

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO



MODELO DE MATURIDADE DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA A CONSTRUÇÃO

CIVIL

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Tecnologias
Emergentes

■ LINHA DE ATUAÇÃO: Indústria 4.0

Mestrando: ALBERTO ANTÔNIO TUMA NETO

Orientador: Prof. Dr. ARMANDO ARAÚJO DE
SOUZA JÚNIOR

Manaus, 27 de Outubro de 2022



SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA



A área da construção civil é caracterizada por sua baixa produtividade (GRISI; SEVERIANO, 2002).

Atrasos, desperdícios, baixa qualificação profissional e ausência de planejamento são os maiores entraves (SOUTO, 2006; MELLO, 2007).

Novos métodos e técnicas para aprimorar o planejamento e controle produtivo (RODRIGUES, 2016).



Quais tecnologias da Indústria 4.0 estão sendo utilizadas na indústria da construção civil?

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Propor um modelo de maturidade da indústria 4.0 para a construção civil.

Objetivos específicos

Identificar as tecnologias da indústria 4.0 utilizadas na construção civil;

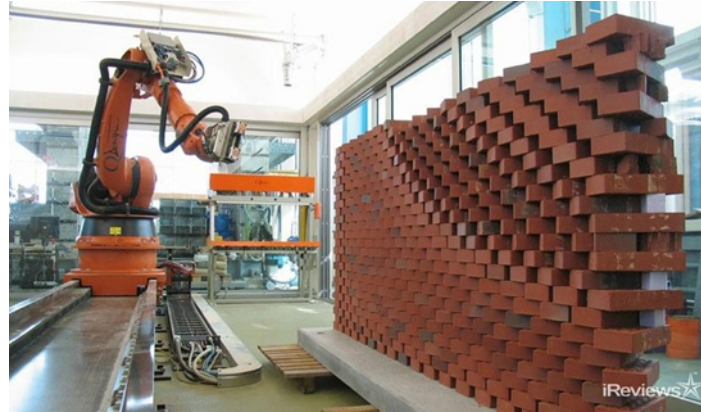
Analisar as dificuldades para a utilização das tecnologias da indústria 4.0 pelas empresas locais de construção civil;

Comparar os benefícios das tecnologias 4.0 em relação às técnicas tradicionais empregadas na construção civil.

ESTADO DA ARTE

TECNOLOGIAS 4.0 VOLTADAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Robôs Autônomos



*Robô semi automated
mason (SAM)*



Robô In situ Fabricator

Digital fabrication (dfab)



RESULTADOS



Quadro 3 – Níveis de maturidade do modelo

Nível	Descrição
0 - Inexistente	Não há implementação de tecnologias da I 4.0. A organização tem foco apenas em suas operações básicas.
1 - Informatização	Alguma prática já foi adotada e existe uma visão I 4.0. Diferentes tecnologias usadas de forma isolada. Predominância de processos sem interface digital.
2 - Conectividade	O uso de tecnologias isoladas dá lugar à interconectividade. Projetos criados digitalmente e dados acompanhados até a produção.
3 - Visibilidade	Processos acompanhados do início ao fim com geração de dados em todas as etapas, não apenas em áreas individuais como anteriormente. Primeiros benefícios da I 4.0.
4 - Transparência	Os processos são gerenciados quantitativamente e seus desempenhos estatisticamente monitorados. Este nível geralmente ocorre simultaneamente ao uso de sistemas ERP.
5 - Adaptabilidade	Integração plena entre as tecnologias. A organização possui adaptação contínua e práticas totalmente aderentes à I 4.0.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

RESULTADOS

Aplicação do modelo de maturidade

- Questionário *online*.
- 24 questões fechadas.

Quadro 4 – Exemplo de pergunta do questionário

Pergunta	0	1	2	3	4	5
Há exposição dos funcionários a novas tecnologias e inovações?						

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

- Questões agrupadas por dimensão (QT= Questão Tecnologia, QO= Questão Organização, QP= Questão Pessoas e QS= Questão Sustentabilidade).
- Sete empresas participantes, nomeadas de 1 a 7.

