

# Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2

Franciele Braga Machado Tullio  
(Organizadora)



Franciele Braga Machado Tullio  
(Organizadora)

# **Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias na engenharia civil 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil; v. 2)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-221-0  
DOI 10.22533/at.ed.210192803

1. Construção civil. 2. Engenharia civil. 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado.

CDD 690

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2” contempla dezoito capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas relacionadas ao uso de tecnologias aplicadas nas mais diversas áreas da engenharia civil.

A constante evolução na engenharia civil é movida pelo uso de novas tecnologias, que surgem a cada dia. Novos materiais, novas metodologias vão surgindo, viabilizando construções mais complexas e ocasionando uma maior produtividade nos canteiros de obras, trazendo impactos sociais relevantes.

O estudo de novas tecnologias na área de saneamento por exemplo, traz benefícios a diversas comunidades, impactando na área de saúde e consequente melhoria na qualidade de vida das pessoas atingidas.

A inovação no desenvolvimento de produtos se deve a necessidade de criação de materiais mais resistentes, proporcionando maior qualidade e segurança às obras. O desenvolvimento de materiais a partir de matéria prima reaproveitada ou de materiais que simplesmente eram descartados, têm sido amplamente utilizados e além de gerar novas soluções, proporciona benefícios ao meio ambiente e resultados econômicos satisfatórios. Nessa mesma linha de pensamento, o uso da eficiência energética também tem sido utilizado em busca de soluções sustentáveis.

O uso de tecnologias no controle e planejamento de obras permite a antecipação de diversas situações que poderiam impactar negativamente na execução das obras ou seu uso final, oportunizando seus gestores a tomada de decisões antes mesmo que elas ocorram.

Diante do exposto, esperamos que esta obra traga ao leitor conhecimento técnico de qualidade, de modo que haja uma reflexão sobre os impactos que o uso de novas tecnologias proporciona à engenharia e que seu uso possa proporcionar melhorias de qualidade de vida na sociedade.

Franciele Braga Machado Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A TECNOLOGIA SOCIAL NO SERTÃO DO PAJEÚ: UM GANHO NA QUALIDADE DE VIDA COM A UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES	
<i>Lizelda Maria de Mendonça Souto</i>	
<i>Rafael Lucian</i>	
<i>Alexandre Nunes da Silva</i>	
<i>Avelino Cardoso</i>	
<i>Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani</i>	
<i>Sérgio Peres</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
CONCRETO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO POR CINZA DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR	
<i>Décio Leandro Amaral Miranda</i>	
<i>Renato da Silva Couto</i>	
<i>Ronildo Alcântara Pereira</i>	
<i>Siumara Rodrigues Alcântara</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUSTENTÁVEIS COM A REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS	
<i>Humberto Mycael Mota Santos</i>	
<i>Bruno Balbino da Silva</i>	
<i>Anderson Ferreira de Oliveira</i>	
<i>Daniel Oliveira Procorio</i>	
<i>Gabriel Marcelo Bortolai</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
ANÁLISE DE ESTABILIDADE MARSHALL EM MISTURAS ASFÁLTICAS COM ADIÇÃO DE RESÍDUO OLEOSO DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA	
<i>Rodolfo Rodrigo Ferreira Severino</i>	
<i>Yane Coutinho Lira</i>	
<i>Rodrigo Mendes Patrício Chagas</i>	
<i>Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça</i>	
<i>Milton Bezerra das Chagas Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>41</b>
MÉTODOS DE ANÁLISE DO DESEMPENHO LUMÍNICO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS CONFORME A NBR 15575-1/2013	
<i>Aniéli Thais de Souza</i>	
<i>Maria das Graças Monteiro Almeida de Melo</i>	
<i>Maryane Gislayne Cordeiro de Queiroz</i>	
<i>Geovani Almeida da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928035</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>53</b>
OS SELOS DE CERTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	
<i>Marco Antonio Campos</i>	
<i>André Munhoz de Argollo Ferrão</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928036</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>64</b>
ECONOMIA DE ENERGIA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL ESTUDO DE CASO NO BLOCO I DO UNIPAM	
<i>Daniel Marcos de Lima e Silva</i>	
<i>Maísa de Castro Silva</i>	
<i>Marcelo Ferreira Rodrigues</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928037</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>80</b>
PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DE VIGA E PILAR METÁLICO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO	
<i>Marcus da Silva Camargo</i>	
<i>Cleverson Cardoso</i>	
<i>José Raimundo Serra Pacha</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928038</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>99</b>
ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS	
<i>Bárbara Lepca Maia</i>	
<i>Sérgio Scheer</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2101928039</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>118</b>
INDICADORES DE PROJETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL NO PIAUÍ	
<i>Ailton Soares Freire</i>	
<i>Terciana Nayala Feitosa de Carvalho</i>	
<i>Carlos René Gomes Ferreira</i>	
<i>Araci de Oliveira Parente Sousa</i>	
<i>Ronildo Brandão da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280310</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>127</b>
UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA MENSURAÇÃO DE DESPERDÍCIO EM OBRAS CIVIS	
<i>Evanielle Barbosa Ferreira</i>	
<i>Samuel Jônatas de Castro Lopes</i>	
<i>Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280311</b>	

