



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE TÉCNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURAS E  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PAULO HENRIQUE GOMES DA ROCHA**

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE GLOBAL PARA  
OBRAS RESIDENCIAIS VERTICAIS**

**FORTALEZA**

**2018**

PAULO HENRIQUE GOMES DA ROCHA

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE GLOBAL PARA OBRAS  
RESIDENCIAIS VERTICAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R575p Rocha, Paulo Henrique Gomes da.  
Proposta de criação do índice de produtividade global para obras residenciais verticais / Paulo Henrique Gomes da Rocha. – 2018.  
111 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.

1. Produtividade global. 2. Medição de produtividade. 3. Construção civil. I. Título.

CDD 624.1

---

PAULO HENRIQUE GOMES DA ROCHA

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE GLOBAL PARA OBRAS  
RESIDENCIAIS VERTICAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em 30/08/2018.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Luis Otávio Cocito de Araújo  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

A Deus, que é a base de tudo. Aos meus pais, Rocha e Auricélia que sempre me deram forças para continuar. Pela ajuda em cada momento de fraqueza, pelos conselhos e noites de sono perdidas preocupando-se comigo. E a minha namorada Natalia que sempre foi essencial na minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos os meus professores que de maneira singular tiveram contribuição na minha formação como mestre e em especial ao Prof. Dr. José de Paula Barros Neto que na função de orientador foi fundamental para a realização deste trabalho.

Agradeço também a Universidade Federal do Ceará- UFC, instituição na qual realizei também minha graduação e que sempre fez sentir-me em casa. Deixo aqui um agradecimento especial ao Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil – DEECC, onde trabalhei alguns anos e obtive grande crescimento acadêmico com o programa de Iniciação a Docência.

Agradeço por fim a todo o pessoal do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – PEC, alunos e professores, por estarem a cada dia trocando e compartilhando experiências únicas. Aqui conheci amigos realmente especiais.

“Porque Deus amou o mundo de tal maneira que deu o seu Filho unigênito, para que todo aquele que nele crê não pereça, mas tenha a vida eterna.” (João 3:16)

## RESUMO

Em um ambiente de grande competitividade entre empresas e de recessão nas vendas, uma solução encontrada é otimizar a produção. Nesse contexto, estudos sobre produtividade ganham cada vez mais espaço na busca de produzir mais, gastando menos. Contudo, estudar modelos de produtividade aplicáveis na construção civil é bastante difícil, pois os modelos de avaliação de produtividade são derivados da indústria de produção em série, em que a maior parte das condições de trabalho é previsível, ao contrário da indústria da construção civil, e a quantidade de incógnitas é extensa e bastante variável. Este trabalho visa contribuir cientificamente para a proposição de um índice de produtividade global capaz de oferecer aos gestores de obras um instrumento que permita a comparação entre obras e/ou entre empresas do setor da construção civil. No âmbito técnico, este trabalho justifica-se na atual ausência de ferramentas eficazes de medição e gerenciamento da produtividade da mão de obra, gerando falta de assertividade de orçamentos e planejamentos. Para se atingir os objetivos, a metodologia deste estudo foi dividida em cinco fases: estudo bibliométrico, pesquisa em campo, análise de banco de dados, proposição do método de medição e entrevista com especialistas. Na primeira fase da pesquisa, a análise das publicações foi efetuada a partir de um levantamento bibliométrico, de caráter quantitativo e estatístico a fim de obter uma base de revisão bibliográfica atual e que abranja os principais estudos na temática. A fase bibliométrica aborda os seguintes dados: autores, seus respectivos locais e instituições de origem, evento e ano da publicação. A segunda fase contempla a pesquisa de campo em construtoras cearenses parceiras deste projeto, a fim de se verificar a forma atual com que as mesmas trabalham no levantamento de seus índices de produtividade. Com uma análise aprofundada da metodologia atual das construtoras e observação das tendências trabalhadas na literatura nacional e estrangeira espera-se propor um método de medição capaz de gerar um índice de produtividade global para empreendimentos verticais residenciais em Fortaleza/CE. A terceira fase é uma análise de um banco de dados de uma ERP ligado à construção civil, onde existem dados coletados de várias obras e empresas, permitindo uma observação de quais dados são mais coletados em campo pelos gestores. A quarta fase é a proposição inicial de um método de medição de produtividade que deve ser testado na etapa posterior. Esse método se propõem a juntar as observações obtidas em campo, compará-las com a literatura e com a análise do banco de dados estudado. A última fase contempla uma análise crítica do método proposto a fim de validá-lo e realizar ajustes necessários. Por fim, este trabalho traz o indicador  $Hh/m^2$  em sua específica metodologia de medição como proposta de criar um método capaz de medir a produtividade global dos sistemas construtivos de obras verticais, representando a eficiência da equipe de execução da obra como um todo e possibilitando um estudo comparativo entre as obras das empresas e entre empresas.

**Palavras-chave:** Produtividade Global, Medição de Produtividade, Construção Civil.

## ABSTRACT

In a highly competitive business environment and recession of sales, one solution is to optimize production. In this context, productivity studies gain more and more space in the quest to produce more, spending less. However, studying productivity models applicable to civil construction is quite difficult, since the models for evaluating productivity are derived from the series production industry, where most working conditions are predictable, unlike the construction industry, and the amount of unknowns is extensive and quite variable. The objective of this work is to contribute scientifically to the proposal of a global productivity index capable of offering construction managers an instrument that allows the comparison between works and / or between companies in the civil construction sector. At the technical level, this work is justified by the current lack of effective tools for measuring and managing labor productivity, generating a lack of assertiveness of budgets and planning. In order to reach the objectives, the methodology of this study was divided into five phases: bibliometric study, field research, database analysis, proposition of the measurement model and interview with specialists. In the first phase of the research, the analysis of the publications will be carried out from a bibliometric survey, of quantitative and statistical character in order to obtain a base of current bibliographical revision and that covers the main studies in the thematic one. The bibliometric phase addresses the following data: authors, their respective places and institutions of origin, event and year of publication. The second phase contemplates the field research in Ceará construction companies partners of this project, in order to verify the current way in which they work in the calculation of their productivity indexes. With an in-depth analysis of the current methodology of the builders and observation of the trends worked in the national and foreign literature, it is expected to propose a measurement method capable of generating a global productivity index for residential vertical ventures in Fortaleza-CE. The third phase is an analysis of a database of an ERP, where there is data collected from various works and companies, allowing an observation of which data are most collected in the field by the managers. The fourth phase is the initial proposition of a productivity measurement method that should be tested in the later stage. This method proposes to join the observations obtained in the field, to compare them with the literature and with the analysis of the database studied. The last phase contemplates a critical analysis of the proposed method in order to validate it and make necessary adjustments. Finally, this work brings the  $hh/m^2$  indicator in its specific measurement methodology as a proposal to create a method capable of measuring the overall productivity of the vertical works' construction systems, representing the efficiency of the work execution team as a whole and making possible a comparative study between works of companies and between companies.

**Keywords:** Global Productivity, Productivity Measurement, Construction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Eficiência e eficácia para obter desempenho.....	13
Figura 2 -	Diferentes abrangências na definição de produtividade.....	14
Figura 3 -	Representação dos diferentes tipos de RUP.....	16
Figura 4 -	Consequências d aumento da produtividade.....	19
Figura 5 -	Indicadores de produtividade mais utilizados.....	28
Figura 6 -	Exemplo de trabalho direto.....	30
Figura 7 -	Exemplo de equipamentos e ferramentas.....	31
Figura 8 -	Exemplo de tempo de espera.....	31
Figura 9 -	Exemplo de deslocações.....	32
Figura 10 -	Exemplo de pessoais.....	32
Figura 11 -	Representação da curva de referência e curva real.....	36
Figura 12 -	Aspectos a padronizar quanto à mensuração da RUP.....	38
Figura 13-	Sistema de indicadores no Brasil.....	41
Figura 14 -	Indicadores do sistema KPI.....	43
Figura 15 -	Indicadores do sistema chileno.....	45
Figura 16 -	Sistema de indicadores dos Estados Unidos.....	48
Figura 17 -	Indicadores do sistema português.....	49
Figura 18 -	Identificação das dimensões utilizadas por clubes.....	50
Figura 19 -	Etapas metodológicas da pesquisa.....	55
Figura 20 -	Principais leis da bibliometria, focos e relações.....	56
Figura 21 -	Distribuição das publicações no mundo.....	69
Figura 22 -	Exemplo em planilha eletrônica do passo a passo do método proposto.....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tabela com diferenciação dos fatores.....	37
Tabela 2 -	Fontes das publicações sobre produtividade na construção civil.....	65
Tabela 3 -	Comportamento das publicações ao longo dos anos.....	66
Tabela 4 -	5 principais autores (2010-2017).....	66
Tabela 5 -	Quantidade de artigos por número de autores.....	67
Tabela 6 -	<i>Ranking</i> das instituições.....	67
Tabela 7 -	<i>Ranking</i> dos países com melhor desempenho.....	68
Tabela 8 -	Distribuição das estratégias de pesquisa ao longo dos anos.....	69
Tabela 9 -	Serviços com produtividade coletados.....	70
Tabela 10 -	Serviços medidos em campo.....	75
Tabela 11 -	Exemplo de planilha eletrônica para cálculo de horas trabalhadas.....	83
Tabela 12 -	Coefficientes de homogeneização para áreas de uma edificação.....	84

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCCP	Comitê de Controle de Custos e Produtividade
CDT	<i>Corporación de Desarrollo Tecnológico</i>
CII	<i>Construction Industry Institute</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
GF	Grupo Focal
NORIE	Núcleo Orientado para Inovação da Edificação
SISIND	Sistema de Indicadores (NORIE, UFRS)
OECD	<i>Organisation For Economic Co-Operation And Development</i>
PROGRIDE	Programa de Indicadores de Desempenho

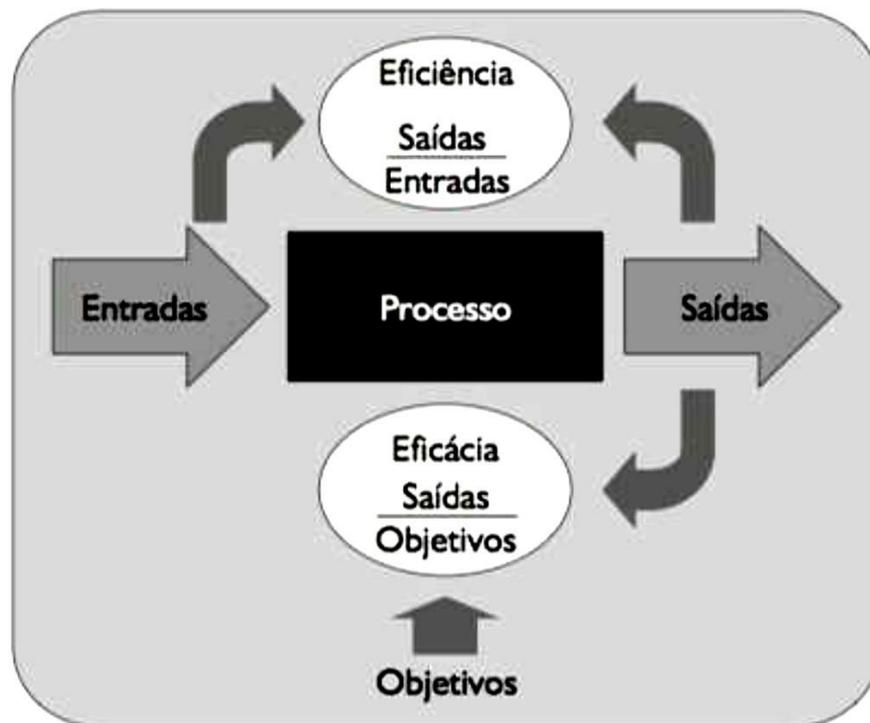
## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Justificativa.....	17
1.2	Questão de Pesquisa.....	19
1.3	Objetivos.....	20
1.3.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	20
1.3.2	<i>Objetivo Específico.....</i>	20
1.4	Delimitação.....	21
1.5	Roteiro temático.....	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1	Contexto Geral.....	23
2.2	Contexto na Construção Civil.....	24
2.3	Indicadores de Produtividade.....	26
2.4	Modelos de medição de produtividade.....	29
2.4.1	Modelos de Entrada.....	29
2.4.2	Modelos de Entrada e Saída.....	35
2.5	Produtividade Global.....	37
2.5.1	Modelo de produtividade global.....	38
2.5.2	Indicadores de desempenho e Estratégia de Operações.....	39
3	METODOLOGIA.....	54
3.1	Pesquisa Bibliométrica.....	56
3.2	Pesquisa em Campo.....	57
3.3	Análise de Banco de Dados.....	59
3.4	Proposição do Método de Medição.....	60
3.5	Entrevista com especialistas.....	61
4	Análise dos Resultados.....	64
4.1	Estudo Bibliométrico.....	64
4.1.1	<i>Identificação dos artigos.....</i>	65
4.1.2	<i>Autores e Instituições.....</i>	66
4.1.3	<i>Metodologia utilizada nos trabalhos.....</i>	69
4.1.4	<i>Conclusão Estudo bibliométrico.....</i>	70
4.2	Pesquisa em Campo.....	71
4.2.1	<i>Parâmetros observados nas entrevistas.....</i>	72
4.2.2	<i>Produtividade global nas empresas entrevistadas.....</i>	76
4.3	Análise de banco de dados.....	79
4.3.1	<i>Dados Analisados.....</i>	79
4.3.2	<i>Conclusões sobre análise de banco de dados.....</i>	79
4.4	Proposição do Método de medição.....	81
4.4.1	<i>Método de medição.....</i>	81
4.5	Entrevista com especialistas.....	85
4.5.1	<i>Aplicação do método final.....</i>	86
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
	REFERÊNCIAS.....	90
	APÊNDICE A.....	99
	APÊNDICE B.....	103
	APÊNDICE C.....	104

## 1. INTRODUÇÃO

Corrêa & Corrêa (2013) comentam que para ter um bom desempenho e atingir seus objetivos, uma empresa deve satisfazer as necessidades de seus clientes de maneira mais eficiente (fazendo as operações da forma correta e com bom uso dos recursos) e eficaz (fazendo as operações corretas para garantir que os objetivos sejam atingidos) que seus concorrentes (Figura 1).

Figura 1 – Eficiência e eficácia para obter desempenho



Fonte: Corrêa (2013)

Ainda segundo Corrêa (2013), a produtividade é uma das formas de acompanhar o desempenho organizacional a fim de mantê-lo nos níveis desejados. Em outras palavras pode ser vista como a medida da eficiência das operações e faz parte do ciclo de planejamento e controle, gerando dados que apoiam decisões.

Já Slack (2002) trabalha com a produtividade como tempo básico para um trabalhador qualificado, com um desempenho padrão, executar uma tarefa, somado com as tolerâncias para descanso e pausas gera o tempo padrão. Esse processo de medida de trabalho permite uma estimativa das atividades mais longas que forem compostas por essas atividades.

