

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

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

CAPÍTULO 1	1
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928031	
CAPÍTULO 2	7
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928032	
CAPÍTULO 3	23
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928033	
CAPÍTULO 4	33
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928034	
CAPÍTULO 5	41
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928035	

CAPÍTULO 6	53
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928036	
CAPÍTULO 7	64
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928037	
CAPÍTULO 8	80
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928038	
CAPÍTULO 9	99
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>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928039	
CAPÍTULO 10	118
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280310	
CAPÍTULO 11	127
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280311	

CAPÍTULO 12	139
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280312	
CAPÍTULO 13	146
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280313	
CAPÍTULO 14	156
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280314	
CAPÍTULO 15	161
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280315	
CAPÍTULO 16	182
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280316	
CAPÍTULO 17	189
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>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280317	

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

INDICADORES DE PROJETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL NO PIAUÍ

Ailton Soares Freire

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Terciana Nayala Feitosa de Carvalho

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Carlos Renê Gomes Ferreira

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Araci de Oliveira Parente Sousa

Instituto Federal do Maranhão - IFMA

Ronildo Brandão da Silva

Instituto Federal do Piauí - IFPI

RESUMO: Este trabalho identificou e quantificou indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural no estado do Piauí. Foram analisados oito projetos no sistema construtivo em alvenaria estrutural na tipologia arquitetônica de até 04 pavimentos. Estes projetos eram de edificações residenciais multifamiliar com quatro apartamentos por pavimento e sem pilotis, que serão erguidos na cidade de Teresina no estado do Piauí. Os índices calculados podem propiciar a identificação de fatores da edificação e critérios de projetos que contribuem para a elevação ou para a redução no consumo de materiais, assim, poderão constituir-se em parâmetros de referência e de aferição de projetos em desenvolvimento. Entende-se que, para o caso de edifícios em alvenaria estrutural no estado do Piauí, as informações conseguidas sobre os vários índices identificados e quantificados são

inexistentes.

PALAVRAS-CHAVE: Alvenaria estrutural, indicadores, Construção civil, Piauí.

ABSTRACT: This study identified and quantified project indicators for buildings in structural masonry in the state of Piauí. Eight projects were analyzed in the building system in structural masonry in architectural typology of up to 04 floors. These projects were multi-family residential buildings with four apartments per floor and no pillars, which will be erected in the city of Teresina in the state of Piauí. The calculated indices can provide the identification of factors and criteria of building projects that contribute to the increase or reduction in the consumption of materials, and may be in benchmarks and benchmarking projects in development. It is understood that, in the case of buildings in structural masonry in the state of Piauí, the information obtained about the various identified and quantified indices are non-existent.

KEYWORDS: Structural masonry, Indicators, construction, Piauí.

1 | INTRODUÇÃO

No passar dos últimos anos a atividade da construção civil, subsetor edificações,

tem avançado rapidamente, e os empreendimentos têm se tornado cada vez mais numerosos, basta observarmos a nossa volta em algumas das principais cidade de nosso país. Assim, para a implantação e colocação desses empreendimentos no mercado, torna-se essencial melhorar a eficácia e eficiência dos processos envolvidos na construção do edifício.

A preocupação da qualidade é essencial para a implantação e colocação no mercado desses empreendimentos e a alvenaria estrutural torna-se um sistema construtivo atrativo nesta busca pela relação custo x qualidade, visto que é um sistema construtivo racionalizado.

Apesar da utilização do sistema construtivo em alvenaria estrutural já ser bastante difundido pelo mundo e ter chegado ao Brasil há certo tempo, a primeira construção é a do Central Parque da Lapa, um conjunto de edifícios em alvenaria estrutural construído em 1972 na cidade de São Paulo.



Figura 1: Conjunto habitacional Central Parque da Lapa.

Fonte: Comunidade da construção.

No Piauí o início ainda é bem recente, os primeiros edifícios data de 2003, com a construção de 144 unidades habitacionais (9 blocos com 16 apartamentos), utilizando bloco cerâmico produzidos pela Cerâmica Mafrense (MENDES e ANDRADE, 2006) utilizados em alguns edifícios financiados pela Caixa Econômica Federal, a partir do Programa de Arrendamento Residencial – PAR.