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>139</b>
O NÍVEL DE SERVIÇO E ÍNDICE DE QUALIDADE DA CALÇADA: ESTUDO DE CASO EST-UEA	
<i>Angra Ferreira Gomes</i>	
<i>Valdete Santos de Araújo</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280312</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>146</b>
UTILIZAÇÃO DO VANT PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO DE UMA AVENIDA EM BELÉM-PA	
<i>Diogo Wanderson Borges Lisboa</i>	
<i>Ana Beatriz Sena da Silva</i>	
<i>Anna Beatriz Aguiar de Souza</i>	
<i>Eliete Santana Chaves Barroso</i>	
<i>Márcio Murilo Ferreira de Ferreira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280313</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>156</b>
CAUSAS E EFEITOS DA RESSONÂNCIA EM EDIFICAÇÕES URBANAS	
<i>Beth Luna Monteiro Moreira</i>	
<i>Biatriz Vitória da Conceição Moraes Custodio</i>	
<i>Juliana Silva de Oliveira</i>	
<i>Larissa Medeiros de Almeida</i>	
<i>Lucian Araújo da Silva</i>	
<i>Luciana de Oliveira Guimarães</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>161</b>
SISTEMA MINI TARP: UMA PROPOSTA PARA A ELIMINAÇÃO DOS IMPACTOS PROVOCADOS PELAS ENCHENTES E CONTAMINAÇÃO DO RIBEIRÃO ARRUDAS	
<i>João Carlos Teixeira da Costa</i>	
<i>Raíssa Ávila Nascimento</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280315</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>182</b>
LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE FACHADAS EM EDIFICAÇÕES MULTIPAVIMENTOS NA ÁREA URBANA CENTRAL DE PATOS DE MINAS - MG	
<i>Roni Alisson Silva</i>	
<i>Douglas Ribeiro Oliveira</i>	
<i>Rogério Borges Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280316</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>189</b>
NOVOS PARADIGMAS E DESAFIOS NO ENSINO DE DISCIPLINAS PROFISSIONALIZANTES DE ENGENHARIA CIVIL COM BASE NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	
<i>Henrique Clementino de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21019280317</b>	

**CAPÍTULO 18 ..... 201**

INICIANDO A VIDA ACADÊMICA POR MEIO DO ESTUDO DAS SECÇÕES CÔNICAS  
E SUAS APLICAÇÕES NA ENGENHARIA CIVIL

*Raimundo Nonato de Oliveira Sobrinho*

*Gabriel Alves de Abreu*

*Paulo Henrique Teixeira da Silva*

*Paulo Rafael de Lima e Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.21019280318**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 215**

## UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA MENSURAÇÃO DE DESPERDÍCIO EM OBRAS CIVIS

**Evanielle Barbosa Ferreira**

Centro Universitário Santo Agostinho  
Teresina - Piauí

**Samuel Jônatas de Castro Lopes**

Centro Universitário Santo Agostinho  
Teresina - Piauí

**Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade**

Centro Universitário Santo Agostinho  
Teresina – Piauí

**RESUMO:** A indústria da construção civil se caracteriza mundialmente como uma das principais geradoras de resíduos. Sendo assim, são de suma importância a mensuração e gerenciamento de perdas dentro dos canteiros de obras, para que seja possível reduzir a ineficiência e ineficácia dos processos produtivos. A utilização de indicadores de desempenho ainda aponta como uma novidade nas construtoras piauienses, sendo que essa ferramenta possibilita a quantificação de perdas nos processos produtivos. O presente estudo visa quantificar as perdas no processo de execução do serviço de revestimento cerâmico e contrapiso em uma construtora de grande porte localizada na cidade de Teresina-PI. Foi verificado falhas no atual sistema de execução de serviços da construtora, sendo que os indicadores de desempenho possibilitaram à visualização em porcentagens das perdas,

dando suporte a administração da empresa para tomada de decisões. Esse estudo se caracterizou como uma pesquisa de campo, pois colheu os dados “in loco” e posteriormente analisou-os com base na literatura existente. Foi diagnosticado que na obra A, onde teve utilização de indicadores de desempenho, ocorreu uma redução de perdas na execução dos serviços em relação a obra B, que não utilizou indicadores de desempenho na sua execução. Em síntese, a utilização de indicadores de desempenho para gerenciamento de perdas na construção civil é de grande eficácia, propiciando economia de material, mão de obra e propiciando um melhor gerenciamento dos processos produtivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores de desempenho. Desperdício. Contrapiso. Revestimento cerâmico.

**ABSTRACT:** The construction industry is characterized worldwide as one of the main waste generators. Therefore, it is extremely important to measure and manage losses within construction sites, in order to reduce the inefficiency and ineffectiveness of production processes. The use of performance indicators still points as a novelty in Piauí's construction companies, being that this tool allows the quantification of losses in the productive processes. The present study aims to quantify the losses in the execution of the ceramic

coating service and subfloor at a large construction company located in the city of Teresina-PI. Failures were verified in the current system of execution of services of the constructor, being that the performance indicators made possible the visualization in percentages of the losses, supporting the administration of the company for decision making. This study was characterized as a field research, because it collected the data “in loco” and later analyzed them based on the existing literature. It was diagnosed that in construction A, where performance indicators were used, there was a reduction of losses in the execution of services in relation to construction B, which did not use performance indicators in its execution. In summary, the use of performance indicators to manage losses in construction is highly effective, providing material savings, labor and providing better management of production processes.

**KEYWORDS:** Performance indicators. Waste. Underfloor. Ceramic coating.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os indicadores de desempenho são considerados grandes aliados no gerenciamento das organizações. Contudo, percebe-se que parte das empresas do ramo da Construção Civil não possui nenhum tipo de medição de desempenho, apesar da importância do mesmo. Segundo Neely (1999), nem sempre são nítidas quais medidas devem ser adotadas e como medi-las.

O indicador de desempenho refere-se aos objetivos futuros e a eficácia do negócio que está sendo avaliado (LEBAS, 1995). Dessa forma, a escolha de indicadores associa-se aos objetivos estratégicos da empresa e seus fatores críticos.

No Piauí, algumas empresas vêm investindo em melhorias e certificações através de programas de qualidade com base na ISO 9001, principalmente por conta das exigências dos órgãos contratantes que visam maior controle sobre os processos construtivos. Medidas como esta, abrem caminho para novas práticas de gestão nas obras e, conseqüentemente, uma melhoria contínua dos seus processos.