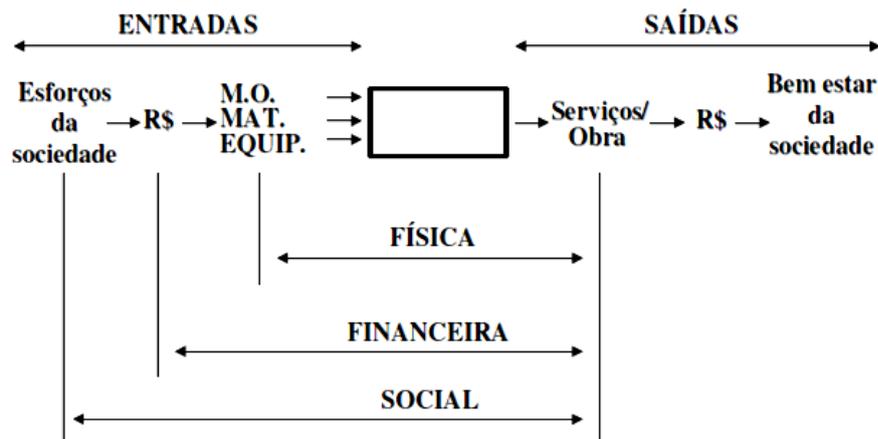
Tempos e ritmos de trabalho são estudados para se obter o tempo básico. As três etapas para isso são a observação e medição dos tempos para execução cada elemento do

trabalho e seu desempenho, o ajuste desses tempos observados, para que possam ser comparados vários tipos de trabalhos, e o cálculo da média desses tempos ajustados. (SLACK, 2002).

A produtividade no processo de produção de obras de construção civil apresenta várias abordagens na literatura. Do ponto de vista de Souza (2000), o estudo da produtividade pode ser visto por três pontos de vista diferentes que estão dispostos na figura 2 a seguir:

- Físico, no que diz respeito o estudo com os materiais;
- Financeiro, quando a análise é sobre a quantidade de dinheiro demandada;
- Social, quando o esforço da sociedade como um todo é encarado como recurso inicial do processo.

Figura 2 – Diferentes abrangências na definição de produtividade



Fonte: Souza (2000)

Considerando que produtividade seja a eficiência em se transformar entradas em saídas, como processo produtivo, a forma mais direta de se medir a produtividade diz respeito à quantificação da mão de obra necessária (expressa em homens-horas demandados) para se produzir uma unidade da saída em estudo (por exemplo, um metro quadrado de revestimento de argamassa de fachada). O indicador mais utilizado é denominado razão unitária de produção (RUP) e é calculado segundo a Equação 1 (SOUZA, 2000).

$$\text{RUP} = \text{Entradas/Saídas} \quad (1)$$

Para que se obtenha uniformização no cálculo da RUP, há que se definir, portanto, as regras para mensurar tanto entradas quanto saídas. Assim, há que se definir o período de tempo a que se refere o levantamento feito. O cálculo do número de homens-hora

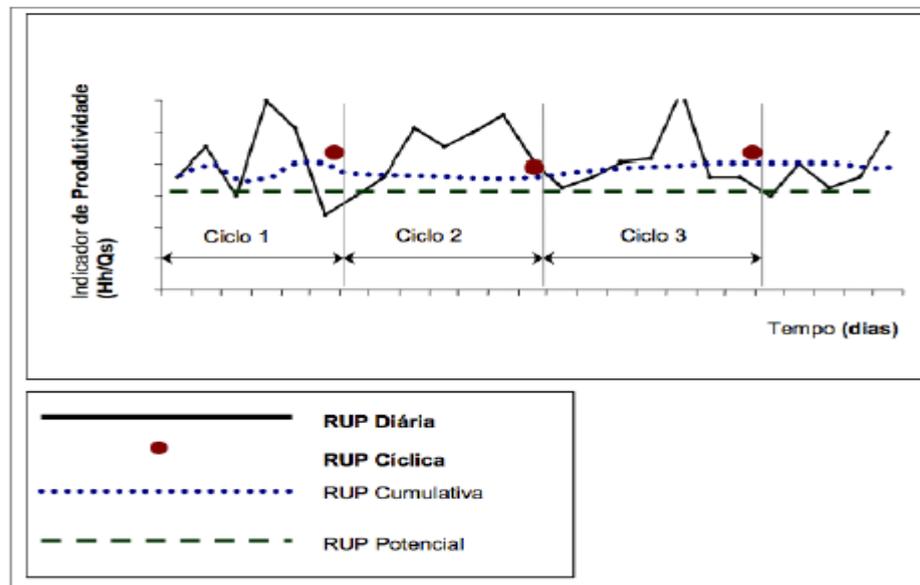
demandados, para entradas, é, genericamente, fruto da multiplicação do número de homens envolvidos pelo período de tempo de dedicação ao serviço. Já as saídas podem ser consideradas de maneira bruta ou líquida. No que diz respeito ao período de estudo, pode-se estar lidando com a produtividade detectada para um determinado dia, assim como seu valor pode representar um estudo de longa duração (SOUZA, 2000).

É comum o uso de variações do indicador da RUP, como por exemplo, a RUP cumulativa que é razão aplicada quando a medição abrange um período maior, somando os valores do indicador desde o dia em que se começou a medir a produtividade até ao dia em questão. Tem-se também o indicador RUP cíclica, representado pela razão utilizada quando se pretende um período de tempo mais curto que os anteriores. Este último indicador é aplicado nos casos em que se pretende analisar uma tarefa em específico, como por exemplo, a realização da fôrma.

Por último ressalta-se a existência da RUP potencial, onde esta é definida como um valor de RUP diária que represente um bom desempenho e que seja possível de alcançar em função dos valores de RUP recolhidos. Este indicador será definido com o valor da mediana das RUP diárias que se situam abaixo da RUP cumulativa durante um determinado período de coleta de dados. Sendo assim, é possível verificar que o afastamento percentual da RUP cumulativa à RUP potencial representa a perda de produtividade da mão de obra.

A seguir, na figura 3, encontra-se a representação gráfica dos diversos tipos de RUP.

Figura 3 – Representação dos diferentes tipos de RUP



Fonte: SOUZA (2006)

A análise de cada RUP traz a sua vantagem associada quando se trata os dados de maneira adequada e de acordo com seu emprego. A RUP cumulativa apesar de atenuar os efeitos de boas e más prestações diárias permita a visualização da tendência da produtividade em longo prazo, a RUP periódica é interessante para a definição de metas a um curto prazo (SOUZA, 2000).

Com isso, se faz necessário definir as regras para mensuração tanto para entradas quanto para saídas. Além disso, é essencial definir o período de tempo correspondente ao levantamento realizado. No que se refere às entradas, o cálculo do número de homens-hora demandados é, genericamente, fruto da multiplicação do número de homens envolvidos pelo período de tempo de dedicação ao serviço. Para a medição das saídas, podem ser consideradas medições bruta ou líquida. Em relação ao período de estudo, é de livre escolha adotar períodos de uma jornada de trabalho (diária), bem como se pode optar por estudos de longa duração.

Temos então que o conceito de produtividade e seus indicadores vêm sendo utilizados há muito tempo por pessoas, organizações e nações para aferir e acompanhar o próprio desempenho. Entretanto, geralmente tais indicadores são subaproveitados. Em outras palavras, por não abordarem os serviços de forma sistêmica, resultam em não fornecer uma visão global das atividades. A fim de trabalhar todo o potencial que a análise da produtividade oferta, o desenvolvimento de modelos eficientes para a análise da produtividade sistêmica

vêm sendo incentivado ao longo dos últimos anos (DEMETER; CHIKÁN; MATYUSZ, 2011; INSTITUTO..., 2004; SUITO, 1998; CHENG; SILVA; LIMA, 1994).

Logo se percebe a importância de promover um método sistêmico que forneça índices de produtividade, para que se possam construir vantagens comparativas entre organizações. No âmbito empresarial, as vezes acredita-se que medidas agregadas de produtividade se mostram pouco úteis à gestão das operações de uma empresa. Logo, é necessário trabalhar os aspectos relacionados à utilização de recursos e as várias dimensões envolvidas na apuração da produtividade em uma abordagem multivariada e sistêmica (OLIVEIRA; MARINS; ALMEIDA, 2010; BOOTHBY; DUFOUR; TANG., 2010; OECD, 2005; SINGH; MOTWANI; KUMAR, 2000; SUITO, 1998).

### **1.1. Justificativa**

A indústria da construção civil vem crescendo ao longo dos anos, mas a alta competitividade aliada à maior qualificação e formalização da mão-de-obra (recebendo salários maiores) vem limitando esse crescimento e reduzindo as margens de lucros das empresas, que buscam através do aumento da produtividade e qualidade das obras, alterar este cenário (ZANCUL, 2014).

Alves *et al.* (2008) defendem que o planejamento dos sistemas produtivos é uma das tarefas fundamentais a serem realizadas antes do início da execução de um empreendimento. Ainda de acordo com esses autores, a sua importância se dá através do reconhecimento de inúmeros focos de desperdício em potencial que podem ser identificados e otimizados. O cálculo da produtividade se insere neste contexto como dado inicial de composições de orçamentos e planejamento do cronograma de obra, bem como instrumento de controle de produção essencial para uma retroalimentação de dados para projetos futuros.

Este trabalho procura contribuir cientificamente para a proposição de um instrumento de medição de indicador de produtividade global, a fim de melhor controlar as atividades e obter um instrumento que permita a comparação entre obras e/ou entre empresas do setor da construção civil. No âmbito técnico, este trabalho justifica-se na atual ausência de ferramentas capazes de fornecer aos gestores a correta medição da produtividade da mão de obra, gerando dentre outros problemas, falta de assertividade de orçamentos e planejamentos.

Além disso, o estudo da produtividade global está relacionado com a ideia de entender a produtividade das escolhas sistêmicas dos processos construtivos realizadas pela empresa.

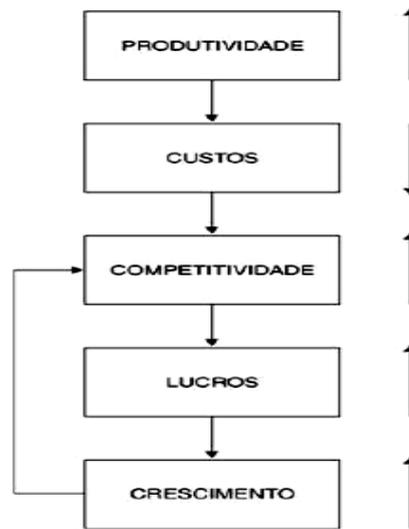
O tema foi escolhido pela percepção que a otimização dos recursos empregados pode ser um diferencial competitivo para o futuro da construção civil no Brasil. Sendo assim, tornam-se indispensáveis a definição de modelos confiáveis de medição da produtividade. Kaplan (1990), sob uma ótica de competitividade global, traz em seu trabalho a aplicação de informações obtidas dos sistemas de medição de produtividade em uma forma mais estratégica e competitiva. Porém, o referido autor ressalta que para trabalhar de forma eficiente com as medições, é necessário, primeiramente, entender o que é preciso medir, evitando assim desperdiçar tempo e recursos com informações provenientes de relatórios incapazes de orientar a empresa para posições de maior competitividade no mercado.

Não é somente no Brasil que a produtividade na construção civil é baixa. As pesquisas de Lim; Alum (1995) e de Bierman (2014) mostram, respectivamente, que as produtividades na Singapura e África do Sul se encontram bem abaixo das outras indústrias, à semelhança do que ocorre no Brasil, todas indicando um melhor planejamento e uma maior industrialização da construção como formas de aumentar essa produtividade.

Há métodos avançados de modelagem da produtividade na construção civil como citado por Bierman (2014) e desenvolvido por Sonmez e Rowings (1998), que usam regressões e redes neurais para avaliar a relação de causa e efeito dos fatores que influenciam a produtividade e como gerenciá-los, porém ainda não se encontra muito destes métodos nos canteiros de obras brasileiros.

Portanto, o estudo sobre produtividade se justifica na relação de consequência entre aumento de produtividade global da empresa e a diminuição dos custos de produção ou dos serviços prestados, pois cada unidade do produto/serviço foi obtida com menos recursos. Isso pode permitir preços menores que os concorrentes, garantindo competitividade e, por conseguinte, maiores lucros, que podem ser reinvestidos em prol do crescimento da empresa, garantindo mais competitividade. Essa relação de consequência pode ser resumida conforme a Figura 4. Além disso, uma produtividade maior pode melhorar as condições para os trabalhadores, que serão mais bem pagos e terão uma jornada de trabalho mais curta, servindo como instrumento de motivação (MOREIRA, 2012).

Figura 4 – Consequências do aumento da produtividade



Fonte: Moreira (2012)

A literatura apresenta vários modelos de medição de produtividade como o *Work sampling* que foi desenvolvido pelo engenheiro Leonard Tippett em 1927 e aplicado em geral pelos engenheiros industriais na medição dos trabalhos efetuados nas indústrias. Este método definia um tempo limite para a execução de uma tarefa, impondo desta forma, objetivos aos trabalhadores. Outro modelo de grande impacto mundial é o Modelo de Fatores de Thomas. Este modelo apresenta como característica principal, o fato de analisar a produtividade da mão de obra quanto às equipes de trabalho, sendo que o trabalho desta equipe é afetado por uma quantidade de fatores que pode levar a perturbações de caráter aleatório ou sistêmico ao desempenho.

Em geral os modelos de medição de produtividade são divididos entre modelos de entrada e modelos de entrada e saída. A seguir, na seção de revisão de literatura, estes modelos serão abordados em suas particularidades e em seções futuras servirão ainda de base para a proposição da criação do índice de produtividade global, objeto deste trabalho.

## 1.2. Questão de Pesquisa

Segundo Leusin (1993) e Olander *et al.*(2010), as empresas de construção não mensuram a produtividade, o que resulta na ausência de instrumentos adequados para as

soluções diferenciadas de projeto. Com a dificuldade de obter índices confiáveis de execução, a definição do prazo e do custo de uma obra tornam-se menos precisos.

Logo, percebe-se que mesmo ciente da importância de medição da produtividade, pouco existe no ambiente acadêmico da engenharia civil e menos ainda se apresenta nos canteiros de obras. Este trabalho procura trabalhar nesta lacuna, procurando focar o contexto brasileiro. Com isso tem-se então a seguinte questão de pesquisa:

**Como realizar a medição de indicadores de produtividade global em empreendimentos verticais de construção civil?**

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo Geral***

Propor um método de medição do índice de produtividade global para empreendimentos residenciais verticais.

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Observar os principais instrumentos, ferramentas e conteúdo utilizados nos trabalhos publicados mundialmente sobre Produtividade Global;
- Investigar como as empresas obtêm seus índices de produtividade nas obras residenciais verticais, comparando com a literatura nacional e internacional;
- Analisar as informações de produtividade em um banco de dados, realizando um levantamento de quais são os principais serviços que possuem produtividade efetivamente medida em campo;
- Propor um método de medição do índice de produtividade global para empreendimentos residenciais verticais;
- Balizar e criticar o método proposto com a realização de um grupo focal.

