INDICADORES PARA ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS PARA A PRODUÇÃO DE PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO ARMADO

ANDRADE JUNIOR, Luiz Velloso (1); MITIDIERI FILHO, Cláudio Vicente (2); YOSHIDA, Olga Satomi (3)

(1) Mestrado Profissional em Habitação: Planejamento e Tecnologia, IPT, vellenge@bighost.com.br;

(2) Mestrado Profissional em Habitação: Planejamento e Tecnologia, Centro Tecnológico do Ambiente Construído, IPT, claumit@ipt.br;

(3) Mestrado Profissional em Habitação: Planejamento e Tecnologia, Centro de Metrologia Mecânica, Elétrica e de Fluídos, IPT, olga@ipt.br

Resumo: *O artigo tem como objetivo apresentar os resultados preliminares de uma pesquisa que visa estabelecer indicadores para a organização de canteiros de obras para sistemas construtivos em pré-moldados de concreto armado para a construção de edifícações de shopping centers e industriais, para dimensionamento do canteiro de obras na fase de estudo de viabilidade. Os aspectos da pesquisa relacionados à implantação, planejamento e leiaute são considerados para a produção de elementos pré-moldados de concreto armado no canteiro de obras, como pilares, vigas, lajes maciças e painéis de fechamento lateral. Como método de pesquisa, adotou-se a pesquisa construtiva denominada Constructive Research ou Design Science Research (DSR), como sendo uma das mais apropriadas metodologias para orientar a condução de pesquisas científicas em tecnologia, em uma abordagem que alia a relevância da aplicação prática com o rigor científico, ou seja, trata da proposição para resolução de uma questão concreta de ordem prática, baseada em resultados, que oferece diretrizes especificas para avaliação e interação em projetos de pesquisa. Após coletar as informações necessárias, os dados são descritos e agrupados para análise do conteúdo, tendo com o resultado final vários indicadores para projeto preliminar de canteiro de obras para produção de pré moldados de concreto armado.*

Palavras-chave: *canteiros de obras; sistemas construtivos; processos construtivos; pré-moldados de concreto armado.*

Área do Conhecimento: *Tecnologia de Sistemas e Processos Construtivos.*

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas construtivos em pré-moldados de concreto armado apresentam capacidade de racionalização e industrialização da construção, com redução dos prazos de obra, menos perdas e desperdícios de materiais, possibilita melhor acabamento, qualidade e desempenho adequado da edificação. São considerados aspectos relacionados à implantação do canteiro, ao planejamento da produção, às instalações necessárias, aos equipamentos e aqueles relativos à segurança e saúde no trabalho. O canteiro de obras é indispensável para a construção civil, pois está presente em toda e qualquer obra, ou seja, pode-se considerar como a fábrica ou a indústria para a produção da edificação, segundo Souza (2000). O artigo visa estabelecer indicadores preliminares para a organização do canteiro de obras para a produção de sistemas construtivos em pré-moldados de concreto armado, para a construção de edificações de shopping centers e industriais, e principalmente identificar indicadores ou parâmetros para ajudar no dimensionamento preliminar e no leiaute do canteiro de obras. Trata-se da produção no mesmo canteiro da edificação a ser construída. A Norma Regulamentadora NR-18, MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2015), define como sendo a “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”, tem como objetivo principal o estabelecimento de procedimentos que garantam a segurança dos trabalhadores da indústria da construção, em todas as fases do processo construtivo. A NB -1367 - ABNT NBR 12284:1991, define que o canteiro de obras é o conjunto de “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”, sendo:

vestiário, alojamento, refeitório, cozinha, lavanderia, área de lazer e ambulatório. As áreas de apoio (almoxarifado, escritórios, guarita ou portaria) compreendem aquelas instalações que desempenham funções de apoio à produção. Segundo EL DEBS (2017) a produção dos elementos pré-moldados de concreto armado compreende as atividades de execução compreendendo: preparação de forma e armadura; adensamento e cura do concreto; desenformas; transporte interno; acabamentos; e armazenamento.