RESULTADOS

Modelo de Maturidade da Indústria 4.0 na Construção Civil.

O Questionário é dividido em 4 seções: Tecnologia, Organização, Pessoas e Sustentabilidade.

Favor responder as perguntas a seguir de acordo com a extensão de implementação de conceitos e tecnologias relacionadas à Indústria 4.0 na sua empresa.

Escolha uma alternativa de acordo com a escala adaptada abaixo:

Nível 0 Inexistente - Nenhum grau de implementação;

Nível 1 - Ações planejadas ou em desenvolvimento;

Nível 2 - Baixo nível de implementação;

Nível 3 - Nível intermediário de implementação;

Nível 4 - Implementação avançada;

Nível 5 Completo - Empresa referência nos conceitos da Indústria 4.0.

[illegible]

RESULTADOS

Quadro 5 – Espelho das respostas dos participantes

Critério	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
QT.1	4	1	0	0	5	1	1
QT.2	4	0	0	0	0	0	0
QT.3	2	1	3	0	5	1	1
QT.4	3	0	0	0	0	0	0
QT.5	2	0	0	0	1	0	0
QT.6	3	1	4	0	3	1	2
QT.7	4	1	3	0	3	3	3
QT.8	4	5	3	3	5	4	4
QO.1	4	2	1	3	2	1	2
QO.2	3	4	2	3	1	2	2
QO.3	4	1	0	3	2	2	1
QO.4	3	1	0	0	0	0	0
QO.5	2	0	5	0	2	0	0
QP.1	3	4	3	3	1	3	3
QP.2	2	0	2	2	2	2	2
QP.3	5	0	4	0	3	0	0
QP.4	3	0	0	0	2	0	1
QP.5	1	0	0	0	3	0	0
QS.1	5	4	3	0	5	4	4
QS.2	5	4	3	0	2	1	1
QS.3	4	3	0	2	1	2	2
QS.4	5	1	2	2	5	5	4
QS.5	3	3	0	2	5	3	3
QS.6	5	2	3	2	2	2	2

RESULTADOS

Quadro 7– Nível de maturidade de cada participante

Empresa	Nível de maturidade
Empresa 1	3 – Visibilidade
Empresa 2	2 – Conectividade
Empresa 3	2 – Conectividade
Empresa 4	1 – Informatização
Empresa 5	3 - Visibilidade
Empresa 6	2 – Conectividade
Empresa 7	2 – Conectividade

Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

RESULTADOS

- Predomínio de projetos baseados em *softwares* 2D.
- Ausência de coleta e análise de dados para tomadas de decisões.
- Práticas inerentes à I4.0 (*big data* e *cybersecurity*) ainda não implantadas.
- Indústria 4.0 não é considerada no planejamento estratégico.
- Baixa exposição de funcionários a novas tecnologias e restrita ao nível gerencial.
- Reuso e reciclagem de resíduos da construção.

Dificuldades para adoção de novas tecnologias

- Altos custos para pequenas empresas.
- Deficiência na formação profissional.
- Pequena parte do setor se beneficia das recentes ferramentas tecnológicas.

CONCLUSÕES

- Desenvolvimento do modelo de maturidade I4.0 para a área da construção civil.
- Baixo de nível de maturidade observado entre as participantes.
- Grande potencial de aumento de produtividade.
- Tecnologias emergentes (IoT, *dfab* e RFID) ainda não foram adotadas.
- Futuros estudos podem considerar outros aspectos e variáveis.

CONTRIBUIÇÕES

Acadêmicas

- Adensamento do entendimento da Construção 4.0
- Utilização do modelo proposto em outras organizações e localidades.

Econômicas/ Gerenciais

- Exposição de construtoras à I4.0
- Conhecimento do estágio de maturidade pode proporcionar melhorias de processos
- Identificação de necessidade de investimentos e desenvolvimento tecnológicos

Sociais

- Novos desafios para trabalhadores
- Identificação da necessidade de aperfeiçoamento da mão de obra

Obrigado!