



Ecoplataforma: Inovação na Construção Civil atrelada à Sustentabilidade e Segurança do Trabalho

Ecoplatform: Innovation in Civil Construction Linked to Sustainability and Occupational Safety

LAURINDO, Millena de Medeiros¹; CUNHA, Pedro Henrique²

millena.med@gmail.com¹; pedro.cunha@poli.ufrj.br²

Pós graduanda em Planejamento, Controle e Gestão de Obras Civis, NPPG - Escola Politécnica da UFRJ.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Inovação

Construção civil

Sustentabilidade

Key word:

Innovation

Civil Construction

Sustainability

Resumo:

Este artigo apresenta a composição da Ecoplataforma, uma bandeja de proteção de periferia utilizada como proteção coletiva em conformidade com as diretrizes da NR 18. As plataformas de proteção comumente utilizadas nos canteiros de obra são compostas por chapas de compensado de madeira e malha de fios de aço, já a Ecoplataforma os substitui por chapas de plástico reciclado das embalagens fabricadas pela Tetrapak e rede de fibras de polipropileno. Dessa forma, trata-se de um sistema inovador com foco em sustentabilidade, que auxilia na garantia de segurança para os colaboradores. O principal objetivo é atender à demanda do mercado de construção civil que apresenta forte preocupação com a sustentabilidade e inovação, ofertando um sistema que não gera resíduos e incentiva a utilização de produtos confeccionados a partir de reciclagem de material. Como resultado deste trabalho espera-se comprovar o atendimento aos critérios de segurança, sustentabilidade e inovação da Ecoplataforma.

Abstract

This article presents the composition of the Ecoplatform, a peripheral protection tray used as collective protection in accordance with the guidelines of NR 18. The protection platforms commonly used on construction sites are made of plywood sheets and steel wire mesh, while the Ecoplatform replaces them with sheets of recycled plastic from Tetrapak packaging and polypropylene fiber mesh. Thus, it is an innovative system focused on sustainability, which helps ensure safety for workers. The main objective is to meet the demand of the civil construction market, which has a strong concern for sustainability and innovation, by offering a system that does not generate waste and encourages the use of products made from recycled material. As a result of this work, it is expected to prove compliance with the safety, sustainability, and innovation criteria of the Ecoplatform.

1. Introdução

A indústria de construção civil é fundamental para o desenvolvimento econômico dos países, esta importância reflete em sua representatividade no PIB brasileiro. No ano de 2020, o segmento representou 7% do Produto Interno Bruto do país. Esta indústria é considerada como termômetro de crescimento econômico e geração de empregos, na mesma proporção, também é responsável por quantidade expressiva de uso de recursos naturais, emissão de gases e consumo de energia. A estimativa é que a construção civil é responsável por 54% dos resíduos globais [1].

Devido a sua importância e expressividade, a indústria da construção civil encontra-se em busca gradativa de maior sustentabilidade com o intuito de aprimorar processos gerenciais e responsabilidade ambiental [2]. Assim sendo, a preocupação com o uso de soluções construtivas que tem por prioridade a reutilização de recursos finitos e exploração de matéria prima reciclada contribui para diminuir o consumo de mais matérias primas, geração de resíduos e diminuição de taxas de CO₂ [3].

Diante desses fatores, é perceptível a busca por soluções que contribuam com pilares de sustentabilidade no mercado de construção civil. Para isto o setor conta com o auxílio do desenvolvimento de inovações, afim de estudar e implantar métodos, ferramentas e sistemas eficazes que substituam processos amplamente utilizados, mas que não possuem o propósito sustentável.

A introdução de novos ou melhorados produtos, processos produtivos e métodos de gestão, com objetivo de trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais, é definido como uma eco inovação, ou seja, uma inovação voltada para a sustentabilidade. Para ser considerada uma organização inovadora e sustentável, é preciso reunir as características essenciais de inovação atrelado ao viés sustentável [4]. Logo, uma organização inovadora sustentável “não é aquela que introduz novidades de qualquer tipo, mas novidades que atendam as múltiplas

dimensões da sustentabilidade em bases sistemáticas e colham resultados positivos para ela, para a sociedade e o meio ambiente” [5].