O setor da Construção Civil é tido como um dos setores com maior desperdício. Segundo Pinto (1995), os acréscimos no custo da construção, derivados da perda, são de 6% e os acréscimos na massa de materiais chegam a 20%. Em alguns casos a baixa qualidade da mão de obra, o mau planejamento da sequência de serviços e as faltas de controle na produção de argamassa acabam sendo os principais fatores de geração de resíduo.

A perda relacionada à obra relaciona-se com o excesso de materiais utilizados que, não são notados ou pouco é percebido, ao final da obra. Um processo que possui baixa qualidade resulta em desperdício, e tem como consequência o aumento no custo final da obra (FORMOSO et al, 1996). Envolve ainda, a inutilidade do uso de equipamentos, mão de obra e a efetuação de tarefas desnecessárias que acabam por gerar custos e não agregam valor (SACOMANO et al, 2004).

O intuito do presente artigo consiste em avaliar o elevado desperdício que ocorre

no ramo da Construção Civil. A maioria das empresas não possui critérios de medição e sistemas de indicadores, que revelam os índices de perda de recursos. As perdas neste setor não são geradas apenas no ato da execução de uma obra. O desperdício deriva ou ocorre do processo composto de várias etapas, que são: Planejar, projetar, fabricar materiais e componentes, executar e uso e manutenção (MESEGUER, 1991).

Assim, o objetivo deste trabalho é revelar a importância da diminuição dos índices de perda, bem como, explicar dados obtidos com o uso de indicadores realizada em uma empresa da Construção Civil, da cidade de Teresina-PI, no qual quantificou as perdas do revestimento cerâmico e do contrapiso e verificou-se os principais fatores que deram origem as perdas.

Para isso, partiu-se do pressuposto de que é benéfico à implantação de indicadores numa obra. As empresas se tornam menos vulneráveis aos imprevistos e, com isso, conseguem organizar-se melhor, através de um planejamento adequado. Com as medições é possível a identificação dos pontos deficientes, sendo possível a realização de um plano para melhoria.

## **2 | INDICADORES DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A preocupação com a produção é pequena, com relação à Construção Civil já que a própria construção é responsável por, aproximadamente, 50% do custo do empreendimento (MURO, 1994). A função produção além de melhorar a qualidade, produz um aumento na produtividade do setor. É importante a existência de indicadores para avaliação de desempenho e comparação entre as empresas do setor (LANTELME, 1994).

Takashina e Flores (1996) declaram que indicadores são necessários no planejamento e controle das empresas, pois permitem determinar metas e o seu desenvolvimento. Pois os resultados são de suma importância na avaliação crítica de desempenho, para a tomada de decisões por gestores e para novos planejamentos.

Através dessas medidas, tem-se base para a tomada de decisões. Segundo Bendell et. Al. (1993), as medições precisam ser vistas como complemento no programa de melhoria de qualidade.

Para Costa et. al. (2005), os indicadores de desempenho devem ser integrados e alinhados com o processo, além de estarem de acordo com os fatores críticos da empresa, facilitando sua introdução nos processos gerenciais.

## **3 | GERAÇÃO DE RESÍDUOS E PERDAS**

Atualmente a quantidade de resíduos gerados pela construção civil é bastante considerável. A raiz do desperdício pode estar contida tanto no processo de fabricação

dos materiais, preparo dos recursos humanos, projeção, suprimentos e planejamento quanto no próprio processo de produção (FORMOSO et al, 1996).

As perdas dentro do canteiro de obras ultrapassam o que se refere a material e abrange mão-de-obra, equipamentos e parte financeira. O item material pode ser desperdiçado quando se utiliza espessuras maiores do que as previstas, quando o material é mal estocado e quando se faz necessário um retrabalho. Segundo Kuster (2007), em muitas obras os colaboradores trabalham, dão uma pausa para esperar materiais, voltam a trabalhar, desfazem o que foi feito anteriormente, continuam trabalhando, e assim continuamente.