Figura 2: Edifício em alvenaria estrutural no Piauí

Portanto, a questão principal de pesquisa deste trabalho foi a identificação e quantificação de indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos no estado do Piauí.

2 | USO DE INDICADORES

Com a necessidade de comparação e busca pela qualidade dos produtos entregues ao mercado, em qualquer ramo da atividade humana, o entender o sistema produtivo a partir de indicadores é essencial neste mercado competitivo.

Dentre as abordagens do gerenciamento produtivo mais conhecidos temos o trabalho de Kaplan e Norton (1997), conhecida por Balanced Scorecard (BSC), em que divide a avaliação, a partir de indicadores em 4 (quatro) perspectivas: Financeira, Processos Internos, Cliente e Aprendizagem e Crescimento.

Em seu trabalho, Kaplan e Norton (1997), conceituam sistema de indicadores como ferramentas para aferir o desempenho das organizações, nas perspectivas citadas, com os indicadores adequados, que transformam em informações para torná-las mais competitivas.

Para Takashina e Flores (1996) indicadores são como uma “forma de representação quantificáveis das características de produtos e processos”. Já a Fundação para o Premio Nacional da Qualidade (1995) indicador é “uma relação matemática que mede, numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas preestabelecidas”.

De acordo com CTE (1994) estes indicadores podem ser de capacitação, quando informam sobre determinada estrutura de produção, ou de desempenho, quando informam sobre resultado atingido por determinado processo ou produto. Ao medir o desempenho de um produto ou serviço em relação à necessidade dos clientes são chamados de indicadores da qualidade e ao medir o desempenho de um processo são chamados de indicadores de produtividade.

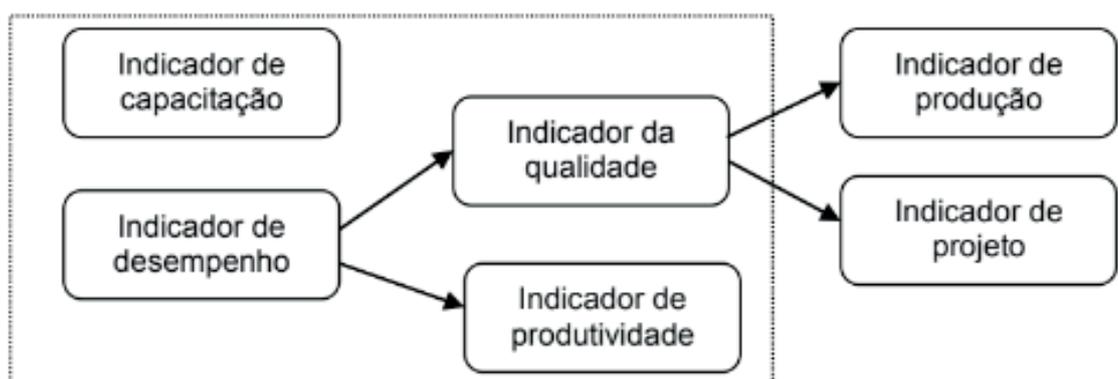


Figura 3: Classificação dos indicadores.

A partir da classificação do CTE (1994), Freire (2007) propõe a subdivisão do

indicador da qualidade em indicador da produção e indicador de projeto, este foco deste trabalho.

Com relação a academia, vários trabalhos são encontrados na literatura trazendo o uso de indicadores na construção civil, dentre eles temos: Oliveira (1999); Lantelme, Formoso e Tzoropoulos (2001); Novaes (2001); Costa (2003); Ohashi e Melhado (2004); Freire e Parsekian (2006); Freire (2007); Parsekian, Alcântara Junior, Lopes, Blanco, Freire, Dias, Campos (2011).

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Metodologia

Este trabalho foi realizado a partir de uma pesquisa exploratória através da técnica de análise documental, sobre projetos no sistema construtivo em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos para edifícios residenciais multifamiliar.

Foram analisados oito projetos estruturais na tipologia arquitetônica de até 04 pavimentos, a partir dos quais são quantificados dados relativos à caracterização de cada edificação e ao consumo de diferentes materiais.

