para melhor fixação sobre lajes

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Mais segurança na execução dos serviços; Capacidade de carga entre 120 kg e 500 kg; possui apoio duplo ou triplo para melhor fixação sobre lajes, ideal para operar sobre poços de trabalho, como poço de elevador ou poços de visita.

LIMITAÇÕES:
Equipamento importado (produzido no Reino Unido); Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Reid Lifting - www.reidlifting.com
Referência: Revista Técnica – edição 194.

FME 39

AMARRADOR DE ARMADURA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para amarração das armaduras da estrutura com cliques plásticos.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Maior produtividade no serviço de amarração; equipamento portátil.

LIMITAÇÕES:
Equipamento importado (produzido no Líbano).

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresas que comercializam o equipamento: Kodik - www.kodiklip.com; Nosag - www.nosag.com.br.

Referência: Revista Técnica – edição 194; edição 185; edição 173.

FME 40

BRITADOR MÓVEL



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para reciclagem de resíduo da construção de classe A

PREPARAÇÃO PARA USO:
Necessidade de espaço disponível no canteiro, tanto para o equipamento quanto para o material reciclado. Fazer a limpeza do material que vai ser reciclado e só depois reciclar.

VANTAGENS:
Economia dos custos por não haver necessidade de enviar os resíduos de demolição ao aterro; Economia na compra de agregado graúdo e miúdo.

LIMITAÇÕES:
Alto custo alto de aquisição ou locação do equipamento para as empresas de construção em que atividade de demolição não é o foco.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
O material reciclado é utilizado em substituição aos agregados.
Referência: Revista Técnica – edição 189.

FME 41

MOINHO DE MARTELO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para reciclagem de resíduo da construção de classe A.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Boa produtividade; equipamento pequeno, leve e de fácil locomoção; apresenta baixo custo de manutenção; pode ser utilizado em mais de uma obra da mesma empresa; redução de gastos com caçamba, com compras de agregados naturais e com custo de destinação dos resíduos.

LIMITAÇÕES:
Pode custar entre R\$ 15.000,00 e R\$20.000,00.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

O material reciclado substitui parte da areia na produção de argamassa.
Referência: Revista Técnica – edição 189.

FME 42

CONDUTOR DE ENTULHO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Condutor de entulho formado por tubos cônicos interligados

PREPARAÇÃO PARA USO:
Locação das caçambas coletoras em locais de fácil acesso para caminhões.

VANTAGENS:
Redução do tempo de retirada dos resíduos nos pavimentos da edificação; material resistente a impacto.

LIMITAÇÕES:
Disponibilidade de espaço para entrada e saída dos caminhões coletoras.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Os tubos cônicos são ligados às paredes e vigas.
Empresa que comercializa o equipamento: Locguel - www.locguel.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 188; edição 158.

FME 43

ARRASADOR DE ESTACA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para fazer o arrasamento da cabeça das estacas

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Aumento da qualidade na execução do serviço; pode ser instalado em guindastes, escavadeiras ou manipuladores telescópios com pressão máxima de 300 bar; utilizado em qualquer tipo de estaca de concreto e qualquer tipo de seção.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra; utilizado em estacas com diâmetro máximo de 180 cm.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Carmix - www.carmix.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 187.

FME 44

GUINCHO PARA POÇO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para movimentação vertical.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Possui pórtico para segurança dos operários; Utilizado para movimentação vertical de cargas dentro de poços escavados, como poço de elevador.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Baram - www.baram.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 187.

FME 45

DRONE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para fotografar obras.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Verificação das condições climáticas.

VANTAGENS:
Auxilia o acompanhamento da obra; Tem autonomia de aproximadamente 20 minutos e pode atingir velocidade de 40 km/h; O equipamento fotografará a obra mensalmente e as fotos serão enviadas para os compradores fazerem o acompanhamento.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 187 p. 70; site: www.baram.com.br/drone-no-canteiro-de-obra.

FME 46

HOLIDAY DETECTOR



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento que detecta descontinuidade na película de impermeabilização.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Maior qualidade do serviço de impermeabilização; redução dos retrabalhos e do prazo de execução.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Utilizado em substituição ao teste de estanqueidade para verificação de falhas na impermeabilização.

Referência: Revista Técnica – edição 186.

FME 47

JET GROUTING



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para tratamento de solos moles.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Redução no custo de fundação.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra; alto custo de aquisição ou locação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Este - www.este.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 185

FME 48

BOMBA CENTRÍFUGA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para drenagem do canteiro.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

VANTAGENS:
Drenagem rápida do terreno para execução dos serviços de fundação.

LIMITAÇÕES:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Altura manométrica pode chegar a 50 metros.
Empresa que comercializa o equipamento: Xylem – <http://www.xylemwatersolutions.com>
Referência: Revista Técnica – edição 184.

FME 49

MANIPULADOR TELESCÓPIO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para elevação de pessoas na realização de serviços aéreos.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
As lanças telescópicas podem se movimentar em até 360°.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição ou locação; Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Os equipamentos utilizados para elevação variam de acordo com a altura do serviço, condições do solo e dimensões da obra.

