

# **ANÁLISE DE MATURIDADE DE PEQUENAS EMPRESAS AEC PARA IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO PELA ENGENHARIA SIMULTÂNEA**

Paulo Henrique Ferrarini Gevaerd (UTFPR) paulogevaerd@gmail.com  
Cezar Augusto Romano (UTFPR) caromano@utfpr.edu.br

## **Resumo**

O trabalho apresenta uma análise de maturidade em empresas de arquitetura, engenharia e construção, com relação aos objetivos da Engenharia Simultânea. O principal objetivo era entender qual o impacto na maturidade, de pequenas empresas da indústria de arquitetura, engenharia e construção, quando da utilização de ferramentas computacionais colaborativas na implementação dos conceitos da Engenharia Simultânea. Para desenvolver a pesquisa foram feitas análises bibliométricas para caracterização dos principais autores envolvidos com os temas Engenharia Simultânea. Esses autores formaram o embasamento teórico para o desenvolvimento do protocolo de entrevistas nos estudos de casos múltiplos. Após a elaboração do protocolo de pesquisa e seu aprimoramento a partir de um estudo piloto, foram realizadas entrevistas com os representantes de nove empresas do setor e a partir das suas respostas foram desenvolvidas as análises de maturidade. Em função das análises foram obtidas as seguintes conclusões: as pequenas empresas necessitam de um maior autoconhecimento para equilibrar sua maturidade empresarial; empresas de arquitetura tem um perfil de maturidade diferenciado de empresas de engenharia e construção, sendo que empresas de arquitetura são influenciadas positivamente pelas suas ferramentas, empresas de engenharia e construção ainda tem níveis baixos de maturidade nessas relações; as ferramentas utilizadas pelas empresas atualmente, em sua grande maioria, não auxiliam na integração dos processos das empresas e entre empresas, o que dificulta a implementação dos conceitos da Engenharia Simultânea.

**Palavras-Chaves:** Engenharia Simultânea; Indústria AEC; Sistemas Computacionais Colaborativos;

## **1. Introdução**

O planejamento na construção civil é um processo sistêmico onde os conceitos existentes para a determinação dessa estrutura para obras e as restrições entre as atividades não é tratado

como o processo de elaboração de um Projeto, onde os conceitos existentes que estruturam os memoriais de cálculo e os critérios de restrições no desenvolvimento do dimensionamento são seguidos à risca. Portanto, percebe-se a necessidade de estudos que tratem do processo de planejamento (CHIBINSKI, 2012).

A construção civil, em sua estruturação atual, utiliza-se de uma prática sequencial para o desenvolvimento das atividades dentro de seu ciclo produtivo. Esta prática tradicional resulta na evidente separação entre a fase de projeto e sua respectiva execução. Esta segmentação tem repercutido em não conformidades, tais como: atrasos de cronograma, falha de orçamentos e baixa qualidade construtiva (SILVA, 2013).

Segundo Chen (2008), por causa da intensidade e diversidade de informações, a eficiência no gerenciamento de informações é crucial para a indústria da construção civil. Portanto, ferramentas e tecnologias devem ser cada vez mais aplicadas com o foco de melhorar a qualidade da gestão desses dados.

A Engenharia Simultânea ou Engenharia Concorrente (Concurrente Engineering – CE) incorpora dois princípios chave: integração e simultaneidade. Integração é a relação dos processos e o conteúdo da informação e conhecimento, entre e dentro de estágios do projeto, e todas as tecnologias e ferramentas usadas no desenvolvimento do projeto. A simultaneidade é determinada pela maneira como as tarefas são planejadas e a interação entre os diferentes atores (pessoas e ferramentas) e o processo de desenvolvimento do produto (ANUMBA et al., 2007).

Qual o impacto na maturidade tecnológica, de pequenas empresas da indústria de arquitetura, engenharia e construção, quando da utilização de ferramentas computacionais colaborativas na implementação dos conceitos da Engenharia Simultânea?

A delimitação da pesquisa compreende um estudo de casos múltiplos com relação a maturidade tecnológica de pequenas empresas da indústria de arquitetura, engenharia e construção, que atuam na cidade de Curitiba, no Estado do Paraná.

Sendo objetivo deste artigo a apresentação dos resultados da análise de maturidade das pequenas empresas entrevistadas, iniciando assim um conjunto de artigos de referência teórica para aplicação de estudos de maturidade empresarial que permitam um desenvolvimento dos

métodos de gestão das empresas para o futuro da indústria da construção civil, fundamentado em colaboração entre todos os envolvidos na cadeia de suprimentos.

## 2. Análise Bibliométrica

### 2.1. Análise Scopus

Segundo Gil (2016), o local privilegiado para a localização das fontes bibliográficas tem sido a biblioteca. No entanto, em virtude da ampla disseminação de materiais bibliográficos em formato eletrônico, assume grande importância a pesquisa feita por meio de bases de dados e sistemas de busca.