A mão-de-obra pode gerar desperdícios quando deslocada desnecessariamente, quando não tem como produzir por falta de material ou quando está desestimulada por algum outro motivo (salário atrasado, problemas pessoais). Quanto aos equipamentos, geram desperdícios quando ficam ociosos, ou seja, parados; Quando são dimensionados errados (quantidades, potências) e também quando são deslocados de forma equivocada. Em relação às finanças é comum observar a falta de programação das empresas em relação à aquisição de materiais, em que muitas vezes pegam prejuízo por comprarem adiantado ou mais caro.

Segundo Agopyan et. al (1998), uma grande parcela do desperdício são previsíveis e através das medidas de prevenção, podem ser evitadas. Com isso, a importância da mobilidade na redução de perdas, recai para o ramo da Construção Civil, por meio de novos métodos de gestão.

#### 4 | METODOLOGIA

O estudo deu-se em uma empresa do ramo da construção civil de Teresina, Piauí, cujo levantamento de informações fez-se diretamente em uma obra do tipo residencial.

Quanto à:	Classificação	Descrição
Natureza	Pesquisa Aplicada	Aplicação prática, que visa soluções para problemas concretos (RAMOS, 2009).
Abordagem	Quantitativa	Utiliza-se de recursos e técnicas estatísticas.
Objetivos	Pesquisa exploratória	Proporciona maior conhecimento sobre o tema, torna-o explícito (GIL, 2002).

Quadro 1 - Classificação do trabalho.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira etapa do estudo dá-se através de uma pesquisa referente à revisão bibliográfica. As duas etapas seguintes deram-se através da análise e levantamento

de dados dos materiais utilizados para as obras, além do custo envolvido, seguido da comparação desses dados e interpretação para obtenção de resultados. Por fim, tem-se a explanação de tais resultados. Vale ressaltar que, o levantamento de dados deu-se em obra residencial, portanto os resultados obtidos dizem respeito a tal tipo de construção.

As medidas tomadas como referência para o estabelecimento de indicadores de desempenho foram baseadas em fatores críticos da empresa, e na própria geração de resíduos avaliadas por duas atividades do setor (contrapiso e reboco). Comumente em contra piso e reboco, temos a perda incorporada. Esta não gera resíduos, porém ocasiona ruínas em qualquer orçamento de obra, pois a mesma afeta na quantidade de material necessário e no tempo de mão-de-obra. Após a obra ter sido concluída ela prevalece para o resto da vida útil do empreendimento.

Notou-se a ausência de registro de dados sobre materiais utilizados na obra. Dessa forma, o levantamento de materiais, quantidades e custos foi feito por meio de acompanhamento na obra e notas fiscais obtidas.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados dois tipos de materiais que representam uma parcela significativa no orçamento e no cronograma da obra: Contrapiso e Revestimento Cerâmico. Os dados foram coletados em duas obras que serão retratadas como Obra A e Obra B.

### 5.1 Contrapiso

O contrapiso das duas obras seguiu a mesma metodologia de planejamento e execução de serviço impossibilitando qualquer tentativa de melhoria. A espessura mínima aferida foi de 8 centímetros e a máxima de 12 centímetros, onde deveria ser em média 5 centímetros. Os apartamentos giram em torno de 60 m<sup>2</sup> e consomem em média 27 traços de argamassa do tipo farofa sendo que cada traço é composto por um saco de cimento.

A obra A possui 144 apartamentos, ou seja, foram consumidos em média, para esse tipo de serviço, 3888 sacos de cimento. O preço de aquisição do cimento foi R\$ 18,00 por unidade, obtendo-se o custo total de cimento para esse serviço de R\$ 69.984,00.

A obra B possui 192 apartamentos, resultando em um consumo total de cimento de 5184 sacos, totalizando um valor de R\$ 93.312,00.