A escolha dos projetistas ocorrera em decorrência dos seguintes critérios: Que este tenha algumas das certificações de qualidade (ISO, qualihab, SIQ-C do PBQP-H); relacionamento do projetista com o meio acadêmico ou reconhecimento profissional no setor de construção civil no estado de Piauí.

Foram utilizadas duas planilhas inicialmente, uma para a coleta dos dados a partir dos projetos analisados e outra que aplicará os dados da primeira planilha para a determinação dos índices de projeto.

Posteriormente foi realizado a análise e consolidação dos dados, momento em que a planilha de coleta dos dados foi tratada e transformada na planilha contendo os índices de projeto para cada um dos edifícios, ou seja, a relação entre dados de um mesmo edifício.

A partir desses índices calculados para cada edifício foi feita a média aritmética entre todos os oito índices de um mesmo item gerando um número, que foi denominado de indicador de projeto.

Uma tabela foi montada com estes resultados calculados e foi denominada de tabela dos indicadores de projetos, gerando resultados para elaboração dos dados constantes na análise final do trabalho.

3.2 Desenvolvimento da pesquisa

Foram determinados para cada empreendimento os índices de projeto, que é a relação entre dados de um mesmo empreendimento. A partir desses índices foi feita a média aritmética entre todos, que aqui chamamos de indicadores.

Estes indicadores estão descritos abaixo:

- **Índice de cargas** (KN/un) - Razão entre o somatório das reações nas estacas e o número de estacas.
- **Índice de cargas por área** (m²/KN) - Razão entre a área do pavimento tipo e o somatório das reações nas estacas.
- **Índice de estaca** (m²/un) - Razão entre a área do pavimento térreo e o número de estacas.
- **Índice de armadura em vigas baldrame** (kg/m³) - Razão entre o consumo de aço em viga baldrame e o volume das vigas de fundação.
- **Índice de forma em viga baldrame** (m²/m²) - Razão entre a área de formas em vigas baldrame e a área do pavimento térreo.
- **Índice de concreto em viga baldrame** (m³/ m²) - Razão entre o volume das vigas de fundação pela área do pavimento térreo.
- **Índice de forma no pavimento térreo** (m²/ m²) - Razão entre a área de forma do pavimento térreo e área do pavimento térreo.
- **Índice de forma no pavimento tipo** (m²/ m²) - Razão entre a área de forma do pavimento tipo e área do pavimento tipo.
- **Índice de aço em parede-térreo** (kg/m) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento térreo e o perímetro de parede estrutural do pavimento térreo.
- **Índice de aço em parede-tipo** (kg/m) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento tipo e o perímetro de paredes estruturais do pavimento tipo.
- **Índice de aço em parede-térreo por área** (kg/ m²) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento térreo e a área de parede do pavimento térreo.
- **Índice de aço em parede-tipo por área** (kg/ m²) - Razão entre o consumo de aço em paredes do pavimento tipo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de aço em laje** (kg/ m²) - Razão entre o consumo de aço em laje do pavimento tipo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de aço na escada** (kg/ m²) - Razão entre o consumo de aço na escada pela área da escada.
- **Índice de alvenaria estrutural** (m/ m²) - Razão entre o perímetro de paredes estruturais e a área do pavimento tipo.
- **Índice de alvenaria não-estrutural** (m/ m²) - Razão entre o perímetro de

paredes nãoestruturais e a área do pavimento tipo.