O Scopus é o maior banco de dados de citações e resumos de literatura revisada por pares: revistas científicas, livros e conferências. Apresentando uma visão abrangente da produção mundial de pesquisa nos campos da ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanidades, além de apresentar ferramentas inteligentes para rastrear, analisar e visualizar a pesquisa. (ELSEVIER, 2017)

Para utilizar o sistema de busca do Scopus é importante definir as palavras-chave que realmente abrangem a pesquisa. Portanto, inicialmente, é elaborada uma planilha com todas as potenciais palavras que se referem ao trabalho e então feita uma seleção daquelas que realmente embasarão a pesquisa. A tabela de palavras-chave da pesquisa relacionada a esse trabalho está apresentada no Quadro 1.

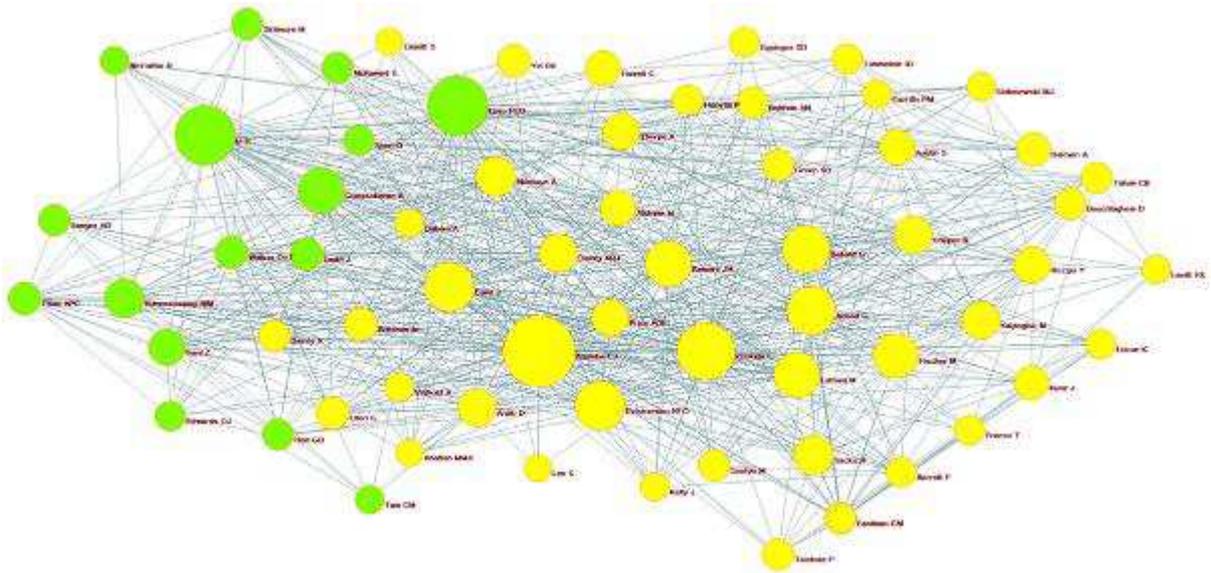
QUADRO 1 Palavras-chave da pesquisa no Scopus

Referenciais Teóricos	Em inglês	Palavras similares ou sinônimas
Engenharia Simultânea	<i>Concurrent Engineering</i>	<i>Collaborative Engineering</i>
Sistemas Colaborativos Computacionais	<i>Computer Suported Collaborative Work</i>	<i>CSCW</i>
Engenharia de Requisitos	<i>Requirements Engineering</i>	<i>RE</i>
Ambientes Computacionais Integrados na Construção	<i>Computer Integrated Environments in Construction</i>	<i>CIE</i>
Indústria da Construção Civil	<i>Construction Industry</i>	<i>AEC and Real Estate</i>
Gerenciamento, Planejamento e Controle de Obras	<i>Construction Management</i>	<i>Building management and construction planning</i>

## 2.2. Análise Bibexcel Pajek

Os 153 autores que tem publicações relacionadas ao tema da pesquisa formam uma rede de citações, essa rede, em função da quantidade de citações por autor está representada na Figura 1.

FIGURA 1 Clusters de Autores e suas redes de interação



Da Figura 1 é possível perceber 2 grupos (ou clusters) de autores que tem maior grau de citações, ou seja, autores que quando produzem seus trabalhos, tendem a citar outros autores mais vezes do que dos outros grupos.

O grupo amarelo é de pesquisadores que estão relacionados, principalmente pela vertente produzida pelo autor Anumba C.J., cujos trabalhos estão relacionados à Engenharia Simultânea, mas também à utilização de sistemas informatizados e técnicas que possibilitem a integração dos envolvidos, bem como o atendimento dos requisitos dos clientes.

O outro cluster de pesquisadores, grupo verde, está diretamente relacionado às pesquisas de autoria de Love, P.E.D., cujos trabalhos tem a vertente de produção de pesquisa com relação a diminuição de retrabalho em canteiro de obras em função dos princípios da Engenharia Simultânea.

### 3. Engenharia Simultânea

Segundo Winner et al. (1988), a Engenharia Simultânea é uma abordagem sistemática para o projeto integrado e concorrente de produtos e seus processos relacionados, incluindo a produção e suporte. Esta abordagem tem como objetivo fazer com que os projetistas, desde o início, considerem todos os elementos do ciclo de vida do produto desde a concepção até a eliminação, incluindo qualidade, custo, cronograma e requisitos do usuário.