Foi constatado que os principais fatores que ocasionaram esse elevado consumo de insumos nesse serviço, deve-se à falta de um melhor nivelamento no ato de concretagem da laje, na falta de rebaixamento nas áreas molhadas como banheiros e varandas onde faz-se necessário existir caimento para os ralos, e o nivelamento da

entrada dos apartamentos com o hall da área comum de cada pavimento, exigindo que o ponto mais crítico da laje determine a altura geral do contrapiso da mesma.

Na tabela posterior, é quantificado em reais o total de recursos perdidos, uma perda incorporada que só foi possível dimensionar através dos indicadores.

OBRA A				
Material	Espessura	Quantidade Utilizada	Preço Unitário	Preço Total
Cimento Utilizado	10 cm	3888 sacos	R\$ 18,00	R\$69.984,00
Cimento Orçado	5 cm	1944 sacos	R\$ 18,00	R\$34.992,00

Tabela 1 – Espessura média do contrapiso, quantidade e preço do cimento utilizado na obra A.

Fonte: Elaborada pelo autor

OBRA B				
Material	Espessura	Quantidade Utilizada	Preço Unitário	Preço Total
Cimento Utilizado	10 cm	5184 sacos	R\$ 18,00	R\$93.312,00
Cimento Orçado	5 cm	2592 sacos	R\$ 18,00	R\$46.656,00

Tabela 2 – Espessura média do contrapiso, quantidade e preço do cimento utilizado na obra B.

Fonte: Elaborada pelo autor

Foi possível constatar que a raiz do problema está na execução do serviço, devendo haver uma conscientização da equipe responsável pela fiscalização e execução do serviço, mostrando os efeitos que a falta de acompanhamento e fiscalização no nivelamento pode ocasionar para a empresa.

Além do custo com o cimento, que por sua vez é um dos materiais mais caros em uma obra, ocorre percas no tempo de mão de obra desde a fabricação da argamassa até a limpeza final do serviço. O transporte vertical utilizado também é prejudicado, pois o mesmo poderia está sendo mais bem aproveitado através da diminuição do volume de material necessário para a execução do contrapiso. Ocorre também um excesso de peso na laje por conta do volume de contrapiso utilizado ser o dobro do que estava previsto, colocando o coeficiente de segurança dimensionado pelo engenheiro calculista em risco.

## 5.2 Revestimento cerâmico

O revestimento cerâmico utilizado na obra A seguiu rigorosamente o projeto arquitetônico, por outro lado a quantidade de recortes nas peças cerâmicas aumentou, resultando no final da obra em uma perca de 10,28%. O descarrego do material no canteiro de obras, o transporte do estoque para o apartamento em que será aplicado o

revestimento e a falta de atenção do profissional que está executando o serviço também ocasionou percas. Dessa forma, devido a grande quantidade de possibilidades que ocasionam as percas no revestimento, decidiu-se mudar na obra B um dos fatores que na opinião da administração teria maior possibilidade de gerar os resíduos, buscando uma redução no desperdício.

Na obra B buscou-se diminuir a quantidade de recortes dentro de cada ambiente, utilizando peças inteiras na parte superior e na maioria das extremidades. Além disso, foi determinada a quantidade exata de caixas de revestimento necessária em cada apartamento e as mesmas foram estocadas dentro dos apartamentos para quando a equipe de operários fosse executar o serviço já estivessem com o material no local, reduzindo assim a perca de mão de obra. Outro ponto considerável foi a conservação da forma de estoque do material no térreo, buscou-se seguir a mesma forma de armazenamento que o material vem dentro das carretas, pois aquela é a melhor forma para evitar que as peças se danifiquem.

Seguidamente serão apresentadas imagens da paginação e detalhamento do revestimento cerâmico da obra B e obra A, bem como, a forma de estoque do material no térreo.



Figura 1 – Paginação do revestimento cerâmico na obra B.

Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 2 – Detalhe de maior utilização de peças inteiras na obra B.

Fonte: Elaborada pelo autor.

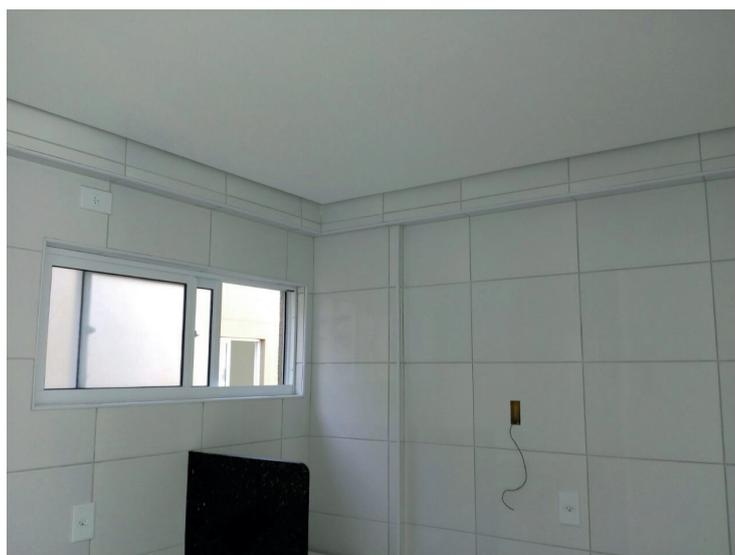


Figura 3 – Paginação do revestimento cerâmico na obra A.

Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 4 – Detalhe de maior utilização de recortes na obra A.

Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 5 – Armazenamento do Revestimento Cerâmico na Obra B.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Por conta dessas mudanças que foram realizadas foi diminuída a perda de material de 10,28% na obra A para 5,31% na obra B. À seguir, será apresentado uma tabela que contém os dados obtidos no canteiro de obra, características das peças e percentual de perda sobre o revestimento cerâmico das duas obras.

<b>OBRA A</b>	
Material Recebido	10.206,00 m <sup>2</sup>

Material Aplicado	7.272,00 m <sup>2</sup>
Material Reutilizável	1.885,00 m <sup>2</sup>
Perda em porcentagem	10,28%
Dimensões da peça	34cm x 46cm

Tabela 3 – Quantidade de material recebido, aplicado e reutilizável assim como percas e dimensões do revestimento cerâmico na obra A.

Fonte: Elaborada pelo autor

OBRA B	
Material Recebido	11.817,00 m <sup>2</sup>
Material Aplicado	9.905,28 m <sup>2</sup>
Material Reutilizável	1.284,24 m <sup>2</sup>
Perda em porcentagem	5,31%
Dimensões da peça	30cm x 58cm

Tabela 4 – Quantidade de material recebido, aplicado e reutilizável assim como percas e dimensões do revestimento cerâmico na obra B.

Fonte: Elaborada pelo autor

Abaixo, tem-se ilustrado um gráfico representativo, contendo o desperdício encontrado nas obras A e B em porcentagem. É possível uma melhor visualização dos resultados obtidos.