Referência: Revista Técnica – edição 184.

FME 50

PLATAFORMA 800 AJ



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para elevação de pessoas na realização de serviços aéreos.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Movimento de 360°; possui lança articulada mais flexível, podendo contornar os obstáculos.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição ou locação; Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 184.

FME 51

PLATAFORMA TIPO TESOURA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para elevação de pessoas na realização de serviços aéreos.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Auxilia na instalação de tubulações de incêndio em obras industriais; Com largura variando de 1,12 m a 0,76 m, podem passar até por portas.

LIMITAÇÕES:
Não atinge altura elevada, no máximo até 16 metros; comportam até 8 pessoas; alto custo de aquisição ou locação; Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresas que comercializam o equipamento: Solaris Brasil - www.solarisbrasil.com.br; Mills - www.mills.com.br; Orguel - www.orguelplataformas.com.br; Haulotte - www.haulotte.com.br; GTM – www.gtm.ind.br; Terex - www.terex.com.br; JLG - www.jlg.com.

Referência: Revista Técnica – edição 184.

FME 52

TABLET NA OBRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado em obras para gerenciamento das equipes.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra; necessária a disponibilização de acesso à internet.

VANTAGENS:
Maior controle da execução da obra; visualização dos documentos e captura de apontamentos e checklist; melhor eficiência na redução das perdas; substituição do uso de computadores e notebooks; promove maior assertividade no planejamento e maior alinhamento no orçamento.

LIMITAÇÕES:
Pode gerar distração no operário; necessidade de acesso à internet; falta de dispositivos desenvolvidos exclusivamente para atender as especificidades das obras; baixa escolaridade dos operários.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Referência: Revista Técnica – edição 182.

FME 53

PLATAFORMA CREMALHEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Movimentada através de cremalheira.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Redução do tempo de execução no revestimento da fachada; maior segurança; maior velocidade de operação; substitui os equipamentos de movimentação vertical.

LIMITAÇÕES:
Utilizada apenas para serviços nas fachadas retas; necessidade de projetos para a instalação.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: JAHÚ – www.andaimessjahu.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 178; edição 169.

FME 54

ESTACIONAMENTO EMPILHADO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Estrutura metálica automatizada que serve para guardar carros

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Redução do espaço destinado para o estacionamento; implantado em até oito pavimentos.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra; produto importado (produzido na Alemanha).

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Woehr - www.woehr.de
Referência: Revista Técnica – edição 177.

FME 55

FERRODETECTOR



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Aparelho utilizado na inspeção não destrutiva de concreto para detecção de armadura.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Aparelho portátil detecta a armadura do concreto em até 30 cm de profundidade; aparelho cria modelos tridimensionais.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Hilti - www.hilti.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 177.

FME 56

POLIDORA DE CONCRETO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizado para dar acabamento à superfície de concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

VANTAGENS:
Regularização da superfície.

LIMITAÇÕES:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: HTC - www.htc-europe.fr.
Referência: Revista Técnica – edição 177.

FME 57

LASER SCREED



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento destinado à distribuição e nivelamento de concreto em piso.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Melhor qualidade na execução do nivelamento; permite nivelar em uma só passada uma área de até 15 m²; garante o nivelamento mesmo quando o concreto é mais pesado.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Betomaq - www.betomaq.com.br

Referência: Revista Técnica – edição 176.

FME 58

ACABADORA DE SUPERFÍCIE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento destinado a alisar a superfície de concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

VANTAGENS:
Melhor qualidade no acabamento das superfícies de concreto.

LIMITAÇÕES:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresas que comercializam o equipamento: Petrotec – www.petrotecequipamentos.com.br;

Briggs - www.briggs.com.br

Referência: Revista Técnica – edição 173; edição 172.

FME 59

RODO TIPO FLOAT



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Ferramenta leve destinada a corrigir pequenas falhas no concreto após a concretagem.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Melhor planicidade do piso de concreto;
eliminação dos furos no concreto.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 176.

FME 60

BALANCIM ELÉTRICO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Andaime suspenso motorizado.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento dos operários feito pelo fornecedor.

VANTAGENS:
Aumento da produtividade; melhoria da segurança do operário; diminuição do esforço físico dos trabalhadores.

LIMITAÇÕES:
Custos de aquisição e locação são mais altos em comparação com o balancim manual.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 147 ou edição 174.

FME 61

REBOCADORA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para execução de reboco.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Redução de mão de obra; equipamento pode chegar a uma produção de até 400 m² de reboco por dia.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição; treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Baram - www.baram.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 173.

FME 62

CORTADORA DE PISO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Utilizada em pequenos cortes de concreto e asfalto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

VANTAGENS:
Melhor precisão na realização dos cortes no concreto.

LIMITAÇÕES:
Disponibilização de ponto elétrico próximo ao local de execução do serviço.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Briggs - www.briggs.com.br.
Referência: Revista Técnica – edição 173.