Para Khalfan (2001), existe uma necessidade urgente em se aprimorar a cadeia de suprimentos da construção, e para isso é necessário entender todo o ciclo de vida do projeto desde o seu início, levando em consideração todos os requisitos levantados para operação e manutenção da estrutura.

Segundo Anumba et al (2007), uma outra justificativa para se adotar a Engenharia Simultânea na construção é o fato de que seus objetivos e estratégias (princípios) estão diretamente relacionados aos problemas encontrados na indústria da construção civil, conforme Quadro 2.

QUADRO 2 As razões para se adotar a Engenharia Simultânea na Construção

Necessidade de Mudança na Construção	Objetivos e Princípios da ES
A necessidade de mudança na construção vem à tona no que diz respeito à falta de competitividade natural dessa indústria, e também na inabilidade de satisfazer seus clientes em relação aos custos, tempo e qualidade.	Os objetivos e princípios da ES incluem: satisfação do cliente, competitividade para o negócio, redução no tempo e custos de desenvolvimento do produto, melhoria na qualidade e valor.
A integração dos processos da construção são vistos como uma das mais importantes estratégias para aprimorar a fragmentação tão notória na indústria da construção.	O uso da ES facilita a integração dos membros das equipes de desenvolvimento e produção, dessa maneira aprimorando os processos de desenvolvimento dos produtos.
Estratégias emergentes para aprimorar os processos da indústria da construção são inadequados; elas apenas levam em conta um aspecto do problema, resultando em "ilhas de automação", como é o caso das estratégias da construção relacionadas à sistemas computacionais integrados	Como é uma fusão de outras metodologias, ferramentas e técnicas, a ES prevê não apenas um framework para a integração dos processos da construção, mas também várias outras ferramentas e tecnologias usadas no processo.

Fonte: Anumba et al, 2007, pp 6 (traduzido pelo autor)

Em Love (1998), é possível entender que para se obter sucesso na implementação da ES em qualquer organização os objetivos a serem atingidos são:

- a) Aprimorar o entendimento dos requisitos dos clientes e usuários finais;
- b) Aprimorar a colaboração entre os participantes dos projetos;
- c) Aprimorar a efetividade das equipes e dos projetos;

- d) Reduzir retrabalho e variações (em reprojeção e não conformidades);
- e) Reduzir tempo e custo dos projetos.

Para Lakka et al. (2001), existem diversas ferramentas que podem auxiliar na implementação da Engenharia Simultânea em empresas, cada qual com suas vantagens e desvantagens. Portanto, é necessário entender e avaliar uma ferramenta que atinja os objetivos da pesquisa e, conseqüentemente, auxilie as empresas a identificarem sua maturidade tecnológica em relação à Engenharia Simultânea.

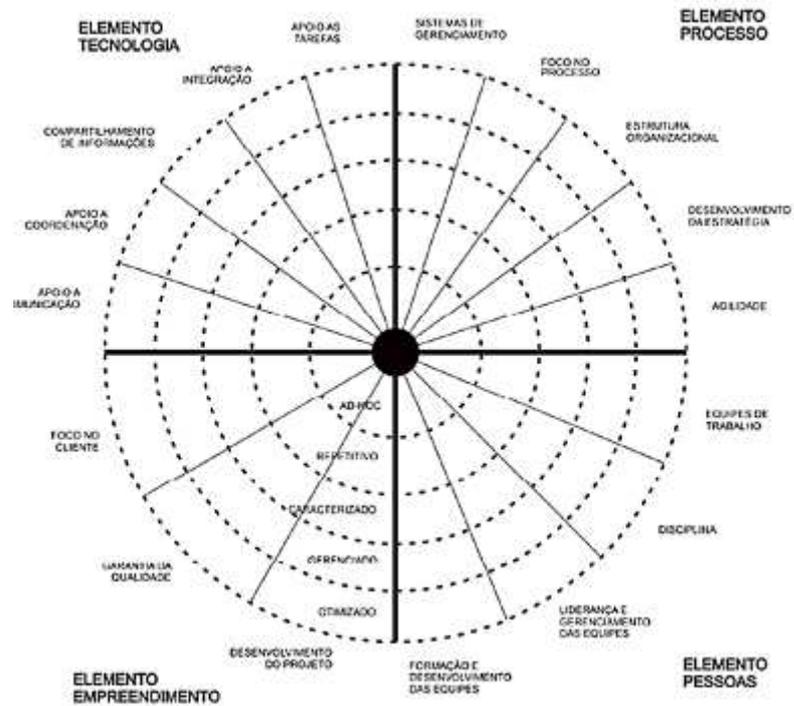
O processo de implementação dos conceitos da Engenharia Simultânea devem, segundo Khalfan (2001) passar por quatro estágios. O primeiro faz parte do conhecimento da empresa com relação aos benefícios da CE. O segundo com relação a análise das medidas do potencial da empresa, nesse caso a avaliação da maturidade empresarial. Os outros dois estágios são a aplicação e em seguida a melhoria do processo.