A procura por soluções inovadoras não está restrita a novos métodos construtivos, mas diz respeito também aos processos que englobam todo o ciclo da construção. Partindo desse princípio, busca-se formas de ganho de produtividade, qualidade, segurança, sustentabilidade, economia, entre outros, através da inovação em todos os âmbitos da construção de um empreendimento. Portanto, não seria diferente no contexto da segurança do trabalho nos canteiros de obra.

Priorizar a segurança dos colaboradores é primordial, tendo em vista a grande exposição ao risco durante a jornada de trabalho. Além dos riscos inerentes às atividades executadas, existe também os fatores individuais, que são ainda mais difíceis de conter. Com isso, a NR 18 trata de medidas de proteção e prevenção de acidentes, regulamentando as condições e ambiente adequados para o trabalho na indústria da construção. Uma das medidas de proteção obrigatórias contra queda está a plataforma de proteção de periferia, composta tradicionalmente por ganchos fixados na laje, mãos francesas, tábuas de madeira, tela de aço e chapas de compensado.

Retomando os princípios de construção sustentável, calcula-se que 78% da plataforma de proteção tradicional seja composta por madeira e 7% por aço, ou seja, 85% da bandeja de proteção é descartada após o uso [6], contribuindo para o índice de geração de resíduos pelo mercado de construção civil. Contudo, inovações com propósito voltado para a sustentabilidade buscam meios de solucionar este problema. Dentre as soluções desenvolvidas está a Ecoplataforma.

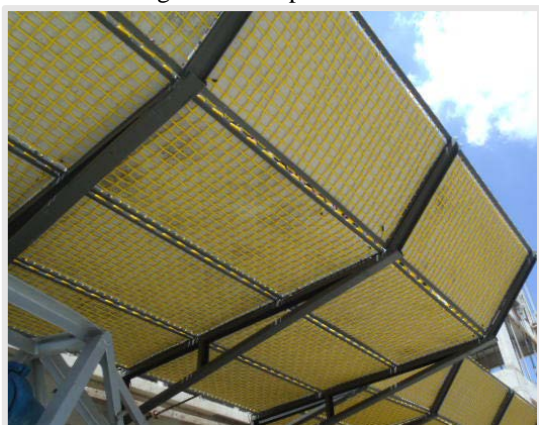
Este artigo visa apresentar o sistema de plataforma de proteção inovador, suas características aliadas ao propósito de construção sustentável, bem como ao auxílio na garantia de segurança ao colaborador, na medida que realiza um comparativo com a plataforma tradicionalmente utilizada nos

canteiros de obras. Para isso, o artigo foi dividido em uma apresentação dos componentes da Ecoplataforma e no estudo dos três fatores de influência: Segurança, sustentabilidade e inovação na construção civil.

2. A Ecoplataforma

A Ecoplataforma (Figura 1) é um sistema de bandeja de proteção de periferia que dispensa o uso de madeira e telas de aço em sua composição, em contrapartida utiliza chapas fabricadas a partir da reciclagem de caixas de leite Tetrapak e redes confeccionadas por fibras de polipropileno. A composição deste sistema é simples e consiste em ganchos de espera, mãos francesas, trilhos e módulos.

Figura 1 - Ecoplataforma



Fonte: Ecoplataforma [6]

Compatível com estrutura de concreto armado, alvenaria estrutural e steel frame, os ganchos (Figura 2) são fabricados em aço A-036 com diâmetro de 13 mm. O diferencial deste gancho é o gabarito orientativo que facilita a locação dos mesmos na forma da laje a ser concretada, garantindo sua fixação e o espaçamento necessário para a posterior locação das mãos francesas.

Figura 2 - Gancho com gabarito



Fonte: Ecoplataforma [6]

As mãos francesas (Figura 3) com cabeçote rebaixado deste sistema possuem um destaque para o calço regulador de nível próprio, dispensando assim o uso de calço móvel e conferindo mais segurança e estabilidade à plataforma.