FME 63

SENSOR DE UMIDADE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para o controle da umidade e da mistura de água e cimento.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Melhor qualidade na produção da argamassa ou concreto.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 173.

FME 64

SENSOR PARA DOSADOR



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado no controle da quantidade de água adicionada ao concreto ou à argamassa.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Melhor qualidade na produção da argamassa ou concreto.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Condutiva - www.condutiva.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 173.

FME 65

RÉGUA VIBRATÓRIA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Ferramenta utilizada para dar acabamento à superfície de concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Vibração sentida pelo operador é reduzida por mecanismos de absorção.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

A régua hidráulica possui lâminas de alumínio que podem ser de 1,50 m, 2,00 m e 3,00 m.
Referência: Revista Técnica – edição 173.

FME 66

BETONEIRA ROTATIVA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para produção de concreto e argamassa.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Sistema de carregamento e descarregamento hidráulico; capacidade de 1 m³.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Weiler - www.weiler.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 173.

FME 67

ESTEIRA PARA AGREGADO



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para transporte de agregado no canteiro.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilidade de espaço no canteiro.

VANTAGENS:
Pode ser produzido de acordo com a necessidade do cliente, podendo ser de qualquer tamanho.

LIMITAÇÕES:
Necessidade de espaço para montagem do equipamento.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Vibrafort - www.vibrafort.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 158; edição 173.

FME 68

GUINDASTE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para içamento de materiais.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Aumento da produtividade no canteiro.

LIMITAÇÕES:
Alto custo de aquisição; necessidade de realizar um estudo para a utilização dos guindastes - Plano de Rigging.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 171; edição 158.

FME 69

BETONEIRA COMPACTA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para produção de argamassa e concreto.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Possui rodas traseiras emborrachadas para melhorar o transporte; equipamento portátil.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Dutra Máquinas - www.dutramaquinas.com.br

Referência: Revista Técnica – edição 170.

FME 70

SCANNER



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Ferramenta para localizar canos de PVC e de cobre, fios elétricos e madeira.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Localiza os materiais até 15 cm de profundidade do concreto, alvenaria ou drywall sem a necessidade de demolição.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

É emitido um sinal sonoro que facilita a identificação do material e a profundidade.

Referência: Revista Técnica – edição 169.

FME 71

PARAFUSADEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento portátil alimentado por bateria.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Possui rotação nos dois sentidos; equipamento portátil.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 164.

FME 72

DOSADOR DE FIBRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Dosadores automáticos para adição de fibra de aço ao concreto

PREPARAÇÃO PARA USO:
Disponibilidade de espaço no canteiro para montagem.

VANTAGENS:
Fácil manuseio e transporte; equipamento automático.

LIMITAÇÕES:
Instalação personalizada dos dosadores de grande porte.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Utilizado na construção de piso reforçado com fibras.
Referência: Revista Técnica – edição 163.

FME 73

CARRINHO PORTA PALETE



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento para transporte de material em palete.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Entrega do material paletizado.

VANTAGENS:
Baixo custo de aquisição; melhoria do fluxo dos materiais no canteiro; ergonomia ao operário.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 158.

FME 74

EMPILHADEIRA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Equipamento utilizado para carregar e descarregar materiais ou equipamentos.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Melhoria do fluxo dos materiais no canteiro; ergonomia ao operário.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Referência: Revista Técnica – edição 158.

FME 75

CONTROLADOR DE TEMPERATURA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Controlador de temperatura com agenda de evento.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Redução do consumo de energia.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

O controlador possibilita configurar em quais horários o ar-condicionado irá ficar ligado, controlando a temperatura, possibilitando ligar e desligar o aparelho no horário programado.

Empresa que comercializa o equipamento: Full Gauge - www.fullgauge.com.br

Referência: Revista Técnica – edição 144.

FME 76

TRIPOD ARCHI



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Aparelho que realiza medições e transforma automaticamente as informações em plantas e maquetes 3D.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Treinamento da mão de obra.

VANTAGENS:
Economia de tempo nas medições; redução de tempo na elaboração de plantas.

LIMITAÇÕES:
Treinamento da mão de obra.

INFORMAÇÕES EXTRAS:

Empresa que comercializa o equipamento: Measurix - www.measurix.com

Referência Revista Técnica – edição 129.

FME 77

TORRE DE ESCADA



CLASSIFICAÇÃO: Ferramenta, Máquina ou Equipamento

DESCRIÇÃO SUMÁRIA: Torre de escada de estrutura metálica circular.

PREPARAÇÃO PARA USO:
Não necessita de preparação.

VANTAGENS:
Composta de rodapé, guarda-corpo e piso antiderrapante; evita o uso de escadas de madeira construídas no próprio canteiro e expostas às intempéries.

LIMITAÇÕES:
Sem limitações

INFORMAÇÕES EXTRAS:
Empresa que comercializa o equipamento: Tip Form - www.tipform.com.br
Referência: Revista Técnica – edição 194

FME 78