#### **1.4. Delimitação**

A indústria da construção civil apresenta várias tipologias de projetos de habitação. Tais projetos podem variar de acordo com as leis urbanísticas locais, faixa salarial do público alvo, decisões de investidores, etc. Cada tipologia pode possuir tecnologias construtivas diferentes, impactando em diferentes usos de mão de obra e conseqüentemente apresentando diferentes índices de produtividade. Para fins de delimitação temática, este trabalho abrange somente obras residenciais verticais de médio padrão. Tal delimitação se justifica na existência de especificidades construtivas existente neste tipo de construção. Portanto, obras como, por exemplo, condomínios horizontais, mesmo que também estejam no âmbito da construção residencial não serão abordados neste trabalho.

#### **1.5. Roteiro Temático**

Este trabalho se subdivide em 5 capítulos. O primeiro capítulo traz uma introdução ao tema e a justificativa desta pesquisa. Além disso, apresenta os objetivos que foram perseguidos durante o trabalho.

O segundo capítulo traz uma revisão de literatura referente à temática de produtividade, discutindo em detalhes a evolução dos modelos de medição e o contexto em que estes modelos se encaixam na construção civil. Além da evolução histórica dos modelos, aborda-se a temática de sistemas de indicadores (*benchmarking*) e sua importância para gerenciamento de empresas e empreendimentos.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia de trabalho desta pesquisa, que se subdivide em 5 partes. Este capítulo aborda a forma de coleta de dados do estudo bibliométrico; delineia a forma que ocorrerá a pesquisa em campo base para obter os parâmetros do método de medição de produtividade global a ser proposto; a análise do banco de dados obtidos através de uma ERP; a proposição do método de medição; e o grupo focal que visa criticar este mesmo método proposto e que por fim deve validá-lo, realizando também possíveis ajustes necessários.

O quarto capítulo traz os resultados alcançados e as respectivas discussões acerca de cada objetivo específico realizado.

O quinto capítulo traz as conclusões finais desta dissertação, sintetizando todos os resultados apresentados anteriormente e trazendo sugestão pra trabalhos futuros.

Por fim, ao final deste trabalho encontra-se a lista de referências bibliográficas utilizadas e apêndices com roteiros de entrevistas, respostas de cada empresa entrevistada e lista de artigos utilizados no estudo bibliométrico.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo consiste no estudo bibliográfico que serve de apoio para o desenvolvimento deste trabalho. A revisão inicia com a abordagem do contexto geral da temática da produtividade e segue adentrando no âmbito da construção civil.

Após apresentar o contexto histórico, este capítulo traz o que são os indicadores de produtividade bem como descreve cronologicamente o desenvolvimento dos modelos de medição de produtividade. Aqui são expostos os modelos de entrada e modelos de entrada e saída.

Por fim, a revisão permeia a temática de sistema de indicadores (*benchmarking*), e gerenciamento de empresas atrelado a estratégias de operações. Todo esse caminho visa demonstrar a importância que o estudo sobre a produtividade tem na obtenção de melhoria da competitividade no mercado, além de que apresentar que indicadores produtividade podem e devem ser fatores utilizados no sistema de gerenciamento interno de empresas e de comparação com empresas externas do setor.

### 2.1. Contexto Geral

No ambiente mundial, indicadores de produtividade vêm sendo amplamente utilizados na construção de índices comparativos entre países. Porém, nestes casos, há necessidade do uso de formas simplificadas de apuração de indicadores de produtividade, pois existe complexidade em se obter dados confiáveis e, além disso, existem diversas metodologias de cálculo adotadas por diferentes países. Com isso, para comparação mundial, a forma mais utilizada é a produtividade do trabalho, que é a razão entre o produto interno bruto – PIB – e o número de trabalhadores (OECD, 2001).

A medição da produtividade pode ser um instrumento importante para a gestão da mão-de-obra (THOMAS & YAKOUMIS, 1987; SANDERS & THOMAS, 1991; SOUZA & THOMAS, 1996), pois fornece meios de subsidiar políticas para redução de custos e aumento da motivação no trabalho.

Tem-se que o conceito de produtividade é definido genericamente como uma relação entre os bens produzidos e os fatores utilizados na sua produção, designadamente,

tempo, trabalho, matérias-primas, e significando a quantidade de produto, enquanto resultado do processo de produção, que é gerada por uma unidade de fator produtivo, isto é, a relação entre o que se obtém por unidade econômica (fator, organização, região, país) e os recursos que essa produção consumiu (CAPUL; GARNIER, 1996). Na construção civil, podemos tratar de produtividade na capacidade de transformação da força de trabalho em produto construído ou em outras palavras, produtividade é a eficiência com a qual os insumos são transformados em produção (LONGENECKER; MOORE; PETTY, 1997).

Segundo Martins (2013), é importante perceber que estudar modelos de produtividade aplicáveis na construção civil é bastante difícil, pois os modelos de avaliação de produtividade são derivados da indústria de produção em série, na qual a maior parte das condições de trabalho é previsível ao contrário da indústria da construção civil, em que a quantidade de incógnitas é imensa e difícil de conhecer previamente. Ainda segundo o mesmo autor, a correta medição permite, às organizações, a informação do desempenho de seus trabalhadores, garantindo um maior controle sobre sua produção e uma permitindo atuar nos aspectos identificados como deficientes.

De forma geral, no Brasil, a gestão da produtividade nas empresas se torna indispensável devido ao ambiente de crescente abertura externa e globalização dos negócios. Atualmente, a baixa produtividade ou ineficiência do processo produtivo são motivos decisivos que podem impedir que uma empresa seja bem sucedida ou ao menos sobreviva no mercado (MACEDO, 2012).

## **2.2. Contexto na Construção Civil**

A construção civil, assim como a maioria das indústrias, apresentou grandes avanços ao longo do tempo e atualmente utiliza muitas técnicas construtivas que aliam tecnologia de ponta e uma boa gestão de recursos. Entretanto, ainda nos dias de hoje é possível encontrar muitas obras utilizando processos construtivos defasados, de produção altamente artesanal e improvisada (SANTIAGO, 2008).

A construção civil depende, de maneira significativa, do esforço e mobilização humana. A força humana é principal força motriz de uma obra e merece ser tratada com muita atenção a fim de que os objetivos esperados sejam alcançados. Com isso, as empresas do setor

de construção devem estar na busca contínua por novas técnicas e melhorias para gestão dos seus recursos, para que possam atender seus prazos de entrega e aumentar a qualidade de seus produtos dentre outros objetivos.

Sendo assim, o ato de medir a produtividade, atrelado aos processos de planejamento e controle da produção, diminui as incertezas, permitindo ao gerente da obra controlar verdadeiramente os prazos e os custos, podendo melhor dimensionar as equipes de produção (BRANDSTETTER; ROMANO; NOBREGA, 2012).

Entretanto, os prazos estipulados para as obras, geralmente definidos pelo setor de orçamento e planejamento, são baseados em dados que nem sempre refletem o que realmente acontece no canteiro de obras, produzindo cronogramas distantes da realidade do processo de execução das atividades. Para que as empresas e suas obras tenham dados confiáveis que possam gerar prazos mais próximos do real, a mensuração real da produtividade mostra-se importante, pois contribuirá para o aumento da acuracidade de orçamentos e planejamentos futuros.

De acordo com Brandstetter e Rodrigues (2014), para acompanhar o avanço do mercado da construção, a engenharia é desafiada a construir em menor tempo, com menor custo e maior qualidade. Contudo, além de apresentar diversos problemas gerenciais, o setor carece de mão de obra qualificada, acarretando baixa qualidade dos serviços executados e na falta de gerenciamento por parte dos engenheiros, levando a atrasos e custos excedentes do orçamento previsto.

Então, neste cenário, a busca pelo aumento da produtividade se faz extremamente necessária, assim como os investimentos por parte das construtoras em sistemas de gestão e novas tecnologias empregadas em processos construtivos com o a finalidade de aperfeiçoar seu sistema produtivo.

Cada sistema produtivo engloba três fatores de entrada: Mão-de-obra; Materiais; Equipamentos. Em qualquer serviço de uma obra, esses fatores interagem entre si, materializando o produto, gerando o processo de execução do serviço e dando origem ao produto final, ou seja, a saída do sistema produtivo. Segundo Souza (2006), o processo de execução é a junção entre as entradas e saídas do sistema produtivo, exercendo um papel fundamental na melhoria do indicador de produtividade dos serviços. A escolha do melhor método de execução a ser utilizado, assim como seu correto planejamento e gerenciamento,

são fatores determinantes para que esse processo de execução seja realizado dentro das condições de prazo, custo, qualidade e segurança pré-estabelecidos.

De acordo com Leopoldo (2015), uma grande dificuldade encontrada é que para medir produtividade na construção civil, é necessário que se tenha um processo de execução desenvolvido dentro de uma metodologia de trabalho bem definida, ou seja, para medir produtividade e se trabalhar com confiança usando o índice encontrado é necessário estabelecer padronização nos serviços entre as equipes de trabalho e padronização nas formas de medições para que só então, a partir daí, são coletados e analisados diversos dados como:

- a) número de funcionários envolvidos no serviço;
- b) tempo de execução do serviço;
- c) tempo de transporte do material;
- d) fatores externos;
- e) definição do material usado;
- f) definição e uso de equipamentos empregados.

Deste modo, é de fundamental importância conhecer o desempenho dos trabalhadores, para que se possa dimensionar equipes, reduzir os custos operacionais da empresa, gerenciar o abastecimento, evitar o desperdício de materiais e tomar as melhores decisões na execução do empreendimento (BRANDSTETTER; RODRIGUES, 2014).

No caso específico do Brasil, a gestão da produção na construção civil foi influenciada fortemente pela estabilização econômica e o aumento da competitividade gerada pela globalização, que tornou visível um grave problema que se escondia: a falta de qualidade e a baixa produtividade na construção civil. Este fato é evidenciado justamente nos processos construtivos ainda demasiadamente artesanais e improvisados encontrados nas obras brasileiras com altos índices de perdas e retrabalho (SANTOS, 2012).

### **2.3. Indicadores de Produtividade**

Os indicadores de produtividade medem a relação entre consumo de recursos e as saídas dos processos, estando ligados à eficiência, encontram-se dentro dos processos e tratam da utilização dos recursos para a geração de produtos e serviços. Os indicadores de

produtividade possuem grande importância, pois permitem uma avaliação precisa do esforço empregado para gerar os produtos e serviços. Além disso, devem andar lado a lado com os de qualidade, formando, assim, o equilíbrio necessário ao desempenho global da organização (JÚNIOR, 2011).

Ainda, segundo JÚNIOR (2011), os indicadores têm as seguintes definições:

- a) um recurso metodológico, empiricamente referido, que informa algo sobre um aspecto da realidade social ou sobre mudanças que estão se processando na mesma.
- b) “marca” ou sinalizador, que busca expressar algum aspecto da realidade sob uma forma que possamos observá-lo ou mensurá-lo.
- c) são Parâmetros qualificados e/ou quantificados que servem para detalhar em que medida os objetivos de um projeto foram ou serão alcançados, dentro de um prazo limitado de tempo e numa localidade específica.
- d) indicam mais não são a própria realidade – baseiam-se em uma variável, ou seja, algum aspecto que varia de estado ou situação, fenômeno que interessa. A realidade e sua totalidade são impossíveis conhecer.
- e) são resultantes de múltiplas relações – a escolha do que observar, dos instrumentos que tornam isto possível, a interpretação e o uso das informações estão determinados pela visão da organização e pelas suas relações.
- f) só fazem sentido nas práticas de diálogo e avaliação da prática: processos de acompanhamento, monitoramento e avaliação de práticas e iniciativas.

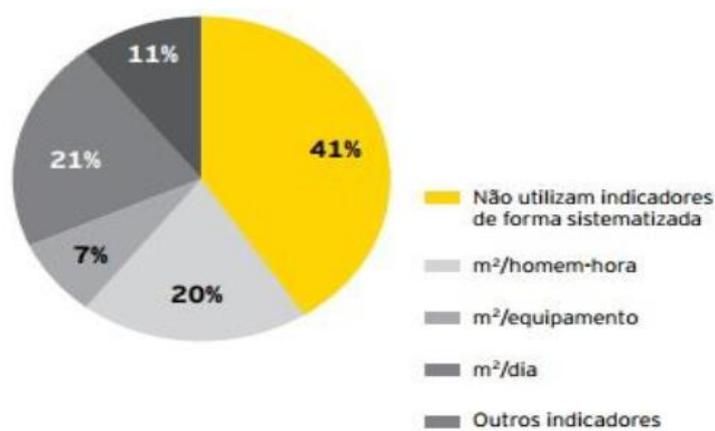
Para Costa (2005), muitas empresas, inclusive as de construção civil, ainda não possuem sistemas de medição de desempenho ou, quando possuem, apresentam deficiências. Essa situação é decorrente de alguns fatores, destacando-se a dificuldade das empresas em determinar o que medir e como medir. Ainda segundo o autor, tem-se também que em muitos sistemas, os indicadores colhidos são padrões de algum software ou metodologia comprada pronta e não selecionados de acordo com os objetivos estratégicos e fatores críticos específicos da empresa, isto dificulta sua inserção nos processos gerenciais da organização.

O trabalho de Brandstetter, Romano e Nobrega (2012) traz também que o próprio planejamento de muitas empresas da construção civil é pautado em índices de produtividade

de outras empresas ou ainda de manuais que não exprimem a realidade da empresa, nem mesmo da região onde essa atua.

Um estudo recente produzido por uma empresa de consultoria (Ernst & Young) em parceria com a USP trouxe a tona diversos obstáculos e possíveis soluções para alavancar a produtividade das obras no Brasil. Foram utilizados vários instrumentos de pesquisa, entre outros métodos de pesquisa, foram realizadas entrevistas pessoais em oito empresas e um questionário on-line foi respondido por 74 executivos que trabalham no setor no Brasil. Metade dos executivos atua em empresas de grande porte, com mais de 500 funcionários. Alguns resultados destas entrevistas podem ser visto na figura 5 e apontam que em relação ao uso e acompanhamento de indicadores de produtividade, uma notável parcela dos profissionais (41%) informou não utilizar indicadores de forma consistente. Dentre os principais indicadores utilizados destacam-se produção em m<sup>2</sup> por dia (21%) e de produção em m<sup>2</sup> por recurso de mão de obra empregado (ZANCUL, 2014).

Figura 5 – Indicadores de produtividade mais utilizados



Fonte: ZANCUL, (2014)

Na etapa de entrevistas pessoais da pesquisa em questão foi identificada uma baixa utilização de indicadores que foi atribuída à dificuldade de coleta de dados e de comparação entre empreendimentos, que dependendo do tipo de obra, podem ter características muito específicas. Outro ponto citado é que a qualificação da mão de obra e os métodos empregados variam conforme as empresas subcontratadas em cada obra (ZANCUL, 2014).

## 2.4. Modelos de medição de Produtividade

É importante ter a consciência de que os modelos de avaliação de produtividade para a indústria da construção civil oferecem variações maiores quando comparadas a modelos aplicados em outras indústrias. Tal fato pode ser associado à menor utilização de máquinas e maior uso de mão de obra artesanal.