Figura 3 - Calço regulador



Fonte: Ecoplataforma [6]

Outro fator de inovação da Ecoplataforma é o trilho (Figura 4). Este componente é o responsável por substituir as tábuas de madeira. A função principal do trilho é conferir estabilidade ao piso e viabilizar a instalação dos módulos. A fixação é realizada com o auxílio de parafusos brocantes de 6,5 mm de diâmetro.

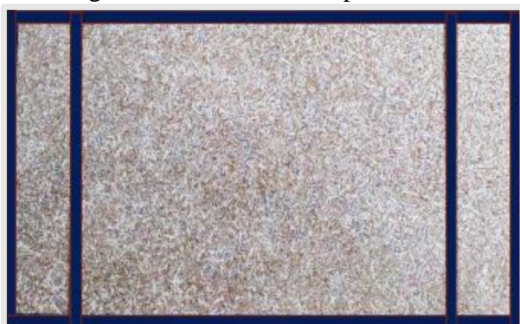
Figura 4 - Trilhos e mão francesa



Fonte: Ecoplataforma [6]

Porém, o grande destaque deste sistema é o módulo (Figura 5), que é formado por uma estrutura metálica, onde as redes de fibras de polipropileno mono são tecidas com a finalidade de dar suporte às chapas de 6 mm de espessura confeccionadas por caixas de tetrapak recicladas. O módulo confere maior leveza em comparação ao sistema tradicional, além de ser mais resistente à intempéries, não propagar fogo e facilitar a manutenção, tendo em vista que a superfície das chapas plásticas absorvem menos sujeira e são mais resistentes que a madeira.

Figura 5 - Módulo da Ecoplataforma



Fonte: Ecoplataforma [6]

A Ecoplataforma é resistente à argamassa, sol, chuva, umidade, granizo, poluição, ventanias, tremores, agentes químicos e insetos xilófagos. O formato dinâmico de confecção da rede no próprio módulo, em conformidade com a chapa de plástico Tetra Pak reciclado, evita que objetos sólidos se estilhacem no impacto da queda [6].

2.1 Segurança

Com o objetivo de promover um ambiente seguro ao colaborador e minimizar acidentes e doenças ocupacionais, a segurança do trabalho busca incessantemente estratégias e soluções. Mesmo com todo esforço da área, estudos apontam que o fatores individuais são os que mais causam acidentes de trabalho [7].

O ambiente físico exerce grande influência sobre acidentes, por ser fonte permanente de estresse dos trabalhadores. Um ruído indesejável ou um ofuscamento visual podem modificar o comportamento do trabalhador favorecendo a ocorrência de acidentes. [7]

Diante disso, medidas de controle e proteção que não dependem do uso correto pelo colaborador são utilizadas, afim de evitar acidentes de alto risco. Como barreira contra queda de objetos em construções de edifícios, são instaladas bandejas de proteção (Figura 6) pelo perímetro da torre, conforme figura.

Figura 6 - Bandeja de proteção tradicional



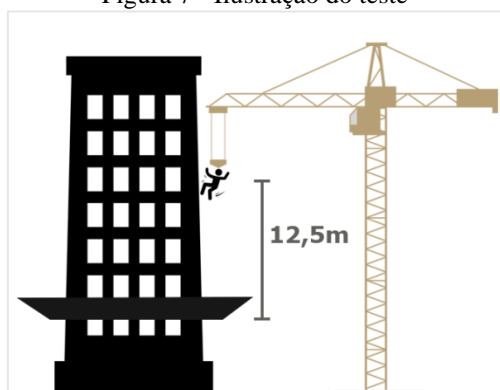
Fonte: Autora

A norma regulamentadora NR 18 [8] determina a obrigatoriedade da instalação de sistema de proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais em toda a periferia da edificação. Este sistema deve estar disponível à partir dos serviços necessários para a concretagem da primeira laje [8]. Como barreira contra queda de pessoas está a linha de vida associada ao uso de cinto e talabarte, já para queda de objetos e projeção de material, a bandeja de proteção deve ser utilizada.