- **Índice de área de alvenaria estrutural** (m^2/m^2) - Razão entre a área de paredes estruturais (perímetro x pé-direito) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de área de alvenaria não-estrutural** (m^2/m^2) - Razão entre o perímetro de paredes não-estruturais (perímetro x pé-direito) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de escada** (m^2/m^2) - Razão entre a área da escada e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute em cinta de respaldo** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal - respaldo e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute em cinta a meia-altura** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal-meia altura e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute horizontal** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute horizontal (respaldo + meia-altura) e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute vertical** (m^3/m) - Razão entre o volume de graute vertical e o perímetro de paredes estruturais.
- **Índice de graute em cinta de respaldo por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal-respaldo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute em cinta a meia altura por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal-respaldo e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute horizontal por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute horizontal (respaldo+meia altura) e a área do pavimento tipo.
- **Índice de graute vertical por área** (m^3/m^2) - Razão entre o volume de graute vertical e a área do pavimento tipo.
- **Índice de blocos inteiros** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos inteiros pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meio-bloco** (un/m^2) - Razão entre o número de meio-bloco pela área do pavimento tipo.
- **Índice de bloco especial** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos especial pela área do pavimento tipo.
- **Índice de bloco canaleta** (un/m^2) - Razão entre o número de blocos canaleta pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meia-canaleta** (un/m^2) - Razão entre o número de meia-canaleta pela área do pavimento tipo.
- **Índice de meio-bloco por bloco inteiro** (%) - Razão entre o número de

meio-bloco por blocos inteiros multiplicado por 100.

- **Índice de bloco especial por bloco inteiro (%)** - Razão entre o número de blocos especiais por blocos inteiros multiplicado por 100.
- **Índice de bloco canaleta por bloco inteiro (%)** - Razão entre o número de bloco canaleta por blocos inteiros multiplicado por 100.
- **Índice de meia-canaleta por bloco inteiro (%)** - Razão entre o número de meia-canaleta por blocos inteiro multiplicado por 100.

Neste momento a pesquisa encontra-se na fase quantificação dos índices de projeto e determinação dos indicadores (Tabela 1), com dados coletados a partir dos oito projetos em alvenaria estrutural selecionados entre os projetistas em estrutura, com trabalhos no Piauí e que obedeceram aos critérios propostos neste trabalho para a seleção dos mesmos.

INDICADORES	REFERÊNCIA	UNIDADE	MÉDIA
Índice de cargas por estaca	nº de estacas	kN/un	174
Índice de cargas por área total do edificio	Pav. fundação	kN/m ²	9,85
Área de influência de estaca	Pav. fundação	m ² /un	3,4
Taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame	Volume das vigas	kg/m ³	92,3
Índice de forma em viga baldrame	Pav. fundação	m ² /m ²	0,8
Espessura média em viga baldrame	Pav. fundação	m ³ /m ²	0,08
Índice de forma no pavimento térreo	Pav. Térreo	m ² /m ²	1,1
Índice de forma no pavimento tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,9
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.terreo	Pav. Térreo	kg/m	1,6
Taxa de aço por comprimento linear de alvenaria do pav.tipo	Pav. Tipo	kg/m	1,5
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. terreo	Pav. Térreo	kg/m ²	1,3
Taxa de aço em alvenaria por área do pav. tipo	Pav. Tipo	kg/m ²	1,2
Taxa de aço em laje do pav. tipo por volume de concreto	Pav. Tipo	kg/m ³	42,5
Taxa de aço na escada do pav.tipo por volume de concreto	Área da escada	kg/m ³	113,6
Índice linear de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	2,2
Índice linear de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m/m ²	0,12
Índice de área de alvenaria estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	2,2
Índice de área de alvenaria não-estrutural por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,15
Índice de área de escada por área do pav.tipo	Pav. Tipo	m ² /m ²	0,1
Indice de graute por comprimento linear de cinta de respaldo	Paredes estruturais	m ³ /m	0,016
Indice de graute por comprimento linear de cinta a meia altura	Paredes estruturais	m ³ /m	0,07
Indice de graute por comprimento linear de cinta horizontal	Paredes estruturais	m ³ /m	0,022
Indice de graute vertical por comprimento linear de alvenaria	Paredes estruturais	m ³ /m	0,017

Índice de graute em cinta de respaldo por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,012
Índice de graute em cinta a meia altura por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,005
Índice de graute horizontal por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,02
Índice de graute vertical por área do pav. tipo	Pav. Tipo	m ³ /m ²	0,012
Índice de blocos inteiros por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	19,2
Índice de meio-bloco por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	1,85
Índice de bloco especial por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	2,5
Índice de bloco canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	3,5
Índice de bloco mei-canaleta por área do pav.tipo	Pav. Tipo	un/m ²	0,4
Índice de meio-bloco por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	11
Índice de bloco especial por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	15,5
Índice de bloco canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	19,8
Índice de meia-canaleta por bloco inteiro	Blocos inteiros	%	2,2

Tabela 1 – Indicadores de projeto na tipologia de até 04 pavimentos com bloco cerâmico

Este artigo faz parte de um projeto de pesquisa desenvolvido em três grandes etapas: levantamento e construção dos indicadores, análise dos indicadores obtidos e divulgação dos resultados.