Porém a medição, quando realizada de maneira correta, oferece aos gestores de produção a informação do desempenho real de seus trabalhadores, garantindo um maior controle sobre o negócio e uma possibilidade de detectar pontos onde melhorias devem ser aplicadas para se obter o rendimento máximo. Como já foi dito neste trabalho, a ferramenta base para a gestão da produtividade é a medição, tendo por isso surgido vários métodos de medição de produtividade que vão ser apresentados em seguida.

### 2.4.1. Modelos de Entrada

Inicialmente apresentam-se na literatura os Modelos de Entrada, nos quais são consideradas, como o nome já pressupõe, as entradas do processo produtivo. Martins (2013) fornece em seu trabalho uma pequena descrição da evolução dos modelos de entrada, mostrando que foi lançado, em 1984, o artigo *Improving Productivity Estimates by Work Sampling*, o qual se baseia na definição de *work sampling*. *Work sampling* foi desenvolvido pelo engenheiro Leonard Tippett em 1927 com o nome de *Snap-reading method*, sendo aplicado em geral pelos engenheiros industriais na medição dos trabalhos efetuados nas indústrias. Este método definia um tempo limite para a execução de uma tarefa, impondo desta forma, objetivos aos trabalhadores. Porém, percebia-se que este tipo de análise não permitia a observação de todos os trabalhadores ao mesmo tempo, não ofertando dessa forma uma avaliação realista da sua produtividade. A fim de mitigar esta problemática, Leonard Tippett descreveu *snap-reading method* como uma sucessão de observações instantâneas dos trabalhadores em intervalos de tempo aleatórios, acreditando que a observação de todos nas mesmas condições iria apresentar um valor médio representativo da situação real.

Ainda, segundo Martins (2013), desta forma a indústria foi desenvolvendo estes métodos até que nos anos 60, os mesmos começaram a ser associados à construção civil. Um

dos passos mais importantes da aplicação do método *work sampling* reside na definição das categorias, para a correta estratificação do horário laboral. Apesar de a definição das categorias as vezes apresentarem variação de trabalho para trabalho, a mais completa encontrada na etapa de revisão de literatura deste trabalho foi a seguinte:

- a) *direct Work* (Trabalho Direto) – Todos os esforços feitos no sentido de progredir na tarefa em questão, ou dar assistência com o mesmo objetivo;

Figura 6 – Exemplo de trabalho direto



Fonte: Gouett, C., Caldas, H., Goodrum, M., Haas, (2010)

- b) *tools and Equipment* (Equipamentos e Ferramentas) – Definição referente ao transporte, preparação ou ajuste de materiais e equipamentos;

Figura 7 – Exemplo de equipamentos e ferramentas



Fonte: Gouett, C., Caldas, H., Goodrum, M., Haas, (2010)

- c) *waiting* (Tempo de Espera) – Períodos de espera por preparação do local de trabalho, preparação de matéria prima, equipamentos ou conclusão de um trabalho precedente;

Figura 8 – Exemplo de tempo de espera



Fonte: Gouett, C., Caldas, H., Goodrum, M., Haas, (2010)

d) *travel* (Deslocamentos) – Todas as atividades que incluam circulação dentro do estaleiro sem transportar materiais ou equipamentos;

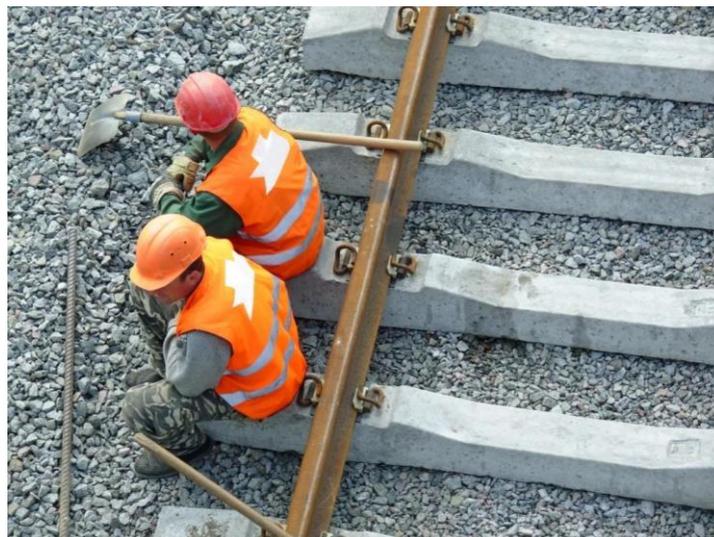
Figura 9 – Exemplo de deslocações



Fonte: Gouett, C., Caldas, H., Goodrum, M., Haas, (2010)

e) *personal* (Pessoais) – Frações de tempo que o trabalhador não apresente rendimento por doença ou outras necessidades dentro do horário laboral;

Figura 10 – Exemplo de pessoais



Fonte: Gouett, C., Caldas, H., Goodrum, M., Haas, (2010)

Assim o tempo de um dia de trabalho é estratificado permitindo detectar a falta de rendimento no trabalho através da análise do tempo gasto pelos trabalhadores nas diferentes categorias.

Os modelos de entrada têm como premissa básica foco na entrada do serviço e no caso deste trabalho tem-se o foco na mão de obra. Assim, este tipo de modelo de medição de produtividade visa observar em detalhes todas as características que envolvem os percentuais de serviço da mão de obra aplicado na produção de seus serviços. Em linhas gerais, os modelos de entrada procuram distinguir, dentro do tempo total de trabalho disponível, frações consideradas produtivas e improdutivas.

No início da década de 90, alguns anos mais tarde, foi lançado o artigo *Modeling Construction Labour Productivity no Journal of Construction Engineering and Management* que, acompanhando a mesma base do modelo anterior, apresenta três novos modelos de entrada como elementos de estudo, porém ainda atribuindo a estes algumas falhas relacionadas a capacidade de medição de produtividade propriamente dita. O primeiro modelo é o *Delay Model* que objetiva simplicidade, e consiste na divisão de um dia de trabalho em três diferentes fases. A primeira representa os atrasos de maior dimensão, a segunda representa os atrasos menos significativos e por último é representado o tempo verdadeiramente produtivo. Normalmente, o tempo utilizado pelos trabalhadores em cada uma das fases é medido com o recurso de um simples relógio. Contudo, este método apresenta grandes dificuldades de aplicação na indústria da construção devido à grande quantidade de variáveis. Tal fato faz com que o mesmo seja mais destinado a processos industriais repetitivos nos quais os fatores que afetem o rendimento dos trabalhadores sejam quase nulos ou previsíveis. O segundo modelo é o *Activity Model*, que se assenta nos mesmos pressupostos do *work sampling* permitindo estratificar o tempo de trabalho, porém sendo criticado por não considerar as saídas do processo produtivo, o que na realidade não garante uma verdadeira medição de produtividade. O recolhimento dos dados trabalha com a análise detalhada do tempo gasto pelos trabalhadores e, mesmo que possa se apresentar como um bom objeto de estudo do empenho dos trabalhadores, não fornece nada mais do que uma mudança na sua eficiência de trabalho caso as falhas sejam devidamente mitigadas. A apresentação dos resultados deste modelo pode ser apresentada nas mais variadas formas gráficas, sendo o gráfico em formato de pizza bastante comum. Neste modelo, é assumido que a redução nos atrasos gera automaticamente um aumento do trabalho direto, resultando em ganhos no processo produtivo. No entanto, alguns estudos mostram que algumas grandezas

não apresentam relação linear entre si como, por exemplo, o gráfico trabalho direto *versus* tempo de espera.

Por último temos o *Task Model* que é uma extensão dos dois apresentados anteriormente e assenta sobre três grupos de atividades:

1. Básicas ou necessárias;
2. Adicionais mas necessárias;
3. Desnecessárias;

A divisão das categorias foi detalhada por investigadores da Universidade de Loughborough incluindo não só as categorias que fossem relacionadas com o trabalho, tal como se mostra de seguida:

- *Basic element time* – Tempo mínimo requisitado para executar as tarefas essenciais da operação em questão;
- *Work rate* – A rapidez com a qual o trabalhador está a executar a tarefa;
- *Basic excess time* – Trabalho adicional que tenha que ser realizado devido ao facto de não ter sido respeitado um procedimento de trabalho predefinido;
- *Basic ancillary time* – Período de tempo que esteja associado a uma tarefa, mas que não possa ser considerado produtivo;
- *Internal delay* – Período de tempo dispendido à espera de um membro da equipe de trabalho ou de um equipamento. Normalmente esta categoria vem associada à natureza da tarefa em execução.
- *External delay* – Atrasos que não são possíveis de controlar, muitas vezes relacionados com a meteorologia.
- *Relaxation* – Espera sem razão aparente.
- *Extra breaks* – Pausas não autorizadas, atrasos e saídas do local de trabalho antes do fim do horário laboral.
- *Official breaks* – Pausas autorizadas.

Este modelo é uma conjugação dos dois citados anteriormente, porém novamente funciona apenas com a medição dos tempos de entrada, o que não garante uma adequada medição da produtividade. Outro problema responsável pelo pouco sucesso destes métodos é o fato de dificilmente serem viáveis monetariamente.

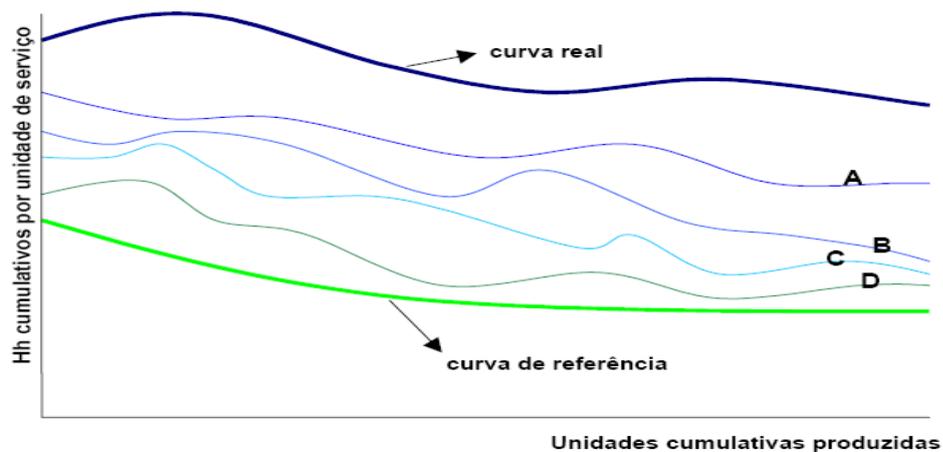
#### ***2.4.2. Modelos de Entrada e Saída***

Com o objetivo de superar todas as dificuldades associadas à medição e quantificação da produtividade na construção civil, Thomas e Yakoumis desenvolveram, em 1987, o modelo dos fatores. Este modelo apresenta como característica principal, o fato de analisar a produtividade da mão de obra quanto às equipes de trabalho, sendo que o trabalho desta equipe é afetado por uma quantidade de fatores que pode levar a perturbações de caráter aleatório ou sistêmico ao desempenho. Araújo (2000) considera que a simples apropriação de índices de produtividade não será tão importante, ou útil, caso não esteja associada ao entendimento da mesma. Desse modo, conhecer os fatores que fazem a produtividade de uma obra ser melhor ou pior que outra é tão ou mais relevante que simplesmente calcular índices de produtividade. A grande complexidade das tarefas exigidas na construção aliadas à influência positiva ou negativa que as mesmas sofrem pela variação de um número vasto de fatores, como por exemplo, condições climáticas, material disponível para execução do serviço, boas condições de trabalho, possibilitam a representação de um gráfico de produtividade bastante irregular.

Infelizmente, esta irregularidade torna difícil a interpretação gráfica da produtividade do serviço em questão, surgindo então a necessidade de retirar todos esses fatores que provocam grandes alterações no desenvolvimento dos trabalhos, para conseguir obter uma curva de referência para determinado serviço. Com o auxílio desta curva de referência, tornou-se possível conhecer o desempenho básico de um determinado serviço.

Tem-se então a interpretação da figura 11 que mostra representação da curva de referência e curva real.

Figura 11 – Representação da curva de referência e curva real



Onde:

A, B, C, D = fatores distintos com relação à condição de referência

Fonte: THOMAS, H.R., YAKOUMIS, I. (1987)

- I. Curva real: representa um resultado hipotético de uma medição efetuada em campo;
- II. Curvas A, B, C e D: representam curvas de produtividade de um determinado serviço, obtidas a partir da sucessiva subtração, com relação à produtividade real, dos efeitos induzidos pelas condições A, B, C e D, distintas da situação de referência;
- III. Curva de referência: mostra a produtividade potencial caso não houvesse influência de fatores que diferem da condição de referência.

É importante perceber que podem haver fatores influenciadores que incidam positivamente ou negativamente sobre a produtividade, possibilitando em alguns casos a existência de curvas de produtividade reais situadas abaixo da curva de referência.

Segundo THOMAS; SMITH (1990), os fatores que podem influenciar a produtividade são diversos e podem ser classificados em dois grandes grupos: os relacionados ao “conteúdo do trabalho” e os relacionados ao “contexto do trabalho”.

SOUZA (1996) diz que existem anormalidades geradas por causas que podem ou não ser controladas pela gerência, provocando “influências extremamente danosas sobre o ritmo de trabalho”. O mesmo autor define ainda que “para ser considerada uma anormalidade,

o evento deve ser bastante significativo, durando ou tendo seus efeitos sentidos durante várias horas e representando condições bastante distantes da normalidade”.

A tabela 1 apresenta alguns exemplos de fatores que podem influenciar a produtividade. Percebe-se que alguns fatores possuem têm caráter quantitativo (por exemplo, comprimento das paredes), enquanto outros são possuem caráter qualitativo (por exemplo, ferramentas para assentamento).

Tabela 1 – Tabela com diferenciação dos fatores

<b>FATORES</b>		
<b>Conteúdo do Trabalho</b>	<b>Contexto do Trabalho</b>	<b>Anormalidades</b>
Peso dos blocos; Comprimento de paredes; Espessura do revestimento; Acabamento superficial.	Ferramenta para assentamento; Ferramenta para desempenamento; Temperatura; Umidade relativa do ar.	Chuva torrencial; Falta de material; Quebra da grua.

Fonte: SOUZA (2002)

## 2.5. Produtividade Global

O tema medição de desempenho é vastamente explorado por pesquisadores de todo o mundo, principalmente na literatura de gestão, porém existe uma lacuna no campo do conhecimento aplicado à construção civil devido à incipiência de estudos de medição de desempenho em empresas construtoras (CÂNDIDO; LIMA; BARROS NETO, 2016).

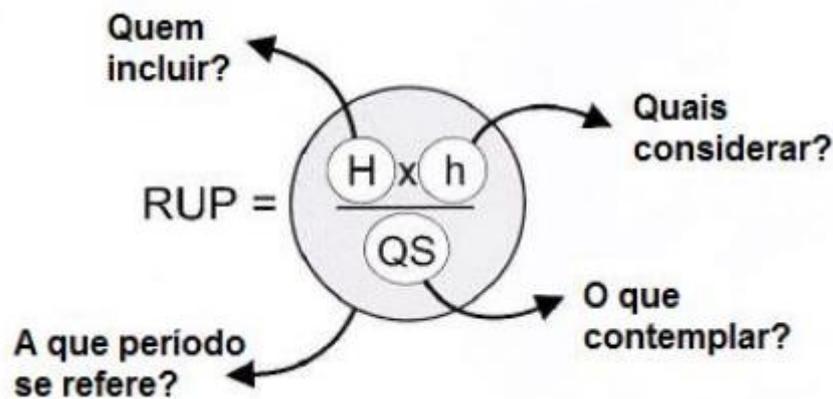
Embora todo o desenvolvimento dos modelos de produtividades citados nas seções anteriores, o gerenciamento da produtividade na construção civil ainda encontra-se bastante deficiente.