A versão anterior da norma, vigente à partir de 2018, determinava as dimensões mínimas da bandeja, porém a versão atualizada em 2020 exige apenas que as plataformas de proteção primária, secundária e terciária devem ser projetadas com o objetivo de suportar impactos de queda de objetos, mantida sem sobrecarga e conservada em bom estado. Dessa forma, permite que o profissional habilitado tenha autonomia sobre o projeto tanto quanto ao material utilizado, quanto às dimensões.

A fim de certificar a conformidade aos critérios de segurança e consequentemente o atendimento à norma, em junho de 2017, a Ecoplataforma foi submetida ao teste de resistência ao impacto e retenção realizados pelo engenheiro mecânico Rogério Pessoa. O método utilizado foi o teste em queda livre de um corpo de prova com massa de 95 kg a uma altura de 12,5 m em relação à plataforma, conforme ilustração na Figura 7.

Figura 7 - Ilustração do teste



Fonte: Autora

O corpo de prova foi confeccionado à partir de um manequim contendo areia seca que, com o auxílio de uma grua, foi içado e lançado em queda livre. Verificou-se que o objeto atingiu uma energia de impacto de 11.649 joules e velocidade de 56 km/h. Pode-se observar também que a maior deformação na plataforma foi de 30 cm, portanto a força de impacto teve uma intensidade de 3.910 kgf. Apesar da deformação observada na Figura 8, o corpo de prova não transpassou a bandeja e a chapa de tetrapak reciclado e rede

de polipropileno apresentaram boa resistência. A conclusão do teste foi satisfatória resultando na recomendação do Eng. Rogério Pessoa quanto à utilização da Ecoplataforma, conforme Figura 9 no Anexo A.

Figura 8 - Deformação após o impacto



Fonte: Ecoplataforma

Além do atendimento à resistência ao impacto, é importante destacar o processo de montagem mais prático e seguro da Ecoplataforma em relação à bandeja tradicional. A plataforma confeccionada por madeira expõe o trabalhador que executa a montagem, não somente ao risco de queda em altura, mas também a riscos de corte, projeção de material e esmagamento de membros, provenientes do corte da madeira e fixação à partir de pregos com uso de martelo. Já a Ecoplataforma é fabricada nas dimensões adequadas definidas em projeto, cabendo ao trabalhador apenas posicionar o módulo correto e fixá-lo com parafusos brocantes.

2.2 Sustentabilidade

A construção civil está entre as atividades econômicas que mais causam impacto ao meio ambiente. Estima-se que nela são utilizados 50% dos resíduos de recursos naturais extraídos no país [9], com destaque para a madeira, que sozinha representa cerca de 31% de todo o volume de resíduos gerado na construção de um edifício [10]. A madeira pode ainda representar 42% dos resíduos durante a fase de execução estrutural. Em consideração ao exposto, há

uma pressão por parte da indústria de materiais de construção afim de desenvolver produtos com custo baixo e ecologicamente corretos [11].

Diante dos expressivos impactos ambientais e apesar de tardia na conscientização, a indústria da construção civil assumiu uma postura proativa em relação a sustentabilidade, obtendo destaque internacional na década de 90. Um marco importante nessa trajetória foi a Primeira Conferência Mundial sobre Construção Sustentável (First World Conference for Sustainable Construction, Tampa, Florida), realizada em novembro de 1994, onde foi discutido o futuro da construção civil no contexto de sustentabilidade. Define-se por construção sustentável, basear em princípios ecológicos e no uso eficiente de recursos, a criação e responsabilidade de gestão do ambiente, incluindo sustentabilidade nas atividades construtivas.

Foi definido durante esta primeira conferência seis princípios para sustentabilidade na construção [12]:

1. Minimizar o consumo de recursos;
2. Maximizar a reutilização dos recursos;
3. Utilizar recursos renováveis e recicláveis;
4. Proteger o ambiente natural;
5. Criar um ambiente saudável e não tóxico;
6. Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

Com a incorporação do conceito de construção sustentável, avanços significativos foram conquistados através do desenvolvimento de estudos relacionados à redução de impactos ambientais, como reciclagem, redução de perdas e de consumo de energia [13]. Seguindo estes princípios, foi desenvolvida a Ecoplataforma, contribuindo para a redução de perdas de recursos naturais e geração de resíduos, além de incentivar o uso de material reciclado no canteiro de obras.