Dentre os diversos modelos utilizados para validação o RACE (Readiness Assessment in Concurrent Engineering), que segundo Pretti (2013), é um modelo de avaliação criado pela WVU's Concurrent Engineering Research Center e tem por objetivo ser uma ferramenta mais geral, podendo ser utilizada para diversos tipos de indústrias, fundamenta a estrutura de análise de outro modelo o BEACON (Benchmarking and Readness Assessment for Concurrent Engineering).

O BEACON, está dividido em quatro elementos chaves: processos, pessoas, projeto e tecnologia, que por sua vez são divididos em fatores críticos, possuindo uma série de perguntas para cada fator. (PRETTI, 2013).

Em Khalfman (2007) é possível entender que os fatores críticos desses quatro elementos, para terem seu nível de maturidade avaliados devem apresentar respostas no seguinte contexto, Figura 2.

FIGURA 2 Modelo de avaliação BEACON



Fonte: Pretti, 2013

Porém, Pretti (2013) sentiu a necessidade de adequar o sistema para as características da indústria da construção brasileira, uma vez que o BEACON se mostrou muito complexo no que tange às perguntas gerenciais, o que acabava por confundir os entrevistados.

#### 4. Método de Pesquisa

É um Estudo de Casos Múltiplos, pois, conforme Yin (2010), esse tipo de estudo é utilizado para entender fenômenos grupais, organizacionais e sociais complexos, permitindo ao investigador reter características holísticas de eventos comportamentais reais.

Segundo Yin (2010), o protocolo é mais do que um questionário ou um instrumento. Em primeiro lugar, o protocolo contém o instrumento, mas também contém os procedimentos e as regras gerais a serem seguidas no uso do protocolo.

#### **4.1 Instrumento de Coleta de Dados**

A coleta de dados para a pesquisa será feita a partir da entrevista com engenheiros e arquitetos que atuam em empresas do porte relevante à pesquisa. Com esses dados serão estruturados o nível de maturidade em relação aos sistemas e também o fluxo de desenvolvimento de projetos e execução.

Com a maturidade analisada foi possível entender como os principais sistemas computacionais utilizados pelas empresas estão relacionados com as atividades praticadas pelas mesmas. Essa relação permitirá avaliar o impacto das ferramentas computacionais dos três tipos de empresas estudados (arquitetura, engenharia e construção).

Na primeira etapa do questionário tem-se a caracterização das empresas entrevistadas, com perguntas relacionadas ao tempo de atuação do profissional e da empresa, ramo de atuação e uma análise inicial da importância de objetivos da engenharia simultânea na empresa.

Com a coleta de respostas dos entrevistados concluída inicia-se o processo de respostas em função da maturidade da empresa em relação aos objetivos da Engenharia Simultânea. Essa etapa consiste na resposta de 76 questões. Essas questões estão relacionadas ao mapeamento de maturidade de processos, projetos, pessoas e tecnologia das empresas e cruzadas com os objetivos da Engenharia Simultânea.

#### **4.2 Análise de Maturidade das Empresas**

Em Khalfan (2001), tem-se que o modelo de análise de maturidade BEACON está fundamentado nas análises de maturidade RACE, que é um tipo de análise que valida o desenvolvimento de softwares. O BEACON foi estudado e desenvolvido para fazer essa mesma análise para a indústria da construção com foco na Engenharia Simultânea. A partir de certos níveis de maturidade, Quadro 3.

Para Khalfan (2001) existem 5 tipos de posicionamentos de uma empresa nessa indústria, que podem variar do nível mais baixo em que a empresa não tem controle sobre nenhum de seus processos, passando pela empresa que está preparada para introduzir os conceitos, até aquela em que a Engenharia Simultânea já é aplicada e pode ser aprimorada.

### QUADRO 3 Níveis de Maturidade

Nível de Maturidade	Pontuação Questionário	Descrição da Situação da Empresa	Escala
Ad-hoc	Até 20%	Este nível é caracterizado por processos e controles não definidos, e por equipes confusas e desorientadas que não entendem suas funções nem como operar eficientemente. Interações informais com o cliente são observadas, o gerenciamento do desenvolvimento dos processos dos projetos não são aplicados consistentemente nos empreendimentos, e ferramentas e tecnologias modernas não são aplicadas consistentemente.	1
Repetição	Entre 20% e 40%	Métodos e práticas padronizados são utilizados para monitorar o desenvolvimento dos processos dos projetos, mudança de requisitos, estimativa de custos etc. O processo é repetitivo. Existem barreiras na comunicação com a equipe de desenvolvimento dos projetos. Interação com o cliente é estruturada, mas é apenas no começo do projeto. Poquíssimo uso de computador ou ferramentas computacionais.	2
Caracterizado	Entre 40% e 60%	O processo de desenvolvimento dos projetos é bem caracterizado e relativamente bem compreendido. Uma série de melhorias organizacionais e de processos são implementadas. Equipes podem brigar e vir a terminar em razão de conflitos, porém a equipe começa a respeitar diferenças individuais. A maioria dos envolvidos tem noção dos requisitos dos clientes, porém o cliente não faz parte do processo. Uso moderado de tecnologia que aprimora a eficiência do grupo.	3
Gerenciado	Entre 60% e 80%	O processo de desenvolvimento dos projetos não só é caracterizada e entendida, como também quantificada, medida, e razoavelmente bem controlada. Ferramentas são utilizadas no controle e gerenciamento dos processos. O trabalho é realizado pela equipe de desenvolvimento de projetos e conflitos são pontuais. O cliente é envolvido em todo o processo. Utilização apropriada da tecnologia disponível e ferramentas computacionais.	4
Otimizado	Acima de 80%	Um alto nível de controle é utilizado para o desenvolvimento dos processos do projeto e existe um foco maior em aprimorar o desenvolvimento das operações de maneira significativa e contínua. A performance da equipe é regularmente medida, e a medição da performance é continuamente validada. O cliente faz parte da equipe de desenvolvimento do projeto desde o início e todas as decisões do projeto são fundamentadas nas necessidades dos clientes. Utilização ideal de tecnologia pela equipe de desenvolvimento e também a existência de grupo de trabalho focado em tecnologia.	5