"...o setor da construção civil (...) encontra-se carente de dados que possam fornecer ao pessoal envolvido na realização de determinado processo, as informações quanto ao desempenho atual de suas empresas e orientar estratégias para a melhoria do desempenho global e as atividades rotineiras da empresa." (OLIVEIRA *et al.*, 1995).

Segundo Programa de Indicadores de Desempenho (PROGRIDE, 2012) para o cálculo da RUP (Hh/m<sup>2</sup>), inclui-se em homens-hora (Hh) a quantidade direta de operário

(pedreiros e serventes) e por quanto tempo se dedicaram ao serviço produzido (m<sup>2</sup>). Para análise do tempo dedicado devem-se considerar as horas disponíveis para o trabalho, sendo importante salientar que: hora/prêmio e hora do almoço não é hora trabalhada e hora extra efetivamente trabalhada deve ser considerada. Dantas (2011) explica que quanto menor for o valor da RUP calculada, maior será a produtividade no serviço em questão. Conforme figura 12 têm-se os aspectos considerados para análise da RUP.

Figura 12: Aspectos a padronizar quanto a mensuração da RUP



Fonte: Souza (2006)

Singh, Motwani e Kumar (2000) trazem em seu trabalho que a fim de obter competitividade, uma organização necessita promover uma gestão sistêmica e eficiente. Assim, a estratégia de operações adotada deve refletir-se na gestão do desempenho. Com isso, mais uma vez percebe-se a necessidade de uma gestão integrada do desempenho, ou seja, a produtividade tem de ser gerenciada através de uma abordagem global e atrelada à estratégia de operações.

### 2.5.1. Modelos de Produtividade Global

A fim de avaliar o desempenho global da empresa na produção e gerar dados para planejamento, considerando as particularidades dos processos produtivos pode-se trabalhar com o conceito de produtividade global. Para tanto, em geral é preciso utilizar a divisão entre o número de Hh medido sobre a área do empreendimento. Vale ressaltar que dentro da

construção civil existem muitos indicadores de área diferentes, logo para facilitar o entendimento e a comparação entre indicadores de empreendimentos diferentes ou até mesmo extrapolar para comparar empresas diferentes se faz necessário padronizar a metodologia de medição dessa área utilizada no cálculo do indicador.

Essa padronização de áreas, assim como do indicador de entradas visa permitir a comparação de empresas concorrentes em vez de simplesmente obter indicadores de uma organização isoladamente. Essa necessidade de comparar índices de produtividade entre empresas é defendida por Martins e Laugeni (2005) que afirmam que se deve medir a produtividade por métodos adequados utilizando dados já existentes ou coletando novos, depois a medida deve ser comparada a de outras empresas.

O indicador de produtividade reflete a quantidade de riqueza gerada pela organização em relação às operações internas, ou seja, é a contribuição do conjunto empresarial na geração da riqueza da organização. Entretanto, esta relação não reflete somente a eficiência com a qual a mão de obra produz os resultados, mas também, outros fatores como investimento de capital, relação (gestão x operação), atitudes dos trabalhadores, efeitos dos preços e demanda dos produtos (SHIMIZU; WAINAI; AVEDILLO-CRUZ, 1997).

### ***2.5.2. Indicadores de desempenho e Estratégia de Operações***

Na prática, observa-se que muitas empresas ainda utilizam sistemas de medição tradicionais, focando em indicadores de caráter contábil que apresentam somente resultados de ações já realizadas (MASKEL, 1991; KAPLAN; NORTON, 1992; LETZA, 1996; NEELY, 1999). Tais medidas não priorizam a visão estratégica e não embasam estudos capazes de permitir aos gerentes maior capacidade de resposta e flexibilidade para além de serem pobres em informações relativas aos desejos dos clientes e desempenho dos concorrentes (NEELY, 1999). Essa realidade se reflete em gerentes que em vez de buscar melhorias contínuas, ficam restritos a tentar minimizar desvios em relação ao padrão.

Além disso, existem barreiras relativas às deficiências no projeto do sistema de indicadores e sua implantação (NEELY *et al.*, 1997), bem como barreiras comportamentais inerentes às formas de pensar e agir dos gerentes, que muitas vezes optam por tomar decisões baseados em impulsos ou experiência (SINK; TUTTLE, 1993). Para mitigar esses problemas,

é necessário desenvolver propostas de sistemas de medição de desempenho mais eficazes e que possam ser efetivamente utilizados pelas empresas (KAPLAN; NORTON, 1992; SINK; TUTTLE, 1993; NEELY *et al.*, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 1995).

NEELY *et al.* (1997) sugerem um conjunto de diretrizes para a definição dos indicadores de desempenho, dentre as quais destacam-se as seguintes:

- a) serem derivadas da estratégia, refletindo seus objetivos e metas;
- b) serem simples e de fácil entendimento;
- c) serem relevantes e claramente definidas;
- d) serem capazes de fornecer informações confiáveis e retroalimentação rápida;
- (e) terem fórmula e procedimento de coleta bem definidos e explícitos;
- f) serem consistentes;
- g) usarem dados, quando possível, que sejam automaticamente coletados como parte do processo.

Utilizando-se dessas considerações e recomendações sobre a definição adequada dos indicadores de desempenho, estudos têm sugerido a integração dos sistemas de medição de desempenho aos sistemas de gestão das empresas, tornando a medição o elemento essencial para monitoramento e controle das estratégias (SINK; TUTTLE, 1993; KAPLAN; NORTON, 1997; NEELY *et al.*, 1994; LEBAS, 1995; KAGIOGLOU *et al.*, 2001; SCHIEMANN; LINGLE, 1999). Nesse contexto, tem-se que para definir os indicadores é necessário, principalmente, o entendimento dos processos que conduzem essas estratégias.

No Brasil, os estudos sobre princípios e práticas de medição de desempenho iniciaram-se em 1993 quando o NORIE/UFRGS desenvolveu o Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil, denominado SISIND. Um dos resultados desse projeto foi a publicação de um Manual de Utilização de Sistema Indicadores que apresenta um conjunto de 18 indicadores de qualidade e produtividade para o setor da Construção (OLIVEIRA *et al.*, 1995). Desde o início dos trabalhos, mais de 80 empresas aderiram ao Sistema de Indicadores em todo país. Foram elaborados cinco relatórios contendo dados de mais de 200 empreendimentos e ministrados 10 cursos de treinamento no país com a participação de cerca de 180 gerentes de empresas construtoras (LANTELME *et al.*, 2001).

Atualmente o sistema brasileiro abrange 18 indicadores distribuído em 6 dimensões que são apresentadas na figura 13.

Figura 13: Sistema de Indicadores do Brasil

Grupo	Nº	Indicador	Grupo	Nº	Indicador
Produção/ Segurança	1	Desvio de custo da obra	Fornecedores	10	Avaliação de Fornecedores de Serviços
	2	Desvio de prazo da obra		11	Avaliação de Fornecedores de Materiais
	3	Percentual de planos concluídos (PPC)		12	Avaliação de Fornecedores de Projetos
	4	Índice de boas práticas de canteiros de obra	Qualidade	13	Número de Não Conformidades em Auditorias
	5	Taxa de frequência de acidentes		14	Índice de Não Conformidade na Entrega do Imóvel
Cliente	6	Índice de Satisfação do Cliente Usuário	Pessoas	15	Índice de Satisfação do Cliente Interno nas Obras
	7	Índice de Satisfação do Cliente Contratante		16	Índice de Satisfação do Cliente Interno na Sede
Vendas	8	Velocidade de Vendas		17	Índice de Treinamento
	9	Índice de Contratação		18	Percentual de Funcionários Treinados

Fonte: Borges (2017) adaptado de SISIND (2005)

Lantelme (1999) realizou um estudo procurando aprofundar a compreensão sobre as barreiras à implementação de sistemas de medição de desempenho nas empresas do setor da construção, propondo algumas diretrizes para orientar as empresas a superá-las. O trabalho consistiu na realização de entrevistas com gerentes de nove empresas, sendo seis do setor da construção de edificação e três de outros setores. Nesse estudo podem ser destacadas as seguintes conclusões:

- (a) as empresas de construção têm dificuldades para identificar quais são os indicadores mais importantes para a empresa, considerando suas estratégias e fatores críticos de sucesso;
- (b) tanto no setor de construção quanto nos outros setores estudados, a motivação para a continuidade dos sistemas de indicadores depende não só de sua vinculação a uma visão estratégica, mas também ao estabelecimento de metas desafiadoras. Assim, a realização do *benchmarking* permite que as empresas possam estar continuamente revisando seus processos;
- (c) há grande interesse dos diretores das empresas de construção em comparar seu desempenho com o de outras empresas. No entanto, quando as empresas verificam que seus resultados são melhores que os valores de referência disponíveis, estas tendem a diminuir o interesse e se acomodam;

- (d) alguns gerentes de empresas de construção utilizam a medição como uma forma de controlar o comportamento das pessoas, ao invés de utilizar como uma ferramenta para auxiliar na comunicação dos objetivos, obter maior participação, dividir responsabilidades e incentivar a aprendizagem;
- (e) alguns gerentes da construção tendem a buscar resultados de curto prazo. No entanto, a implementação e a consolidação de um sistema de medição requer tempo, até que os benefícios possam ser percebidos;
- (f) é comum na construção civil a tomada de decisões baseadas em intuição e senso comum, e em algumas medidas financeiras que são inadequadas ao controle do processo.

De acordo com Oliveira e Freitas (2001), no contexto de indicadores como fonte de informação, as empresas de construção e os escritórios de projeto percebem o potencial dos indicadores e os utilizam em algumas áreas, mesmo que ainda superficialmente. Ressalta-se, porém, a inexistência de mecanismos que integrem a percepção dos principais intervenientes quanto à seleção dos indicadores para os processos críticos. Este fato é decorrente de algumas empresas optarem pela coleta de indicadores mais simples, captando somente dados de mais fácil acesso ou que forneçam resultados em curto prazo, sem criticar as informações que são mais relevantes para a empresa (LANTELME, 1994).

Observando o contexto mundial, percebe-se que as dificuldades em conceber e em implementar sistemas de indicadores de desempenho em empresas de construção civil não é exclusividade brasileira. Na Austrália, por exemplo, foi realizado um estudo para avaliar e determinar o estágio atual dos sistemas de medição da qualidade na construção e as barreiras relevantes quanto à implementação desses sistemas (BHUTA; KARKHANIS, 1996). O estudo revelou que 75% das empresas entrevistadas não tem implementado sistemas de medição de desempenho. Além disso, é apontado como principais barreiras a falta de integração dos sistemas de medição com sistema de custo da empresa, a inexistência de um sistema de medição preliminar e a falta de apoio da direção para coleta de dados.

Em 1998, na Inglaterra foi desenvolvido um sistema de indicadores de *benchmarking* para a indústria da construção, denominado KPI (*Key Performance Indicators*). Esse sistema tem como proposta medir o desempenho de empreendimentos/organizações, permitindo uma comparação entre empresas do setor. Ademais, ressalta que os indicadores de *benchmarking* são componentes-chave para qualquer organização mover-se em direção ao

atendimento das melhores práticas. Esse sistema baseia-se em 35 indicadores que são divididos em oito grandes grupos (KPI WORKING GROUP, 2012).

A figura 14 traz uma síntese dos indicadores divididos por grupo.

Figura 14: Indicadores do Sistema KPI

Dimensão	Nº	Indicador	Dimensão	Nº	Indicador
Tempo	1	Tempo de construção	Pessoal (continuação)	19	Qualificações e competências
	2	Previsibilidade de tempo - projeto		20	Igualdade e diversidade
	3	Previsibilidade de tempo - construção		21	Treinamento
	4	Previsibilidade de tempo - projeto e construção (empreendimento)		22	Pagamento
Custo	5	Custo da construção	Meio ambiente	23	Investimento nas pessoas
	6	Previsibilidade de custo - projeto		24	Impacto sobre o meio ambiente - Produto
	7	Previsibilidade de custo - construção		25	Impacto sobre o meio ambiente - Processo
Defeitos	8	Previsibilidade de custo - projeto e construção (empreendimento)	26	Consumo de energia - Produto	
	9	Defeitos	27	Consumo de energia - Processo de construção	
Satisfação do cliente	10	Satisfação do cliente do produto - Critérios padrão	28	Consumo de água corrente - Produto	
	11	Satisfação do cliente do serviço - Critérios padrão	29	Consumo de água corrente - Processo de construção	
Desempenho dos negócios	12	Rentabilidade - Empresa	30	Resíduos - Processo de construção	
	13	Produtividade - Empresa	31	Movimento de veículos comerciais - Processo de construção	
Segurança	14	Acidentes	32	Impacto sobre a biodiversidade - Produto	
Pessoal	15	Satisfação do empregado	33	Impacto sobre a biodiversidade - Processo de construção	
	16	Rotatividade de pessoal	34	Área de habitat criada/conservada - Produto	
	17	Ausência por doença	35	Desempenho durante a vida útil	
	18	Horas trabalhadas			

Fonte: Borges (2017) adaptado de KPI (2010)

Apesar de que as iniciativas do KPI incentivem a comparação entre empresas, apenas um número bastante limitado de empresas está realmente envolvido no programa de *benchmarking*. Kagioglou *et al.* (2001) comentam que alguns dos principais problemas identificados no KPI são:

- Os KPI's são específicos para projetos e oferecem pouca indicação quanto ao desempenho das próprias organizações: de um ponto de vista de negócios, além de talvez da perspectiva do cliente;
- É importante não só usar as "medidas corretas" para medir as "coisas certas", mas também para mostrar as relações entre as diferentes medidas: usar uma abordagem holística, uma vez que esta é uma forma de identificar potenciais mecanismos para melhorias. Por esta razão, uma das oportunidades de melhoria do KPI é combinar indicadores e dar sentido aos resultados em termos de gerenciamento de negócios e o que eles significam em termos da estrutura da indústria e do futuro instituições;
- Ausência ou ineficiência na medição de desempenho dos fornecedores em projetos. Nenhuma das medidas mencionadas no O KPI poderia identificar o desempenho dos fornecedores em um ambiente de projeto; e
- De uma geral, a preocupação com a disponibilidade de dados e sua validade.

De acordo com Beatham *et al.* (2004), o problema mais significativo com o KPI's (em seu formato atual) é que eles não oferecem a oportunidade de mudanças. Eles são projetados para serem usados como KPI's gerados de forma atrasada, após o resultado, fazendo com que este tipo de indicador deve ser usado apenas como revisão histórica. Em contrapartida, o sistema traz uma correta de escolha de itens a serem medidos, possibilitando apresentar-se como medidas de desempenho capaz de ser usado para prever o desempenho futuro de uma atividade. Esses autores recomendam o uso de medidas de liderança que visem dar aviso antecipados, identificando um potencial problema e destacando necessidades de investigações aprofundadas.