O módulo inovador da Ecoplataforma conta com a utilização de uma chapa

confeccionada à partir da reciclagem de embalagens de caixas de leite fabricadas pela Tetra Pak, composta por camadas de papel, polietileno de baixa densidade e alumínio, nas proporções em peso de, respectivamente, 75%, 20% e 5%. O processo de reciclagem tem início na indústria papelreira e, após a retirada das fibras de papel, são separadas as camadas de polietileno e alumínio para serem processadas [14]. Enquanto as fibras de papel dão origem a caixas de papelão, tubete e palmilhas, o polietileno e alumínio podem ser destinados à fabricação de telhas e placas, que vem sendo empregadas como materiais alternativos na construção civil [15].

As chapas ecológicas, como são conhecidas as chapas recicladas, possuem características que favorecem seu uso em ambientes externos e de grande exposição à intempéries. O plástico é considerado imune à mofos e fungos, impermeável, resistente à produtos químicos, isolante térmico e não propaga fogo. Por esses motivos é um excelente substituto à madeira na plataforma de proteção, tendo em vista a necessidade de constante exposição ao tempo, mudanças climáticas e resíduos de material, como argamassa, concreto, tinta, entre outros resíduos que são projetados na bandeja ao longo da construção do empreendimento.

O estímulo ao uso de material reciclado nos canteiros de obra como substitutos de recursos finitos, faz parte de boas práticas sustentáveis. A aplicação de métodos de gestão sustentável durante todo o ciclo do projeto, desde a concepção e incluindo o período de construção, já é vista pelas grandes construtoras no Brasil como garantia de melhoria do desempenho ambiental das edificações [16].

2.3 Inovação

A inovação é peça chave para o atingimento da meta de sustentabilidade na construção civil, através da redução do consumo de matérias primas, emissões de gases de efeito estufa e de energia, propondo modificações nos processos, materiais e componentes [17].

Define-se por inovação tecnológica a aplicação de melhorias a partir da utilização de novas tecnologias ou do melhoramento das tecnologias já existentes. São vários fatores que levam uma empresa a inovar, dentre eles está o mercado competitivo e demandas dos clientes. Tatum (1986) considera a estrutura de mercado, tamanho da empresa, empreendedores líderes e prioridade da gerência como alguns dos fatores favoráveis pra inovação [18]. Entretanto a falta de conhecimento acerca das inovações existentes e, conseqüentemente, o medo de investir são empecilhos para divulgação de inovações na construção civil [19].

Apesar dos esforços para inovar, o setor da construção civil ainda é considerado pouco inovador em comparação aos demais setores econômicos. Muito deste atraso deve-se ao conservadorismo que diminui a capacidade de inovar [18]. A inovação é uma alternativa na busca por longevidade e resultado. Cozza [21] afirma que sem inovar, nenhuma empresa é capaz de obter destaque no mercado competitivo da construção civil.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção caracterizou as inovações na construção civil em 4 itens, baseado no Manual de Oslo [22]:

- Inovações de produto: inovações no produto edifício ou em um ou mais de seus subsistemas, componentes ou materiais [22];
- 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 [22];
- 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 [22];
- Inovações de marketing: se referem a novas formas de relacionamento com os

clientes, promoção dos produtos e comunicação com o mercado [22].

É possível caracterizar a Ecoplataforma como uma inovação de processo, tendo em vista que é uma inovação em produto intermediário, que não impacta no produto final da edificação, mas sim durante o processo de construção do empreendimento. Este tipo de inovação pode implicar no aumento de produtividade, qualidade e segurança do trabalho [23]. No caso da Ecoplataforma, há impacto nos três âmbitos:

Na produtividade, ao utilizar conceitos de construção modular e fabricar todas as peças fora do canteiro de obras, diminuindo assim o tempo de instalação. Diferentemente do processo de montagem da bandeja tradicional, que realiza o corte das chapas de compensado e tábuas in loco.

Também em relação à qualidade, no fornecimento de uma plataforma que confere um visual de obra limpa e organizada, favorecendo a padronização entre os canteiros de uma mesma construtora. Ademais é composta por material durável, demandando menos manutenções em comparação à plataforma tradicional.