Fonte: Traduzido e adaptado de Khalfan, 2001

## 5. Apresentação dos resultados

### 5.1 Caracterização das Empresas

As empresas pesquisadas deveriam atuar em Curitiba, conforme seção 1.2 da pesquisa. O Quadro 4, apresenta o local de sede, as cidades em que tem serviços executados e também a área de atuação. A Tabela 16 é o resumo das características das empresas em função dos quesitos localização, área de atuação e modelos construtivos executados, que deveriam ser atendidos para que as mesmas pudessem fazer parte do corpo de dados.

QUADRO 4 Situação das Empresas

Empresa	Sede	Local	Unifamiliar	Multifamiliar	Comercial	Industrial	Reformas	Outros
1	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	CTBA, MAFRA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS E FAZENDA RIO GRANDE	X	X			X	
2	CURITIBA	PARANÁ E SANTA CATARINA	X	X	X	X		
3	CURITIBA	CURITIBA	X	X	X	X	X	LAUDOS
4	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	CURITIBA, REGIÃO METROPOLITANA E SANTA CATARINA	X	X	X		X	
5	CURITIBA	CURITIBA, VIDEIRA E RONDONÓPOLIS	X		X			INTERIORES
6	CURITIBA	CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA	X	X	X		X	
7	CURITIBA	CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA	X		X		X	
8	CURITIBA	PARANÁ E MINAS GERAIS						ORÇAMENTOS
9	CURITIBA	CURITIBA E SÃO JOSÉ DOS PINHAIS		X				

Fonte: O Autor (2017)

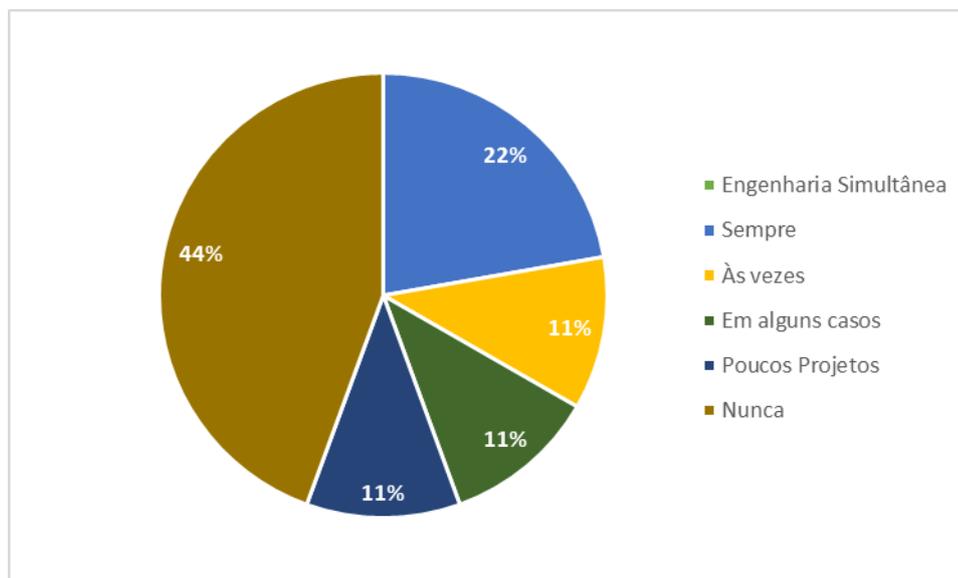
## 5.2 Análise da Maturidade das Empresas

Continuando com o roteiro da entrevista, o próximo passo era direcionado às 77 perguntas sobre a maturidade da empresa em função dos cinco principais objetivos da Engenharia Simultânea, distribuídos dentro dos quatro quesitos na análise de BEACON, já descritos no Capítulo 4 desta pesquisa.