Além disso, existem algumas preocupações quanto aos métodos utilizados para identificar, medir e apresentar medidas de desempenho por parte das empresas. As próprias empresas concebem as medidas, que podem juntar-se para determinar o valor de um determinado indicador. Portanto, diferentes medidas podem ser usadas para determinar o valor de um indicador. Desta forma, a utilidade de avaliar esses valores em toda a indústria pode então ser questionada.

Outra preocupação com o método de coleta é a natureza subjetiva de medição que muitas vezes não possui relevância científica tanto em termos de análise como de validade.

Daí surge a necessidade de sistemas que não sejam específicos de empresas, mas sejam generalistas e que sirvam para comparar as empresas de forma clara e sem preferências.

De forma análoga ao trabalho supracitado acima, o Chile vem desenvolvendo também o Sistema Nacional de Benchmarking para o setor da Construção, onde já se cadastrou dados de cerca de 120 empreendimentos de 22 empresas nacionais. O sistema chileno aborda medidas voltadas ao prazo, ao custo, à segurança, à produtividade e à qualidade (CDT, 2002).

Inicialmente baseado no programa inglês KPI e assentados em estudos e investigações anteriormente realizadas (Alarcón e Serpell, 1996; Grillo, 1997) o modelo chileno utilizava 30 indicadores. Porém, com a realização de reuniões com empresas do setor, percebeu-se uma necessidade de diminuir o número de indicadores. Atualmente, o sistema chileno utiliza 13 indicadores, agrupado em 12 grupos que podem ser observados na figura 15.

Figura 15: Indicadores do sistema chileno

Grupo	Nº	Indicador	Grupo	Nº	Indicador
Custo	1	Desvio do custo	Construção	8	Produtividade - Resultado
Prazo	2	Desvio de tempo programado	Aquisições	9	Encomendas urgentes
Qualidade	3	Custo de reclamação dos clientes	Planejamento	10	Eficácia do planejamento
Âmbito do projeto	4	Mudança no valor contratado	Gestão da empresa	11	Produtividade da administração
Segurança	5	Taxa de acidente	Força de trabalho	12	Treinamento
	6	Taxa de risco	Subcontratação	13	Taxa de subcontratação
Trabalho (homens-hora)	7	Eficiência do trabalho direto			

Fonte: Borges (2017)

A idealização e escolha dos indicadores foram definidas observando a acessibilidade do recolhimento de dados dentro das instituições. Na adoção da empresa ao sistema, é fornecido um manual de orientação com as diretrizes, bem como um perfil de acesso a fim de permitir a introdução e visualização de informação (CDT, 2002). O Sistema Nacional de *Benchmarking* utiliza curvas e tabelas de *ranking* e gráficos de radar para a apresentação dos resultados. Além disso, uma análise de correlação é realizada nos dados

usando a correlação de Pearson, análise fatorial e regressões lineares multivariadas (CDT, 2002; Ramirez *et al.*, 2004).

O sistema nacional de *benchmarking*, representando uma avaliação complementar de modelos de gestão, objetiva promover melhoria contínua nas empresas de construção através de práticas de indicadores que se atualizam e desenvolvem-se ao longo do tempo (Ramírez *et al.*, 2004). Logo, este sistema de avaliação de gestão permite comparar diferentes práticas, identificar relações entre os resultados a fim de obter conclusões e, se possível, ainda reconhecer tendências para a indústria.

De acordo com Alarcón *et al.* (2001), para o sistema chileno, as principais dificuldades na implementação do conjunto de indicadores foram que:

- Os indicadores não foram fáceis de medir para todas as empresas envolvidas, por exemplo, nem todas as empresas possuíam sistemas de gerenciamento de qualidade que permitem medir a extensão do reabastecimento;
- A essência na abordagem é criar uma cultura de medição dentro da organização que facilitará a implementação futura. Porém, a maior parte das empresas possuía dificuldades na introdução de medidas de desempenho e no envolvimento da força de trabalho nesta iniciativa (Alarcón *et al.*, 2001). Por este motivo, Alarcón *et al.* (2001) sugerem que a implementação deve ter início com a adoção de poucos indicadores de desempenho que são fáceis de medir e focar depois nos processos críticos.

Segundo o CDT (2002) as empresas obtêm esses dados e informações em seus empreendimentos, porém não conseguem definir indicadores-chave que possibilitem medir e comparar os desempenhos das empresas, tanto internos quanto externamente. Em geral, os estudos na Inglaterra e no Chile, apresentam um número considerável de empresas construtoras que possuem o objetivo de medir e controlar as diversas variáveis em suas organizações e empreendimentos, porém que não dispõem de sistemas adequados para processamento e análise dos dados.

Neste contexto, recebe destaque também o *Construction Industry Institute Benchmarking and Metrics*, criado em 1993 com o objetivo de fornecer padrões de desempenho para a indústria, quantificar e identificar o uso de boas práticas (CII, 2000).

A primeira coleta de dados no CII foi em 1996 e o conjunto atual de indicadores foi estabelecido na quinta revisão, em 2000 (CII, 2000). Esses são:

- Custo: crescimento do custo do projeto; fator do orçamento do projeto (somente dados do contratante), fator de custo de fase (somente dados do proprietário) e crescimento do custo (somente dados do proprietário);
- Programação: crescimento do cronograma do projeto, fator de cronograma do projeto (somente dados do contratante), fator de duração da fase (somente dados do proprietário), duração total do projeto e duração da fase de construção;
- Segurança: taxa de incidente gravável e taxa de incidência de caso de jornada perdida;
- Mudanças: fatores de custo de mudança;
- *Rework*: fator de retrabalho total no campo.

Atualmente ainda se mantém a divisão dos indicadores em 5 dimensões, perfazendo um total de 15 indicadores, como mostra a figura 16.

Figura 16: Sistema de indicadores dos Estados Unidos

Grupo	Nº	Indicador	Grupo	Nº	Indicador
Custo	1	Crescimento de custo do empreendimento	Segurança	10	Taxa de acidentes registrados
	2	Orçamento do empreendimento		11	Taxa DART
	3	Custo da fase atual do empreendimento	Alterações	12	Custo de alterações do empreendimento
	4	Crescimento do custo da fase atual do empreendimento		13	Custo de alterações no desenvolvimento do empreendimento
Prazo	5	Alargamento do prazo do empreendimento	Retrabalho	14	Custo de alterações no escopo
	6	Cronograma do empreendimento		15	Retrabalho de campo
	7	Duração da fase atual do empreendimento			
	8	Duração total do empreendimento			
	9	Duração de projeto			

Fonte: Borges (2017) adaptado de BM&M (2012) e Pinheiro (2011)

O CII coleta os dados do projeto como um processo contínuo através de seu site que possui uma interface fácil de usar e é projetado para coletar dados ao longo da vida de um projeto (Construction Industry Institute, 2003).

Após inserção de dados, os usuários recebem avaliação em tempo real sobre o desempenho de seus projetos através de um relatório geral. Neste software, os projetos podem ser imediatamente comparados ao banco de dados e os relatórios mostram pontuação de indicadores, dados de performance e comparações gráficas do desempenho do projeto individual com o banco de dados (Construction Industry Institute, 2003). Além do site e guias para apoiar a implementação do sistema, o programa oferece formação anual aos membros das empresas participantes visando melhorar a confiabilidade do processo de *benchmarking* (Construction Industry Institute, 2003). O sistema também é usado para analisar o impacto de práticas recomendadas em projetos, mas com análises ou correlações limitadas, havendo necessidade de práticas de gerenciamento mais específicas para promover princípios que levam à melhoria do desempenho do projeto.

Por fim, temos o projeto Indicadores de Desempenho e Produtividade (IDP), que iniciado em 2005 apresentou uma primeira fase de investigação sobre o estado da arte a nível nacional e internacional e posterior seleção dos indicadores que seriam contemplados no sistema a criar (MOREIRA DA COSTA *et al.*, 2006).

Este projeto foi desenvolvido em parceria da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) com a Faculdade de Economia e Gestão e da Universidade Católica - FEG/UC. Além disso, contou com o apoio do Instituto do Mercado das Obras Públicas e Particulares e do Imobiliário (IMOPPI) e da Agência de Inovação (AdI), criando, em 2006, uma plataforma web de *benchmarking* para as empresas da indústria da construção (icBench), permitindo-as analisar e diagnosticar o nível de eficiência das operações produtivas realizadas (MOREIRA DA COSTA *et al.*, 2006). O sistema de *benchmarking* português contempla 23 indicadores divididos em 5 grupos que são apresentados na figura 17.

Figura 17: Sistema de indicadores de Portugal

Grupo	Nº	Indicador	Grupo	Nº	Indicador
Satisfação do Cliente	1	Satisfação do Cliente – Produto	Processos produtivos/ Segurança	14	Desvio do Custo
	2	Satisfação do Cliente – Serviço		15	Desvio do Tempo
	3	Satisfação da Empresa – Colaboração do Cliente		16	Impacto dos Defeitos na Entrega
	4	Satisfação da Empresa – Disponibilização de Pagamentos		17	Defeitos
	5	Satisfação da Empresa – Trabalho Colaborativo		18	Frequência de Acidentes
	6	Repetição de negócio		19	Propostas com Sucesso
Financeiro/ Econômico	7	Produtividade	Recursos humanos/ Aprendizagem	20	Subcontratação
	8	Rentabilidade		21	Pessoal Permanente
	9	Crescimento das Vendas		22	Formação
	10	Faturação Pendente		23	Satisfação dos Funcionários
Inovação/ Ambiente	11	Gestão de Resíduos Sólidos			
	12	Consumo de Água			
	13	Investimento em Tecnologia			

Fonte: Borges (2017) adaptado de Moreira da Costa (2006) e Pinheiro (2011)

Observando os indicadores e as dimensões abordadas pelos clubes mundiais de benchmarking, percebem-se várias dimensões que se repetem. Porém, Borges (2017) ressalta

em seu trabalho que embora, por exemplo, a dimensão Tempo esteja presente no clube dos Estados Unidos e no clube do Chile, não significa, que os indicadores presentes meçam, de fato, informações sobre tempo, da mesma forma que indicadores de outras dimensões possam ser classificados como sendo indicadores de tempo.

Borges (2017) apresenta em seu trabalho uma compilação dos principais dimensões abordadas pelos principais sistemas de benchmarking mundiais. Esta compilação pode ser observada na figura 18.

Figura 18: Identificação das dimensões utilizadas por clubes

<b>Clubes</b>	<b>Quantidade de dimensões</b>	<b>Dimensões</b>
Reino Unido	4	Empreendimento, empresa, respeito pelo pessoal, ambiente.
Dinamarca	6	Tempo, defeitos, saúde/segurança, satisfação do cliente, custo e energia.
Canadá	7	Custo, tempo, qualidade/satisfação do cliente, segurança, mudança no escopo, inovação e sustentabilidade.
Chile	12	Custo, tempo, qualidade, âmbito de projeto, segurança, trabalho, construção, aquisições, planejamento, gestão da empresa, força de trabalho e subcontratação.
Estados Unidos	5	Custo, tempo, segurança, mudanças e retrabalho.
Brasil	6	Produção/segurança, cliente, vendas, fornecedores, qualidade e pessoas.
Portugal	5	Satisfação do cliente, financeiro/econômico, inovação/ambiente, processos produtivos/segurança, recursos humanos/aprendizagem.

Fonte: Borges (2017)

“Existem grandes diferenças nas medidas utilizadas pelos clubes. Contudo, essa divergência pode ser explicada pelo fato de os países serem distintos em diversos aspectos, tais como fatores econômicos e construtivos, isto é, nível das construções locais, ou ainda, a utilização de métodos construtivos e materiais, por exemplo”. (BORGES, 2017)

Dentro da temática deste trabalho temos que três clubes de benchmarking trazem o indicador denominado produtividade. São eles os sistemas inglês, chileno e português.

Os sistemas inglês e português possuem seu indicador de produtividade formado pela divisão do valor agregado da empresa dividido pelo número de funcionários. Este valor agregado da empresa consiste no volume de negócios menos todos os custos subcontratados

ou fornecidos por outras partes. Já no sistema chileno, o indicador de produtividade leva em consideração as vendas mensais em relação ao custo de homens-hora.

Observa-se que embora os indicadores possuam o mesmo nome, são calculados de formas completamente diferentes e, além disso, não representam a produtividade produtiva, mas são voltados para uma medição mais geral e econômica da empresa. Isso não significa que o indicador esteja errado nem muito menos seja ruim, mas evidencia uma lacuna nos clubes de *benchmarking* mundiais.

No caso do sistema brasileiro, infelizmente o sistema SISIND não contempla nenhum indicador voltado para a produtividade nem da mão de obra, nem tampouco da empresa de forma geral.

Borges (2017) sugere um modelo de benchmarking para a construção civil cearense, onde dois indicadores trabalham a temática da produtividade, estando inseridos na dimensão “Desempenho de negócios”. O primeiro indicador se intitula “produtividade da mão de obra” e tem o objetivo de determinar o valor acrescentado por empregado da empresa, sendo calculado pela divisão entre o orçamento previsto dividido pelo número de funcionários em tempo integral. O segundo indicador se intitula “produtividade da administração” e objetiva medir o custo gerado pelo setor administrativo em relação às vendas anuais, e tem como fórmula a divisão do custo de administração geral sobre as vendas mensais.

Costa *et al.* (2004) comentam que o principal interesse das empresas de construção que se envolveram em iniciativas de *benchmarking* é comparar seu desempenho com outras empresas, especialmente do mesmo segmento de mercado. No entanto, seus estudos sobre PMS (*Performance Measurement Systems*) observaram que muitas empresas acham difícil se envolver em tais iniciativas de forma permanente. Neste contexto a inclusão de um indicador de produtividade global pode ser bastante útil e integrar a dimensão de desempenho de negócios sugerido no trabalho de Borges (2017).

Holloway *et al.* (1997) apontaram algumas dificuldades comuns na realização de *benchmarking*: (a) a falta de parceiros adequados para comparar informações; (b) restrições de recursos, incluindo tempo, dinheiro e experiência; (c) falta de transparência no acesso a dados; (d) resistência do pessoal; e (e) confidencialidade dos dados. Essas dificuldades foram observadas em todas as iniciativas observadas em seu trabalho.

Ressalta-se aqui que a falta de recursos é particularmente crítica nas empresas de construção de pequenas dimensões. De acordo com Hudson *et al.* (2001), um processo estratégico de desenvolvimento de medição de desempenho para pequenas e médias empresas deve ser muito eficaz em termos de recursos e produzir benefícios notáveis a curto prazo, bem como a longo prazo, para ajudar a manter o impulso e o entusiasmo da equipe de desenvolvimento. Além disso, deve ser dinâmico e flexível o suficiente para acomodar mudanças estratégicas, que tendem a ser frequentes em empresas que possuem estratégias emergentes. Para esses autores, em termos práticos, isso significa que o processo deve ser iterativo, a fim de manter a relevância estratégica da medição de desempenho.