2 METODOLOGIA

Consiste em uma pesquisa desenvolvida por intermédio de visitas técnicas a canteiros de obras, entrevistas com profissionais especialistas, para obtenção das informações e dados necessários para o desenvolvimento da pesquisa. Foram realizadas 04 (quatro) visitas técnicas, em canteiros de obras com produção de elementos pré-moldados de concreto armado em locais diferentes e 06 (seis) entrevistas com profissionais especialistas de grande experiência, com conhecimentos em sistemas construtivos em pré-moldados de concreto armado em canteiro. Foram obtidos dados de 11 (onze) canteiros, sendo 06 (seis) para edificações industriais e 05 (cinco) para edificações de shopping centers. A coleta de dados foi elaborada pela pesquisa de campo com as visitas técnicas, as entrevistas semiestruturadas, e os questionários que apresentam uma série de possíveis respostas, com o objetivo de identificar e analisar como tais atributos contribuem para o desenvolvimento e geração de valor. FERREIRA; FRANCO (1998) define que o projeto do canteiro é um dos principais instrumentos para o planejamento e organização da logística do canteiro. “Responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias e das vias de circulação necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e execução racionalizada dos serviços”.

3 RESULTADOS

Com os dados obtidos na pesquisa de campo, e os parâmetros físicos dos projetos estruturais, foram feitas análises estatísticas de potenciais preditores de correlações entre os parâmetros de entradas e saídas, combinando com métodos estatísticos (ajuste de equações por método dos mínimos quadrados ordinários), por intermédio de programas estatísticos e a experiência profissional do autor, para definição de indicadores, por intermédio de equações ajustadas, entre os parâmetros apresentados. A **Tabela 1**, apresenta os dados obtidos, como resultados na coleta de dados, com relação a edificações de shopping centers e industriais, para definição de indicadores.

Tabela 1 – Dados Obtidos Casos Edificações Shopping Centers e Industriais

	CASO 01	CASO 02	CASO 03	CASO 04	CASO 05	CASO 06	CASO 07	CASO 08	CASO 09	CASO 10	CASO 11
Empresa	SHC	SHC	SHC	SHC	SHC	IND	IND	IND	IND	IND	IND
ATC (m²)	35.000	74.000	76.000	103.000	88.000			24.000	10.000	23.514	42.178
VTCP (m³)	6.700	12.800	15.000	20.628	17.978	4.528	2.858	483	2.000	1.401	2.725
PTA (kg)	1.060.000	2.030.000	2.368.000	2.952.000	2.762.349	911.160	450.236	31.040	300.000	116.006	292.078
ATF (m²)	1.650	1.600	2.700	3.100	3.105	35.496	19.162	4.490	15.980	1.646	21.663
PRAZO P (mês)	5	7	9	11	6	6	4	3	3	4	6
PRAZO I C (mês)	2	2	2	3	3	2,5	2	1	1,5	1	1
PRAZO M (mês)	2	4	6	8	5	3	2	2	2	3	5
PRAZO T P (mês)	9	13	17	22	14	11,5	8	6	6,5	8	12
ATCP (m²)	16.000	18.000	20.000	25.000	24.710	18.933	15.800	5.500	4.500	2.500	2.500
ACF (m²)	1.650	1.600	2.700	3.100	2.817	1.294	480	275	225	100	780
AE (m²)	3.000	6.500	5.000	8.400	8.264	3.643	975	1.500	540	2.500	2.500
ACA (m²)	2.400	3.000	3.000	4.000	3.690	1.046	754	100	169	150	150
AC (m²)	8.950	6.900	9.300	10.500	10.150	10.378	10.060	2.872	5.600	2.500	2.500
LAC (m)	10	10	10	10		5	3,5	3,5	3,5		
NP (unid)	215	370	417	580	134	185	172	279	75		
NV (unid)	715	1.496	1.536	2.747	700	725	515	35	160		
NL (unid)	1.992	4.213	4.327	6.401	1.251	2.070	356		490		
NPF(unid)								318	290		
NTEPMCA (unid)	2.922	6.079	6.280	9.728	2.085	2.980	1.043	632	1.015		
NMT (mês)	70	90	100	140	92	75	50	30	35	40	50