A primeira pergunta era direcionada ao conhecimento dos entrevistados sobre a Engenharia Simultânea. Após uma breve explanação sobre o assunto, o entrevistado deveria responder se atua de acordo com os princípios da Engenharia Simultânea, ou se os projetos não tem esse foco. Podendo variar dentro da escala Likert, de 1 a 5, sendo 5 sempre e 1 nunca.

Das nove empresas entrevistadas quatro responderam que nunca haviam trabalhado dentro desses princípios, e que o atendimento a esses quesitos, caso acontecessem, seria mera coincidência. Duas empresas responderam que acreditavam trabalhar sempre com esses princípios, conforme Gráfico 1.

GRÁFICO 1 Respostas sobre Engenharia Simultânea



Fonte: O Autor (2017)

Essa primeira abordagem serve de análise para entender o quanto integradas e colaborativas são as empresas de pequeno porte, mesmo sem o conhecimento formal das técnicas e ferramentas. As respostas das outras perguntas deveriam comprovar ou não esse distanciamento das empresas em relação aos conceitos da Engenharia Simultânea.

A partir do Quadro 5, pode-se observar que das 9 empresas que foram entrevistadas apenas uma teve um desempenho caracterizado. Os outros entrevistados tem uma maturidade em nível gerenciado.

QAUDRO 5 Análise de Maturidade das Empresas Entrevistadas

	Clientes	Colaboração	Eficiência	Variações	Custos	MAT. ES	Processos	Pessoas	Projetos	Tecnologia	BEACON	GERAL
1	73,33%	81,33%	69,33%	73,33%	77,33%	74,93%	76,00%	66,67%	89,33%	70,40%	75,60%	75,27% Gerenciado
2	65,33%	78,67%	58,67%	41,33%	73,33%	63,47%	65,00%	60,00%	80,00%	54,40%	64,85%	64,16% Gerenciado
3	70,67%	76,00%	77,33%	24,00%	88,00%	67,20%	61,00%	73,33%	69,33%	67,20%	67,72%	67,46% Gerenciado
4	74,67%	76,00%	50,67%	70,67%	88,00%	72,00%	68,00%	56,00%	70,67%	85,60%	70,07%	71,03% Gerenciado
5	56,00%	65,33%	58,67%	64,00%	69,33%	62,67%	51,00%	68,00%	64,00%	68,00%	62,75%	62,71% Gerenciado
6	76,00%	76,00%	54,67%	72,00%	92,00%	74,13%	51,00%	46,67%	92,00%	98,40%	72,02%	73,08% Gerenciado
7	57,33%	80,00%	80,00%	66,67%	70,67%	70,93%	79,00%	81,33%	78,67%	53,60%	73,15%	72,04% Gerenciado
8	76,00%	94,67%	54,67%	64,00%	89,33%	75,73%	69,00%	88,00%	77,33%	72,80%	76,78%	76,26% Gerenciado
9	52,00%	45,33%	46,67%	52,00%	56,00%	50,40%	47,00%	46,67%	77,33%	39,20%	52,55%	51,48% Caracterizado
GERAL	65,99%	75,76%	61,07%	60,23%	77,11%	68,03%	62,30%	64,93%	76,93%	69,46%	68,41%	68,22% Gerenciado

Fonte: O Autor (2017)

A análise de maturidade em relação aos objetivos da engenharia simultânea indicam que as empresas entrevistadas tem uma vocação maior para a colaboração entre as equipes e também com o controle de custos e prazos. De maneira oposta manter uma eficiência de produção, alinhando projetistas e equipes de execução, além do controle de variações de projetos e não conformidades nas obras, são itens que, mesmo em nível gerenciado, não são os principais objetivos.

Para entender os aspectos que mais influenciam em cada um dos objetivos da Engenharia Simultânea foram transpostas as respostas em função dos aspectos de análise de BEACON. Dessa maneira, pode-se verificar qual elemento, entre processos, pessoas e tecnologia, mais afetava a maturidade das empresas.

Assim, os resultados de maturidade do item projetos são aqueles que mais influenciam a maturidade apresentada pelas empresas. Nesse ponto pode-se afirmar que as empresas tem no desenvolvimento de projetos a sua característica mais marcante e, em função dela, os objetivos da Engenharia Simultânea são beneficiados positivamente.

Na primeira parte da análise, oito das nove empresas tem pelo menos um item que não está em nível gerenciado, porém seis das nove empresas tem pelo menos um item que está em nível otimizado. Isso significa que ainda existe espaço para o desenvolvimento e consequente equilíbrio entre os diversos objetivos.

Uma outra análise é com relação ao nível de integração entre sistemas utilizados, Quadro 6, com os níveis de maturidade de BEACON das empresas com relação ao uso de ferramentas tecnológicas nas diversas atividades. Essa relação aponta que as empresas estão utilizando cada vez mais ferramentas computacionais. Porém, das empresas entrevistadas, apenas uma estava em um nível de integração das ferramentas que possibilite explorá-las na implementação de todos os objetivos da Engenharia Simultânea.

Essa análise abre a possibilidade de serem feitos estudos com ferramentas mais colaborativas e que integrem as diversas etapas do processo de desenvolvimento de empreendimentos: Incorporação, Planejamento, Gerenciamento e Controle de Obras.