A etapa a seguir será a análise dos indicadores de projetos obtidos para uma formatação final dos mesmos e a divulgação dos resultados alcançados.

4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentro da pequena amostra analisada neste trabalho, é possível perceber que alguns indicadores tendem a seguir um determinado padrão, independente do projetista, dentre estes indicadores temos: índice de carga por estaca (kN/und.), espessura média em viga baldrame (m³/m²), índice de área de escada por área do pavimento tipo (m²/m²).

Dois dos indicadores encontrados estão relativamente próximo ao esperado para estruturas convencionais de concreto, que são a taxa de aço por volume de concreto em vigas baldrame com um valor médio de 92,3 kg/m³ contra o esperado de 100 kg/m³ e taxa de aço em laje do pavimento tipo por volume de concreto 42,5 kg/m³ contra o esperado de 50 kg/m³.

Um fator interessante a destacar é que mesmo em projetos realizados pelo mesmo escritório pode haver variações entre os indicadores determinados, este fato deve-se a influencia do cliente na adoção de determinados fatores a influenciar o projeto.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser um sistema construtivo tradicional racionalizado, muito das características deste sistema tem sido implantado com êxito nos canteiros de obras, tais como a racionalização do processo, a colocação do recurso humano mais qualificado, o aumento da produtividade. Porém, muito ainda há de se avançar, principalmente nesta etapa de levantamento de informações que iram auxiliar a etapa de projeto, quantificação e planejamento do empreendimento.

Na continuação desta pesquisa, será realizada a análise dos indicadores obtidos para uma completa comparação com os indicadores levantados na bibliografia, na recomendação dos fabricantes ou na determinação de projetistas.

REFERÊNCIAS

CTE - CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo, CTE/Sinduscon-SP, 1994.

FREIRE, A. S.; PARSEKIAN, G. A. **Indicadores de Projeto para Edifícios em Alvenaria Estrutural**. Revista Técnica: Revista de Tecnologia da Construção, São Paulo, n. 143, p. 48-52, fev. 2009.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE. **Prêmio nacional da qualidade: Instruções para inscrição**. São Paulo, 1995.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Elsevier, 348 p. 1997.

LANTELME, E. M. V.; FORMOSO, C. T.; TZORZOPOULOS, P. **Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte**. Sistema de indicadores de produtividade para construção civil. Vol 2, Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001. 98 p.

MENDES, P de. T. C.; ANDRADE, A. A. **Alvenaria estrutural com blocos estruturais cerâmicos**. In: Inovação Tecnológica na Construção Habitacional / Editores Luís Carlos Bonin [e] Sérgio Roberto Leusin de Amorim. — Porto Alegre : ANTAC. — (Coleção Habitar, v. 6). 2006.

NOVAES, C. C. Processo de projeto de edificações: estruturação de informações e indicadores para elaboração e controle da qualidade. In: II SIBRAGEQ - II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2001, Fortaleza, CE. Anais do II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, v.1. p.1 - 14, 2001.

OHASHI, E. A. M.; MELHADO, S. B. **A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação ISO 9001:2000**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ENTAC, 10º, São Paulo, 2004.

PARSEKIAN, G. A.; ALCÂNTARA JUNIOR, P. S. B.; LOPES, G. M.; BLANCO, R.; FREIRE, A. S.; DIAS, T. C. M.; CAMPOS, A. P. **Sistema On-line de indicadores de projeto em edifícios de alvenaria estrutural – Benchmark**. Revista Gestão & Tecnologia de projetos, São Paulo, v. 06, n.01, p. 15-31, maio, 2011.

TAKASHINA, N. T.; FLORES M. C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho: como estabelecer metas e medir resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1996.

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