Por fim, no contexto da segurança do trabalho, por consistir em um sistema de proteção coletiva em conformidade com as especificações da norma, além de diminuir os riscos inerentes à instalação, por, principalmente, não haver necessidade de cortes.

3. Considerações finais

Este artigo teve por objetivo apresentar um novo sistema de plataforma de proteção de periferia, usado como barreira de proteção coletiva nas construções de grandes empreendimentos. Conforme exposto, a inovação desse sistema está diretamente ligada a princípios de sustentabilidade e segurança do trabalho.

Pode-se afirmar que, embora atrasada em relação aos demais setores, a construção civil apresenta empenho na corrida de inovação,

através do estudo de novas tecnologias. Com isso, percebe-se que o conservadorismo das grandes empresas e investidores vem dando lugar a um ideal de gestão mais competitivo e inovador, com foco em novas soluções e também em ações sustentáveis.

Devido ao expressivo impacto ao meio ambiente, há uma crescente conscientização por parte da indústria da construção civil. Este fator reflete na associação de alternativas ecológicas aos novos projetos e estudos do setor. A união de inovação e sustentabilidade é a chave para redução dos impactos ambientais, além de favorecer destaque no mercado competitivo da construção civil.

Ademais, a segurança do trabalho está em constante busca por melhorias e medidas que protejam o colaborador e diminuam os riscos de acidentes. Ter a segurança em primeiro lugar é dever de qualquer indústria ou organização.

Considerando o conceito de eco inovação, a Ecoplataforma abrange ainda as três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica. Social, através do ganho em segurança para os colaboradores; ambiental, mediante à substituição do compensado de madeira por chapas de plástico reciclados e telas de aço por redes de polipropileno; econômica, contribuindo para geração de vantagens competitivas para as empresas do setor.

Diante do exposto, a Ecoplataforma abrange os três pilares do mercado de construção civil atual: segurança do trabalho, sustentabilidade e inovação. Além desta tríade, também atende aos quesitos de qualidade, padronização e produtividade.

Espera-se que este trabalho incentive a pesquisa nessa área e estimule a aplicação de novas tecnologias sustentáveis nos canteiros de obras.

4. Referências

- [1] GUGGENBERGER, Luís Fernando. ROTONDARO, Angélica. *Por uma economia circular na indústria da construção civil*. Exame, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://exame.com/blog/impacto-social/por-uma-economia-circular-na-industria-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 05 set. 2021.
- [2] OLIVEIRA, J. A. C.; SPOSTO, R. M.; BLUMENSCHIN, R. N. *Ferramenta para avaliação da sustentabilidade ambiental na fase de execução de edifícios no Distrito Federal*. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 7, n. 2, p. 11-21, 2012.
- [3] RUSSELL-SMITH, S. V.; LEPECH, M. D. *Cradle-to-gate sustainable target value design: integrating cycle assessment and construction management for buildings*. *Journal of Cleaner Production*. v. 100, p. 107-115, 2015
- [4] BARBIERI, J. C; VASCONCELOS, I. F. G; ANDREASSI, T; VASCONCELOS, F. C. *Inovação e Sustentabilidade: novos modelos e proposições*. RAE, São Paulo, v. 50, N. 2, Abr/ Jun, 2010.
- [5] BARBIERI, J. C. Organizações inovadoras sustentáveis. In: BARBIERI, J. C; SIMANTOB, M. *Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações*. São Paulo, Atlas, 2007.
- [6] FSVENDAS. *Ecoplataforma*. Disponível em: <http://www.fsvendas.com.br/index.php/ecobandejas>. Acesso em: 04 de setembro de 2021.
- [7] CATAI, Rodrigo Eduardo. *Apostila de Gerência de Riscos*. Curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. UTFPR. Curitiba, 2014.
- [8] MTE. Ministério do Trabalho e Emprego *Norma Regulamentadora. NR 18: Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*. Rio de Janeiro, 2020.
- [9] CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. *Aspectos da construção sustentável no Brasil e*