A última parte da análise de maturidade consiste em verificar se os objetivos da Engenharia Simultânea estão alinhados com as políticas das empresas entrevistadas. Para tanto, as empresas, ao responderem o questionário, apresentaram a ordem de prioridade das mesmas

com relação a esses objetivos, e em função do grau de maturidade de cada uma é possível compreender se o que se faz e o que se acredita, está realmente pronto para ser atingido.

QUADRO 6 Objetivos da Engenharia Simultânea por Empresa

OBJETIVOS ENGENHARIA SIMULTÂNEA	Empresa 1			Empresa 2			Empresa 3			Empresa 4			Empresa 5			Empresa 6			Empresa 7			Empresa 8			Empresa 9		
	FAZ	ACREDITA	RESPOSTAS																								
Entender os requisitos dos clientes e usuários finais	1	1	2	5	4	3	1	1	4	1	1	3	1	2	5	1	1	3	5	1	5	2	2	3	1	1	2
Colaboração entre os participantes do projeto	4	2	1	2	5	1	2	2	3	4	4	2	2	5	2	4	4	2	4	5	1	3	4	1	3	2	5
Efetividade entre equipes e projetos	5	3	2	3	2	4	3	3	2	5	5	5	3	4	4	3	3	5	2	3	1	4	3	5	2	3	4
Reduzir retrabalho e variações dos projetos e também não conformidades na obra	2	5	5	1	3	5	4	4	5	3	3	4	4	1	3	2	2	4	3	4	3	5	1	4	4	4	2
Reduzir tempo e custo dos projetos (Global)	3	4	2	4	1	2	5	5	1	2	2	1	5	3	1	5	5	1	1	2	2	1	5	2	5	5	1

Fonte: O Autor (2017)

O objetivo de entender os requisitos dos clientes e usuários finais, segundo sete dos nove entrevistados, é ou deveria ser o principal item para o bom desenvolvimento de projetos. Porém, em função das respostas apresentadas, conclui-se que nenhuma das empresas está com esse critério desenvolvido o suficiente, em relação aos outros, para atendê-lo como prioridade.

Ou seja, apesar de entenderem que analisar esses requisitos e compreendê-los é a melhor maneira de se atingir bons resultados, as empresas não tem, em sua estrutura, o equilíbrio necessário para tornar esse item o mais preparado.

É possível compreender então a razão pela qual o cliente foi citado como responsável por problemas em todas as etapas de desenvolvimento de empreendimentos. E, portanto, uma das necessidades que qualquer sistema projetado deve resolver.

Por outro lado, o objetivo de redução de tempo e custos, que pode ser entendido com resultado dos quatro primeiros, foi citado pela maioria das empresas também como a prioridade mais baixa, mas em função dos resultados, foi possível identificar que as empresas, na realidade, estão mais preparadas para esse item.

Essas duas análises são indícios de que as empresas, por meio de seus representantes, tem uma visão do que deve ser feito, porém a sua formação e as condicionantes do mercado, os

impulsionam a se prepararem para objetivos que poderiam ser consequência de uma melhor estruturação de seus processos. Item que obteve os piores resultados entre as empresas entrevistadas.

Além disso, a combinação de tecnologia com integração, colaboração e simultaneidade entre os envolvidos nas diversas atividades é uma das vertentes para obtenção de melhores resultados nos empreendimentos.

Os resultados apresentados pelas empresas entrevistadas superaram as expectativas, uma vez que as empresas são de pequeno porte, na grande maioria sem a implementação de sistemas de controle dos processos, eles tiveram seus resultados convergindo para o gerenciamento de suas atividades, sendo algumas delas quase em um nível otimizado.

Esse resultado pode indicar que as empresas de porte pequeno tem na colaboração sua principal estratégia de mercado, uma vez que a integração de empresas diversificadas produz um mix de serviços que atinge diversos tipos de empreendimentos, desde reformas até a construção de estruturas mais elaboradas.

## **6. Conclusões e Recomendações**

A pesquisa utilizou como base um protocolo de entrevistas que foi validado pelo estudo de caso piloto. No mesmo pode-se concluir que algumas das perguntas necessitavam de ajustes para obter resultados em condições de análise nas outras entrevistas.

O primeiro resultado obtido revela que as empresas de pequeno porte, na sua maioria, não sentem a necessidade de obter certificações de qualidade com relação aos seus processos. Isso pode ser entendido, de acordo com os autores [Ugwu et al. (2000); Whyte et al. (2002); e Aouad (2010)] pela falta de planejamento a longo prazo das mesmas.

Segundo esses autores, em função das possíveis oscilações essas empresas não costumam fazer investimentos de médio e longo prazo e, portanto, acabam utilizando apenas as suas próprias bases de conhecimento para o desenvolvimento das empresas.

O resultado dessa falta de planejamento a longo prazo fica evidenciado na utilização de processos informais dentro das empresas e, portanto, uma falta de autoconhecimento com relação aos seus pontos fortes e fracos, conforme análises das características das empresas.