Fonte: Autor, 2018

Com os dados obtidos na pesquisa de campo, conforme a **Tabela 1**, e os parâmetros físicos dos projetos estruturais, foram feitas análises estatísticas de potenciais preditores de correlações entre os parâmetros de entradas e saídas, combinando com métodos estatísticos e a experiência profissional do autor, para definição de indicadores, por intermédio de equações ajustadas, entre os parâmetros apresentados, segundo MONTGOMERY; PECK; VINING (2012). Para a análise dos resultados foram analisados para todos os parâmetros de saídas, tais como: **ATCP** – Área Total do Canteiro de Obras; **ACF** – Área Central de Fôrmas**; AE** – Área de Estoques ou Armazenagem de Elementos Acabados; **AC** – Área de Circulação; **LAC** – Largura da Área de Circulação; e **NMT** – Número Médio de Trabalhadores na Produção. Os demais itens, mencionados na **Tabela 1**, foram considerados como parâmetros de entrada. Para análise dos resultados, foi considerado como padrão de correlações, valores R^2 ou R^2pred acima de 70%, para que os parâmetros de entrada cumpram o papel de preditores das áreas de leiaute em relações lineares, conforme os indicadores de qualidade do ajuste dos modelos, que são quantificados por S, R^2 e R^2pred sendo:- **S** é medido na unidade do parâmetro ajustado de saída e representa quanto o modelo proposto está errando em relação aos parâmetros nos 11 casos.- **R^2** quanto mais alto o valor de R^2 melhor a qualidade da previsão de áreas para os parâmetros de entrada medidos na amostra analisada.- **R^2pred** quanto maior o valor de R^2pred melhor a qualidade da previsão de áreas de leiaute para valores nos parâmetros de entrada não medidos na amostra analisada. Modelos que têm valores de R^2pred mais elevado têm melhor capacidade preditiva. Dentre as várias equações ajustadas encontradas, como exemplos podem ser consideradas as equações ajustadas, com R^2 ou R^2pred > 70 %:

- ATCP = 1009 + 0,3416 * ATC – 0,000001 * ATC * ATC **R^2 91%; R^2pred 80%**

- AE = 671 + 0,3831 * VTCP **R^2 91%; R^2pred 85%**

- NMT = 36,03 + 0,000028 * PTA **R^2 88%; R^2pred 78%**

Os indicadores encontrados são necessários para o dimensionamento das áreas do leiaute do canteiro de obras, para a definição de áreas da: central de formas; central de armação; central de concreto, central de pré-moldados; áreas de estoques e armazenamento de elementos acabados; vias de circulação e acessos; áreas de vivência e apoio, e número médio de trabalhadores na produção por mês.

4 CONCLUSÃO

A pesquisa mostrou que a capacidade preditiva dos vários indicadores encontrados pode ajudar no dimensionamento das áreas do leiaute do canteiro de obras, para a produção dos elementos pré-moldados de concreto armado em canteiro, conforme demonstrado nas equações ajustadas, sendo resultados viáveis e importantes, com grande contribuição técnica na resolução dos problemas de dimensionamento de áreas nos canteiros de obras, conforme vivência profissional do autor.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284**: Área de Vivência em Canteiros de Obras. Rio de Janeiro, 1991.

BRASIL, MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, **NR-18, Norma Regulamentadora, Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**, Brasília, 2015.

EL DEBS, M. K. **Concreto Pré-moldado: Fundamentos e Aplicações**. Escola Engenharia São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. 456 p.

FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. **Metodologia para Elaboração do Projeto do Canteiro de Obras de Edifícios**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, n. BT/PCC/210, 1998. 20p.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, G. G. **Introduction to Linear Regression Analysis.** 5th Edition, 2012. 672 p.

SOUZA, U. E. Lemes de. **Projeto e Implantação do canteiro**. São Paulo 3. Ed. Nome da Rosa, 2000. 92 p.