- promoção de políticas públicas*. São Paulo, 2014.
- [10] MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELI, É. D. *A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986–2008*. Ambiente Construído, v. 9, n. 1, p. 57–71, 2009.
- [11] ROCHA, Thaisa Mariana Santiago. *Contribuição ao desenvolvimento de placas para vedação vertical produzidas com resíduo de madeira de construção, utilizando gesso e cimento como aglomerante*. Curitiba, 2017.
- [12] KIBERT, CHARLES J. *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction*. in Kibert, C.J., ed. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction. Tampa, FL, November 6-9. CIB Publications TG 16, Roterdao, 1994.
- [13] AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. *O desafio da sustentabilidade na construção civil. Série Sustentabilidade*. v. 5. São Paulo: E. Blucher, 2011.
- [14] NEVES, F. L. *Reciclagem de embalagens cartonadas Tetra Pak*. Revista ‘O Papel’ nº 2, pág. 38-45, 1999.
- [15] ZUBEN, F. von; NEVES, F. L. *Reciclagem do alumínio e do polietileno presentes nas Embalagens Cartonadas Tetra Pak*. In: Seminário Internacional de Reciclagem do Alumínio, São Paulo, 1999. anais. São Paulo: ABAL, 1999, pág. 96 – 109.
- [16] COSTA, E. D.; MORAES, C.S.B. *Construção civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (ALTA Qualidade Ambiental)*. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 3, p. 160-177, maio/jun. 2013.
- [17] AGOPYAN, V.; ANDRADE, A.C.; SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C. *Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras*. Relatório final. Volume 2. Metodologia. EPUSP/FINEP/ITQC, 1998
- [18] FERREIRA, R. C. *Projeto de vedações: inovação na prestação de serviços*. In: FARIA, C. P. (Org.) Inovação em construção em construção civil: coletânea de artigos. São Paulo: Instituto UNIEMP, 2006, p. 127 -136.
- [19] TATUM, C. B. *Process of innovation in construction firm*. Journal of Construction Engineering and Management, v. 113, p. 648-663, 1987.
- [20] TATUM, C. B. *Potential Mechanisms for Construction Innovation*. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, v. 112, n. 2, p. 178-191, Jun, 1986.
- [21] COZZA, E. *Golpe na mesmice: construtoras podem driblar as diversidades se apostarem na revalorização da atividade e na busca por mercados inexplorados*. In: FARIA, C. P. (Org.) Inovação em construção em construção civil: coletânea de artigos. São Paulo: Instituto UNIEMP, 2006, p. 127 -136.
- [22] CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção; NGI. Núcleo de Gestão e Inovação. *Projeto Inovação Tecnológica na Construção*. Relatório, Brasília, 2008.
- [23] MONTEIRO FILHA, Dulce Corrêa; COSTA, Ana Cristina Rodrigues da; ROCHA, Érico Rial Pinto da. *Perspectivas e desafios para inovar na construção civil*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 31, p. 353-410, mar. 2010.

5. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Figura 9 – Conclusão do Teste de Resistência

Conclusão

Após as análises feitas, conclui-se que a Ecoplataforma Campanini resistiu satisfatoriamente ao Impacto de um corpo de prova com massa de 90kg em queda livre de uma altura de 12,5m. A NR18, em seu Item 13.7, especifica uma altura máxima entre plataformas de 03 lajes (aproximadamente 9m), o que geraria uma velocidade de Impacto de 13,29m/s (47,8 km/h), 14,64% menor que o testado, garantido maior eficiência da Ecoplataforma Campanini na absorção do Impacto.

É relevante o cuidado para garantir que o pino de trava de segurança da Mão Francesa não se solte num eventual Impacto nas Ecoplataformas, evitando a perda de eficiência das mesmas.

O Objetivo de Resistência ao Impacto e Retenção do Corpo de Prova foi alcançado com êxito.

Recomendo a utilização das Ecoplataformas Campanini, conforme projeto original dos módulos utilizados para o Teste de Impacto e Retenção.

Rogério Júnior Teixeira Pessoa
Engº Industrial – Mecânica
CREA-SP: 0682553177

Fonte: FSVENDAS [6]