### DESPERDÍCIO

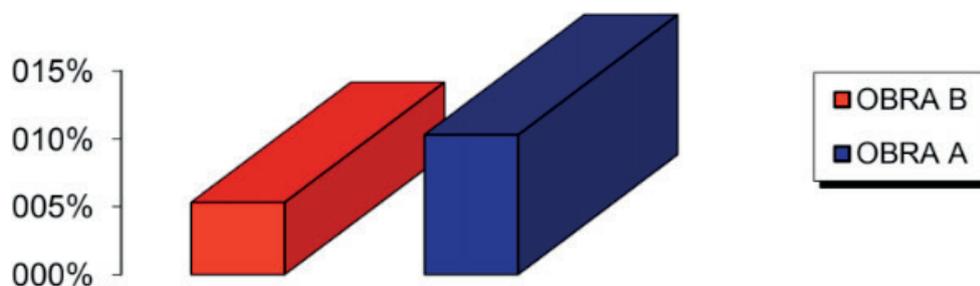


Gráfico 1 – Porcentagens de desperdício nas obras A e B

Fonte: Elaborado pelo autor

## 6 | CONCLUSÃO

O estudo realizado possibilitou concluir que um planejamento eficiente dentro de um canteiro de obras reduz significativamente as perdas, usando como ferramentas indicadores que possibilitam reconhecer os problemas dentro do canteiro de obras e traçar planos de ação para resolvê-los. Dessa forma, foi satisfatória a diminuição do índice de perdas no revestimento cerâmico devendo estas medidas de controle e qualidade se expandirem para outros tipos de serviços que ainda possuem elevado índice de perdas dentro da construção civil.

Enfoca-se que este estudo visa mostrar caminhos que ainda não são utilizados pela empresa e que podem vir a facilitar a diminuição de perdas. Os dados obtidos sobre perdas de materiais indicam que as mesmas são bastante elevadas nas duas obras estudadas. Levando em consideração que, boa parcela do desperdício é previsível e passível de ser evitada, através da introdução de medidas de prevenção. Faz-se necessário uma mobilização do setor no intuito de reduzir perdas existentes, com a implantação de um modelo novo de gestão.

A criação e aprimoramento de técnicas construtivas para tornar mais eficientes os serviços que ocasionam as perdas do contrapiso e um planejamento mais eficaz na área de revestimento cerâmico, no que diz respeito a projeto arquitetônico, com pontos de partidas que busquem a economia do material sem perder a qualidade estética, escolha ideal do tamanho das peças, e otimização na logística e armazenamento dos materiais são pontos a serem investigados mais profundamente, buscando tornar mais eficiente os serviços das construtoras, possibilitando entregas dentro do prazo e redução na geração de resíduos e perdas dos materiais.

## REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan et al. **Alternativas para a redução dos desperdícios de materiais nos canteiros de obras**. São Paulo, 1998.

BENDELL, T. et. al. **Quality measuring and monitoring**. Century, 1993.

COSTA et. al. **Sistemas de Indicadores para Benchmarking na construção civil: manual de utilização**. Núcleo orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FLORES, Mario CX. **Indicadores da qualidade e do desempenho: como estabelecer metas e medir resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

FORMOSO, Carlos T. et al. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4<sup>a</sup> ed. Atlas, São Paulo, 2002.

KUSTER, L. D. **Sustentabilidade na construção civil: diminuição de resíduos em obras**. UNASP-

LANTELME, Elvira Maria Vieira. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil.** 1994.

LEBAS, Michel J. **Performance measurement and performance management.** *International Journal Production Economics*. N. 41, p. 23-35, 1995.

MATTOS, Aldo Dórea. **Onde ocorrem as perdas.** Engefrom Engenharia. Disponível em: <<https://engefrom.wordpress.com/2015/07/06/a-construcao-civil-desperdica-um-predio-a-cada-tres-predios-construidos-pode/>>. Acesso em: 29 de julho de 2017.

MURO, E. **Japão: O Horizonte da Técnica.** Revista Técnica, n.13, São Paulo: PINI, 1994.

NEELY, Andy. **The performance measurement revolution: why now and what next ?** *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 19, n. 2, p. 205-228, 1999. Obras. UNASP-EC. 2007.

PINTO, T. de P. **De volta à questão do desperdício.** *Construção*. São Paulo: Pini, n. 2491, p. 18-19, 1995.

RAMOS, A. **Metodologia da pesquisa científica:** como uma monografia pode abrir o horizonte do conhecimento. Atlas, São Paulo, 2009.

SACOMANO, José Benedito, et al. **Administração de produção na construção civil.** Arte & Ciência, 2004.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Franciele Braga Machado Tullio** - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-221-0