As experiências de iniciativas de *benchmarking* no Brasil, Reino Unido, Chile e EUA, nos traz algumas questões-chave para o projeto e implementação de sistemas de avaliação de desempenho de *benchmarking* para o setor de construção. Uma questão inicial é a necessidade de promover um conjunto de medidas simples e bem desenhado que permita aplicar iniciativas de melhoria contínua e não somente análises comparativas. O conjunto de medidas deve dar uma visão holística, em toda a empresa, incluindo uma mistura de indicadores líderes e atrasados (Beatham *et al.*, 2004).

Por fim, o sistema de avaliação comparativa deve ser totalmente compreendido por todas as pessoas envolvidas. É de extrema importância promover cursos de capacitação para as empresas envolvidas, incluindo a comunicação de resultados, análise da evolução do conjunto de indicadores e o intercâmbio de práticas entre os participantes, como os promovidos pelo KPI e CII (Costa *et al.*, 2004).

Com isso temos que este capítulo representa pontos importantes para o embasamento teórico deste trabalho. O capítulo inicia trazendo o significado de produtividade e sua importância no contexto empresarial mundial e da construção civil. Adentra nos modelos de medição de produtividade (modelos de entrada e modelos de entrada e saída) a fim de mostrar os diferentes tipos de medição e a evolução dos modelos através dos anos. Avançando na temática de produtividade, esta revisão bibliográfica cita trabalhos que fomentam a necessidade de modelos de medição global para comparação não só de projetos internos, mas para comparação entre empresas. Porém aqui existe uma lacuna de conhecimento e publicações.

Como encerramento, este capítulo apresenta a temática de *benchmarking*, defendendo que indicadores de produtividade podem e devem fazer parte de clubes de

*benchmarking* da construção civil mundial e brasileira, mas que, no entanto, os indicadores de mão de obra não estão bem representados atualmente e deixam uma grande lacuna na medição de desempenho.

Nos capítulos seguintes abordaremos em detalhes a metodologia deste trabalho e os resultados obtidos.

### 3. METODOLOGIA

Para se atingir os objetivos, este estudo foi dividido em cinco etapas: análise bibliométrica, pesquisa em campo, análise de banco de dados, proposição de método de medição e grupo focal. De acordo com Gil (2002), a metodologia deve descrever os procedimentos a serem seguidos na realização da pesquisa. Além disso, sua organização pode variar de acordo com as peculiaridades de cada pesquisa.

Na primeira fase da pesquisa, a análise das publicações foi efetuada a partir de um levantamento bibliométrico, com caráter quantitativo e estatístico. O protocolo utilizado para análise é o protocolo desenvolvido por Cândido, Barreto e Barros Neto (2014), inspirado nos trabalhos de Pithan *et al.* (2005), Campos *et al.* (2012) e Lacerda *et al.* (2012), em que foi subdesenvolvido em:

- identificação dos artigos: ano de publicação, tipo, título, evento/periódico, tema;
- autores e instituições: autores, titulação acadêmica, vínculo institucional do autor, nº de autores, instituições, origem da instituição;
- metodologia: natureza da pesquisa e estratégia de pesquisa.

A segunda fase contempla a pesquisa em campo em algumas construtoras cearenses a fim de se verificar a forma atual com que as mesmas trabalham no cálculo de seus índices de produtividade individuais por serviço e índices de produtividade global. Com uma análise mais profunda da metodologia atual das construtoras e observação das tendências trabalhadas na literatura nacional e estrangeira produziu-se um método de medição para gerar um índice de produtividade global relacionado a empreendimentos verticais residenciais em Fortaleza-CE.

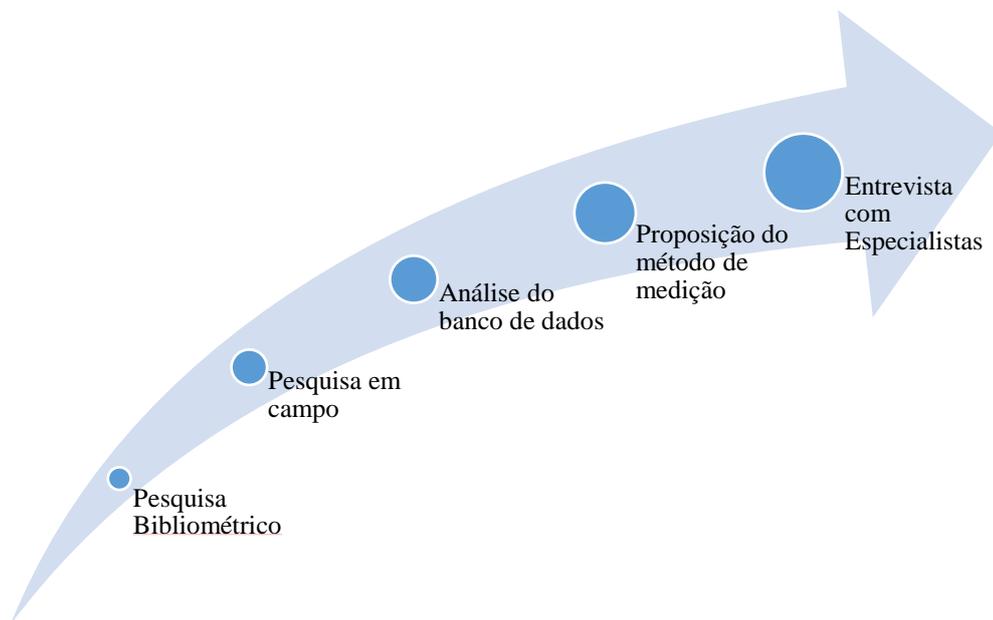
A terceira fase é a análise de um banco de dados de um ERP, contendo dados de várias obras de edificações, e seu objetivo é verificar se os modelos observados na etapa anterior são passíveis de utilização dentro da metodologia de coleta de dados existentes nas obras contidas neste banco de dados. A associação entre tipo de dados de entrada e metodologia de medição de produtividade existente no mercado, adicionados dos incrementos que se fizerem necessários, deverá ser suficiente para propor o método inicial de medição de produtividade global.

A quarta fase é onde ocorre a proposição inicial do método de medição do índice de produtividade global a partir das observações dos métodos aplicados nas construtoras visitadas e compatibilização com os dados existentes no banco de dados da etapa anterior que representa, para este trabalho, os dados que são mais comumente coletados nas gestões dos canteiros de obras cearenses.

Por fim, a quinta fase consiste na realização de um grupo focal, com diretores técnicos de empresas construtoras, onde foi discutido o método proposto com o intuito de aperfeiçoá-lo. Esta fase foi essencial para que o método seja avaliado por representantes do mercado da construção e assim possa ser lapidado em um formato viável de ser implantado em testes práticos, além de abrir horizontes para futuras pesquisas acadêmicas.

Uma ilustração das etapas citadas anteriormente pode ser observada na figura 19:

Figura 19 – Etapas metodológicas da Pesquisa



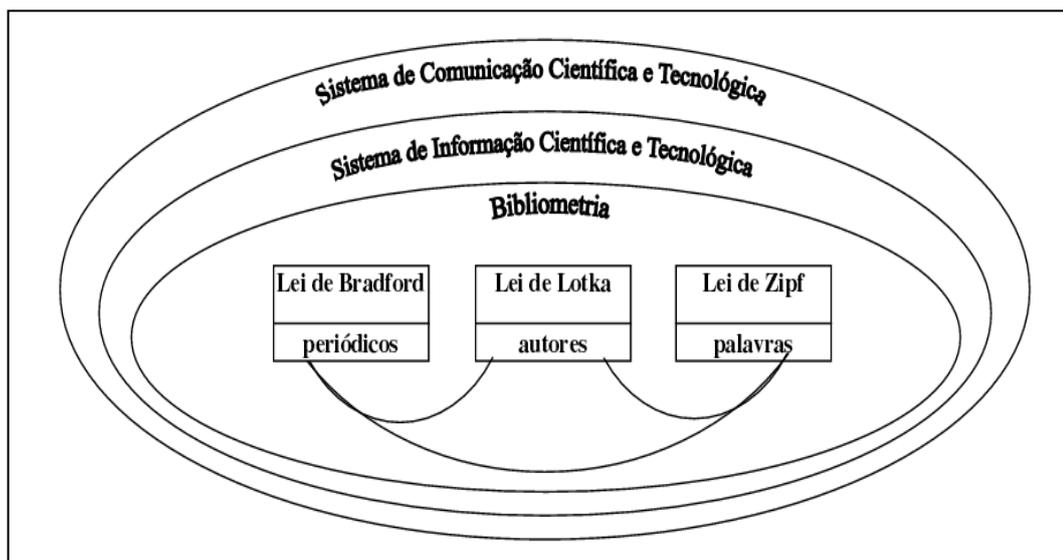
Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.1. Pesquisa Bibliométrica

Inicialmente, a escolha se delinea a partir da identificação do objeto de estudo e do correto estabelecimento dos objetivos em resposta à problemática de pesquisa, sustentado pelos pressupostos teóricos e o referencial adotado. No entanto, esta escolha não encerra as preocupações, nem muito menos representa que haverá um caminho simples no acompanhamento do processo investigativo.

A abordagem quantitativa é de cunho exploratório e visando atender às principais leis bibliométricas que são: Lei de Bradford, produtividade de periódicos; Lei de Lotka, produtividade científica de autores, e; Leis de Zipf, frequência de palavras (GUEDES; BORSHIVER, 2005). Periódicos e autores com grande número de publicações representam grupos importantes sobre o tema, assim como palavras repetidas no texto podem gerar análises qualitativas e tendências dos textos publicados. Por exemplo, ao analisar os dados de várias publicações em conjunto, a observação de palavras se repetindo ou se encontrando perto uma das outras dentro do texto pode sugerir que os textos possuem ideias semelhantes, o que ajudar a entender quais ideias são defendidas. A figura 20 ilustra como as principais leis da bibliometria se relacionam com os sistemas de comunicação de informação científica e tecnológica.

Figura 20: Principais leis da bibliometria, focos e relações



Fonte: (GUEDES; BORSHIVER, 2005)

Os dados analisados neste trabalho são compostos pelas propriedades que caracterizam os trabalhos científicos, tais como autor, evento, ano, dentre outros. A coleta dos dados foi realizada a partir de documentos digitais disponibilizados em múltiplas bases de dados. As bases de dados analisadas foi o Periódico CAPES que disponibiliza acervo com mais de 37 mil publicações, internacionais e nacionais, base do *Google* acadêmico e os anais do ENTAC, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Além disso, foram observadas as referências bibliográficas dos artigos encontrados nessas plataformas. Ressalta-se que se utilizaram apenas os periódicos com textos completos, que dispunham dos dados necessários para a análise bibliométrica.

As buscas inicialmente foram realizadas majoritariamente no título ou no assunto de artigos, a qualquer tempo, em qualquer idioma. O fato do tema “Produtividade Global” possuir grande número de publicações no meio acadêmico, foi o fator de se optar por restringir um período de tempo dos últimos 5 anos para a pesquisa.

Para fins de pesquisa foram utilizadas como palavras chaves: “Produtividade Global”, entre aspas, com e sem variação de gênero ou número, bem como a tradução para outras línguas como inglês. A expectativa é que a busca pelo termo em diversos idiomas mostre resultados em vários países, devido à presença de *abstracts* no corpo dos periódicos e uso do termo em língua estrangeira mesmo em bibliografias nacionais.

O software utilizado para a análise quantitativa das características dos artigos foi o Microsoft Excel, por meio das funções de gráficos de mapeamento, dispersão, distribuição, tendência e funções de média e variância.

Apesar de o estudo bibliométrico ter sido restringido aos últimos 5 anos, a revisão de literatura deste trabalho não foi sofreu essa restrição. Foi realizada uma busca pela localização, coleta e leitura da literatura existente sobre produtividade na construção civil. Assim levantou-se um grande número de artigos na área, tanto nacionais como internacionais, além de teses e dissertações nacionais.

### **3.2. Pesquisa em campo**

A fim de melhor definir a etapa de pesquisa em campo pode-se usar a definição de Vergara (2003) que diz: “A investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu

um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo. Pode incluir entrevista, aplicação de questionários, testes e observações”.

A pesquisa exploratória em campo ocorreu em construtoras cearenses que possuem metodologia própria definida de cálculo de índices de produtividade. Foram realizadas visitas técnicas a fim de conhecer detalhadamente toda a metodologia de levantamento de índices de produtividade, desde a definição dos pacotes de serviços no orçamento até a medição do serviço em obra.

A escolha das empresas parceiras neste projeto ocorreu baseada além da percepção da abertura com o pesquisador, fator determinante para a viabilidade da pesquisa, no destaque de atuação no setor. A intenção foi trabalhar com empresas consolidadas no mercado (acima de 20 anos) com o intuito de encontrar sistemas de gestão mais bem definidos e *know-how* sobre a temática abordada neste trabalho.

As empresas entrevistadas atuam como incorporadoras e construtoras de empreendimentos próprios no seguimento residencial e comercial. Seus nichos de mercado são compostos por clientes pertencentes às classes A, B e C. Em seus portfólios encontramos obras de apartamentos residenciais (desde pequenas unidades com apenas um quarto até grandes unidades de alto padrão), hotéis e prédios comerciais. Ressalta-se que as construtoras participantes desta etapa são de médio e/ou grande porte e atuam há mais de 20 anos principalmente no mercado de incorporação e construção imobiliária de Fortaleza-CE e alguns estados vizinhos.

As construtoras estudadas possuem na diretoria técnica a pessoa responsável pela utilização estratégica dos indicadores de produtividade, sendo assim, as entrevistas foram realizadas inicialmente com os diretores técnicos das empresas parceiras. Após as entrevistas iniciais, encaminhou-se para as visitas às obras a fim de visualizar e entender melhor a metodologia aplicada por cada empresa.

Sendo assim, esta fase contou com a participação de 5 empresas onde foram realizadas entrevistas semiestruturada com os diretores técnicos e/ou funcionários da sala técnica. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas posteriormente. O roteiro utilizado encontra-se no Apêndice B deste trabalho. Ressalta-se aqui que a escolha por um roteiro semiestruturado permitiu que as entrevistas ocorressem de forma mais fluida e permitisse que questionamentos fossem adicionados à entrevista em tempo real.

O roteiro de entrevista proposto teve o objetivo de entender como os indicadores de produtividade são coletados em campo, abordando a metodologia de coleta, periodicidade de medição, instrumentos de verificação e uso dos indicadores em retroalimentação orçamentária.

Para Triviños (1987), a entrevista semiestruturada tem como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa. Tais questionamentos, por sua vez dão frutos a novas hipóteses surgidas a partir das respostas dos informantes. O foco principal seria então colocado pelo investigador-entrevistador. O autor ainda traz que a entrevista semiestruturada fornece não somente uma descrição de fenômenos sociais, mas indo além traz a explicação e compreensão dos mesmos em sua totalidade. Tem também a vantagem de que o pesquisador mantém presença consciente e atuante durante todo o processo de coleta de dados.

Embora as entrevistas tenham sido marcadas, em sua maior parte, com os diretores técnicos, que são pessoas de cargos elevados e de difícil acesso, houve grande receptividade dos entrevistados em se mostrar abertos a questionamentos, além de total empenho dos mesmos em ajudar na pesquisa. Desta forma, não se constatou problemas para a pesquisa.