Essa grande variação de maturidade reflete em dificuldades na implementação dos conceitos da Engenharia Simultânea, uma vez que as empresas devem, inicialmente, equilibrar as suas dificuldades para então implementar novos conceitos de gestão.

Outro fator que impede a utilização da Engenharia Simultânea nessas empresas são os problemas com os clientes. Sendo esse o objetivo principal da ES, não poderia estar entre os principais causadores de problemas nos projetos, desde a sua concepção até a sua conclusão. Admitir que os processos utilizados pelas empresas ainda não é suficientemente capaz de envolver e entregar as necessidades dos clientes nos processos, é o primeiro passo para utilizar a metodologia.

Um outro fator que também foi levantado por diversas empresas é o relacionamento com as aprovações dos projetos em órgãos públicos, seja pela burocracia ou pelas alterações frequentes que são feitas na legislação, as empresas continuam enfrentando as regras e tendo dificuldades no desenvolvimento de seus projetos.

Essa questão, ao contrário do levantamento dos requisitos dos clientes, não tem ainda um suporte de ferramentas computacionais (exceto ferramentas de acompanhamento de protocolo) que proporcionem uma relação mais colaborativa entre os setores público e privado.

Ainda na questão da maturidade das empresas foi possível entender que existe uma relação entre tecnologia e maturidade empresarial, uma vez que os níveis gerenciais das empresas foi fortemente influenciado no momento em que os dados relacionados a tecnologia foram retirados das análises.

Nas empresas de arquitetura percebeu-se uma razão favorável com relação ao uso de tecnologia, o que significa que essas empresas são influenciadas positivamente pelas ferramentas que utilizam, e sem elas as empresas tendem a perder controle sobre a gestão em todos os outros índices pesquisados.

Porém, as empresas de engenharia e construção mostraram uma relação inversa, ou seja, as ferramentas tecnológicas utilizadas estão influenciando os níveis de gerenciamento para baixo, o que indica uma baixa maturidade com relação a utilização de tecnologia em quase todas as empresas.

## 7. Referências

ANUMBA, C.J.; KAMARA, J.M.; CUTTING-DECELLE, A.F. **Introduction to concurrent engineering in construction. Concurrent engineering in construction projects.** Taylor and Francis Books Ltda. Page1-9. London, 2007.

AOUDA G.; ARAYICI, Y. **Requirements Engineering for computer integrated environments in construction.** Wiley-Blackwell. United Kingdom. 2010.

CHEN, Y.; KAMARA, J. **The mechanisms of information communication on construction sites.** FORUM EJournal. Newcastle University. United Kingdom. 2008.

CHIBINSKI, M. **Modelo de planejamento baseado no conceito do Last Planner como apoio à implementação da Lean Construction em obras de edificações.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2012.

ELSEVIER B. V. **Scopus The most comprehensive database of peer-reviewed research.** 2017. Disponível em: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>. Acesso em 10 de Março de 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Editora Atlas, 5ª Edição, São Paulo, 2016.

KHALFAN, M. M. A. **Benchmarking and readiness assessment for concurrent engineering in construction (BEACON).** Tese de Doutorado. Universidade de Loughborough, UK. 2001.

KHALFAN, M. M. A.; ANUMBA, C. J.; CARRILLO, P. M. **Readiness assessment for concurrent engineering in construction.** Concurrent engineering in construction projects. Taylor and Francis Books Ltda. Page 30-56. London, 2007.

LAKKA, A.; SULANKIVI, K.; LUEDKE, M. **Measuring the benefits of CE-environment in multi-partner projects.** Symposium Report on the 2nd Worldwide ECCE Symposium. Information and Communication Technology in the Practice of Building and Civil Engineering, RIL - Association of Finish Civil Engineers; VTT - Technical Research Centre of Finland, Building Technology, Espoo, Finland, 2001.

LOVE, P. E. D.; GUNASEKARAN, A.; LI, H. **Concurrent engineering: a strategy for procuring construction projects.** International Journal of Project Management, Vol 16, n° 6, pp. 375-383. Great Britain. 1998.

PRETTI, S. M. **Engenharia simultânea em construtoras-incorporadoras: uma análise de maturidade.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, 2013.

SILVA, O. R. C. **Engenharia simultânea na produção de edifícios de múltiplos pavimentos: cenário potencial na região metropolitana de Curitiba.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2013.

UGWU, O.O.; ANUMBA, C.J.; NEWNHAM, L.; THORPE, A. **The application of DAI in the construction industry.** Construction Information Technology. Taking the construction industry into the 21st century. Reykjavik, Iceland, 2000.

WHYTE, J.; BOUCLAGHEM, D.; THORPE, T. **IT implementation in the construction organization.** Engineering, Construction and Architectural Management, vol. 9, p.p. 371-377, 2002.

WINNER, I.R.; PENNEL, J.P.; BERTRAND, H. E.; SLUSARCSUK, M.M.G **The role of concurrent engineering in weapons system acquisition.** IDA Report R-338, Institute for Defense Analyses, Alexandria, VA, EUA, 1988.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Editora Bookman, 4ª Edição, Porto Alegre – RS. 2010.