Esta fase permitiu observar diferentes modelos de medição de produtividade por serviço e/ou global nas construtoras visitadas, a fim de embasar posteriormente nosso se propor um método único e otimizado para medição de indicadores de produtividade global.

### **3.3. Análise do Banco de Dados**

O Informacon é um *Software* Integrado de Gestão Empresarial, específico para construtoras e incorporadoras. Sendo assim, se caracteriza como um ERP (*Enterprise Resource Planning*) de padrão nacional, composto por vários módulos que compartilham uma base de dados única e que gerenciam todas as áreas funcionais de uma construtora ou incorporadora. Esta plataforma foi desenvolvida pela empresa Datafocus para atender exclusivamente às regras de negócios da indústria da construção civil, respeitando a aderência e características funcionais específicas desse segmento, bem como as exigências legais da economia brasileira.

Nesta fase realizou a fusão dos dados obtidos nas entrevistas em campo, nas obras das construtoras parceiras deste projeto, com dados obtidos com o Informacon. O acesso a este banco de dados permitiu observar quais dados as construtoras, usuárias deste *software*, costumam coletar em seus canteiros quando se refere a mediação da produtividade. Com isso, esta etapa foi importante para que o método proposto neste trabalho fosse o mais abrangente possível, permitindo a escolha da melhor metodologia de coleta de dados que se aplique em um maior número de canteiros de obras.

Esta etapa iniciou-se com reuniões estratégicas com os gestores da ERP INFORMACON, parceiros deste projeto. Nestas reuniões foi discutida a amplitude dos dados existentes para a análise. Ressalta-se que a importância desta etapa não é avaliar quantitativamente os dados, ou seja, não se deseja somente mensurar índices de produtividade, mas sim saber quais serviços possuem medições de produtividade em campo.

Após as reuniões iniciais foram observados dentro do banco de dados, diversas planilhas de acompanhamento de obras, o que permitiu observar também as dificuldades que as empresas possuem na hora de inserir as obras dentro de uma ERP. No capítulo de resultados, estas dificuldades serão mais detalhadamente discutidas.

### **3.4. Proposição do Método de Medição**

Nesta etapa, as visitas aos canteiros de obras das empresas parceiras e observação do banco de dados do Informacon forneceram subsídios para a elaboração do método de medição, artefato deste trabalho. A análise crítica, principalmente da etapa da pesquisa em campo, nos mostram metodologias diferentes e que são incompletas ou ineficientes.

Logo, o objetivo nesta fase foi reunir em um único método as melhores ferramentas e técnicas para a medição de indicadores de produtividade.

Com isso, tem-se que incrementos foram necessários ao conteúdo obtido nas etapas anteriores. Um exemplo destes incrementos é a sugestão de inserção de critérios mais apurados de cálculo de horas trabalhadas que incluam absenteísmo, pois Soares (2016) em seu trabalho sobre indicadores de produtividade e retroalimentação orçamentária traz que nas empresas cearenses, por ele visitada, quantificava-se a mão de obra, o período de execução e registravam-se os quantitativos executados, ou por cada equipe, ou pelo somatório global de

todas as equipes, no entanto, foi observado que as empresas não consideram faltas na planilha de medição, incremento fundamental para uma maior confiabilidade dos indicadores obtidos.

### 3.5. Entrevista com especialistas

A etapa de entrevista com especialistas foi desenvolvida junto a líderes da CCCP que são diretores técnicos de empresas de renome no mercado local e um professor Universidade Federal do Ceará que possui expertise na temática. A escolha da realização deste tipo de entrevistas se mostrou bastante oportuna, pois reduziu o número de entrevistas necessárias e economizou tempo. Ademais, permitiu observar a interação entre os participantes, que manifestaram uma opinião coletiva ou se dividiram em subgrupos com ideias opostas em outros momentos fomentando discussões positivas.

A etapa de entrevista com especialista foi pautada na metodologia de grupos focais. Desta forma, propiciou-se um ambiente mais natural e holístico para a entrevista, pois os participantes levaram em consideração a opinião dos outros para formular a própria.

Diversos autores relatam que os grupos focais podem servir a diversos propósitos. Conforme Fern (2001), existem duas orientações para esta técnica: a primeira objetiva confirmar hipóteses e/ou avaliar uma teoria (esta mais comumente adotada por acadêmicos). A segunda, por sua vez, é dirigida para aplicações práticas, em outras palavras, o uso dos achados em contextos particulares. Ainda de acordo com o autor, estas duas orientações podem estar combinadas em três modalidades de grupos focais: exploratórios, clínicos e vivenciais.

Nesta pesquisa se utilizou o grupo focal exploratório, estando centrado na produção de conteúdos; a sua orientação teórica está voltada para a geração de hipóteses, o desenvolvimento de modelos e teorias, enquanto que a prática tem como alvo a produção de novas ideias, a identificação das necessidades e expectativas e a descoberta de outros usos para um produto específico. Nosso produto específico neste caso é o método de medição proposto na etapa anterior.

Por apresentar um custo relativamente baixo uma possibilidade de obtenção de dados válidos e confiáveis, em um tempo abreviado, observa-se uma incorporação maciça da técnica de grupos focais nas pesquisas de *marketing* (PATTON, 1990; SILVA; TRAD, 2005).

Em geral pesquisas de mestrado se encaixam no perfil supracitado. Desta forma, o orçamento baixo da pesquisa, aliado ao curto período de captação e tratamento dos dados incentivou que a técnica de grupo focal fosse escolhida para esta última etapa de avaliação e otimização do método proposto.

Para Morgan (1997), os grupos focais são uma técnica de pesquisa qualitativa, derivada das entrevistas grupais, que coleta informações por meio das interações grupais. Já para Kitzinger (2000), o grupo focal é uma forma de entrevistas com grupos, baseada na comunicação e na interação. Independente da definição escolhida tem-se que o principal objetivo é reunir informações detalhadas sobre um tópico específico (sugerido por um pesquisador, coordenador ou moderador do grupo) a partir de um grupo de participantes previamente escolhidos. No caso deste trabalho, os participantes escolhidos para participarem do grupo focal foram dois diretores técnicos de empresas parceiras, o professor Me Luís Felipe Cândido e o pesquisador autor desta obra.

A entrevista com especialistas ao assumir características de um grupo focal, difere da etapa de entrevista individual por basear-se na interação entre as pessoas para obter os dados necessários à pesquisa. Sua formação obedece a critérios previamente determinados pelo pesquisador, de acordo com os objetivos da investigação, cabendo a este a criação de um ambiente favorável à discussão, que propicie aos participantes manifestar suas percepções e pontos de vista (PATTON, 1990; MINAYO, 2000).

Esta etapa consistiu em um encontro onde todos os participantes tinham direito a voz, e que o debate contava com a presença do próprio pesquisador como moderador. Ressalta-se que a presença do moderador é importante para manter o foco na problemática e estimular discussões sobre nuances da temática que poderiam passar despercebidas para profissionais menos treinados. A entrevista foi gravada em áudio para evitar perda de informações importantes e garantir fidelidade no tratamento das ideias discutidas. O ambiente físico foi auditório previamente preparado para receber os participantes de forma confortável e que minimizasse a interferência de fenômenos externos.

O número de participantes foi planejado para que os participantes ficassem bem próximos e o tempo de sessão pudesse ser melhor controlado. Segundo Trad (2009), a sessão de grupos focais deve durar entre 90 e 110 minutos para um bom emprego da técnica.

Ressalta-se que não é necessário que os membros de um grupo focal se conheçam ou tenham algum tipo de vínculo (WELLER, 2006). Na verdade a franqueza e a profundidade

de troca de experiências ocorridas num contexto como esse muitas vezes são especialmente ricas justamente pelo fato de seus participantes não terem nenhum compromisso posterior de se verem ou conviverem a partir desse encontro casual (CARLINI-COLTRINI, 1996).

A entrevista com especialistas, diferente da etapa de entrevistas individuais, não possuiu um roteiro fixo de questões, mas foi realizado através de incentivos a questionamentos sobre o método apresentado e sobre possíveis ajustes para melhor aferição do indicador de produtividade global.

A entrevista iniciou-se a sessão com uma breve apresentação feita pelo autor deste trabalho e que apresentava a justificativa do estudo da temática da produtividade global e o resumo dos resultados da etapa de pesquisa em campo deste trabalho. Além disso, a apresentação trazia o método de medição proposto, objeto de discussão desta etapa.

O moderador então abriu espaço para cada participante expor sua experiência com indicadores de produtividade global. As discussões estavam em geral sempre pautadas na forma de medir as horas trabalhadas e nos fatores que interferem diretamente na sua medição como absenteísmo, greve e horas extras. Porém, critérios de medição de áreas foram discutidos. As reuniões ocorreram em ambiente favorável a discussões e geraram sugestões de mudanças positivas para o método apresentado.

Todos os pontos de vistas foram ouvidos atentamente, mesmo que fossem contrários ao método de medição apresentado pelo pesquisador. Gaskell (2002) aponta que os grupos focais permitem um debate aberto e acessível em torno de um tema de interesse comum aos participantes. Assim, tem como base uma discussão racional na qual as diferenças de *status* entre os participantes não são levadas em consideração e todos podem contribuir igualmente.

A realização deste grupo focal com a presença de grandes líderes do mercado da construção civil cearense permitiu dar à pesquisa uma percepção maior do que o mercado atual solicita. Assim, os resultados obtidos nesta fase foram bastante efetivos e estão mais detalhadamente expostos no próximo capítulo deste trabalho.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O presente capítulo aborda os resultados obtidos ao longo da realização do estudo. Algumas discussões serão feitas para elucidar as contribuições geradas pelo trabalho.

Desta forma, apresentam-se aqui os resultados de cada fase da pesquisa descrita na seção da metodologia. Esta divisão, além de abordar individualmente cada objetivo específico do trabalho, tem o intuito de facilitar a visualização e entendimento de cada fase da pesquisa e mostrar como se construiu o caminho até o objetivo final deste trabalho.

Cada objetivo específico apresenta-se em uma subseção separada dentro deste capítulo.

### **4.1. Estudo Bibliométrico**

As plataformas de pesquisa foram o Periódico CAPES, Google acadêmico e os anais do ENTAC, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, onde por meio de uma busca manual nas edições a partir do ano 2010 foram selecionados os artigos pertinentes ao tema. As referências internacionais citadas nos artigos dos anais do ENTAC, também foram analisadas a fim de auxiliar como instrumento de busca.

Por fim, descartando-se trabalhos que não pertenciam à temática da construção civil, a amostra final ficou constituída de 61 trabalhos de diferentes temas e tipos. Por questões de escopo, preferiu-se não apresentar a listagem destes artigos nesta seção, mas a lista completa está exposta no apêndice A deste trabalho.

Conforme apresentado anteriormente na seção de metodologia, o protocolo utilizado para análise é o desenvolvido por Cândido, Barreto e Barros Neto (2014), em que foi subdesenvolvido em:

- identificação dos artigos: ano de publicação, tipo, título, evento/periódico, tema;
- autores e instituições: autores, titulação acadêmica, vínculo institucional do autor, nº de autores, instituições, origem da instituição;
- metodologia: natureza da pesquisa e estratégia de pesquisa.

#### 4.1.1. Identificação dos artigos

Analisando as fontes de publicação, percebe-se uma evidente polarização entre artigos de congresso (24,59%) e artigos de revista (63,93%). Também compõe o quadro 1,64% (dissertação de mestrado), 8,20% (monografias) e 1,64% (seminários). Liderando o ranking de fontes de publicação encontra-se a conferência do Encontro Nacional Ambiente Construído (ENTAC) com 15 publicações, conforme a tabela 2.

Tabela 2: Fontes das publicações sobre produtividade na construção civil

Nº	Fonte	Total	%Trabalhos
1	ENTAC	15	25%
2	Dissertação - Faculdade de Engenharia Universidade do Porto	1	2%
3	Revista De Administração	1	2%
4	SOBER: Sociedade Brasileira De Economia Administração e Sociologia Rural	1	2%
5	Revista Organização Sistêmica	1	2%
6	GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas	1	2%
7	XXIV Seminário de Iniciação Científica UNIJUI	1	2%
8	<i>BBR - Brazilian Business Review</i>	1	2%
9	Caderno Saúde Pública	1	2%
10	Revista Ibero Americana de Estratégia	1	2%
11	Revista Economia e Sociedade	1	2%
12	Monografias	5	8%
13	<i>Journal of Construction Engineering and Management</i>	10	16%
14	<i>Construction Management and Economics</i>	10	16%
15	<i>Journal of Management in Engineering</i>	3	5%
16	<i>International Journal of Project Management</i>	2	3%
17	<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i>	1	2%
18	<i>International Conference on Project Management</i>	1	2%
19	<i>Journal of Civil Engineering and Management</i>	1	2%
20	<i>The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago</i>	1	2%
21	<i>American Journal of Civil Engineering</i>	1	2%
22	<i>Australasian Journal of Construction Economics and Building</i>	1	2%

Fonte: Elaborado pelo autor

A utilização da base de dados do ENTAC o coloca em primeiro lugar em quantidade de publicações, embora a leitura dos artigos revele que são estudos mais simplórios e com menor impacto acadêmico.

A distribuição cronológica dos 61 trabalhos busca observar tendências nas publicações mundiais e está apresentada na tabela 3.

Tabela 3: Comportamento das publicações ao longo dos anos

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Número de Trabalhos	9	10	12	9	8	4	9	61
Número de Autores	17	24	29	22	19	10	21	142
Número de Universidades	7	14	15	11	8	6	9	70

Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se um grande número de autores publicam na temática, que se mantém um nível constante de publicações entre os anos de 2010 a 2016, apresentando uma pequena queda pontual no ano de 2015.

#### 4.1.2. Autores e Instituições

A seguir, encontra-se na tabela 4, os 5 autores principais baseados na ponderação Lakmazaheri e Rasdorf (1998 apud Pithan *et al.*, 2005) e no número de artigos publicados como autor principal e coautor.

Tabela 4: 5 autores principais (2010-2017)

Nº	Autor	Ponderação	Artigos como		Total
			Principal	Coautor	
1	Abdulaziz M. Jarkas	2	3	0	3
2	Paulo M. Goodrum	1,58	0	4	4
3	José Carlos Paliari	1,5	2	0	2
4	Fernanda Fernandes Marchiori	1,25	0	3	3
5	Bernard Vogl	1	1	1	2

Fonte: Elaborado pelo autor

Constatou-se uma tendência de cooperação entre os autores, onde 87% (53 artigos) tiveram coautores, sendo que dos artigos pesquisados, 3% tiveram 5 autores e 53% 2 autores. Quanto à titulação acadêmica, percebe-se que 56% dos autores são doutores e Ph.D., seguidos por mestres (14%) e Graduados (11%), além de uma parcela não informada de 19%. A tabela 5 apresenta a quantidades de artigos por número de autores.

Tabela 5: Quantidade de artigos por número de autores

<b>Autores</b>	<b>Artigos Publicados</b>
1 Autor	8 (13%)
2 Autores	32 (52%)
3 Autores	12 (20%)
4 Autores	7 (11%)
5 Autores	2 (3%)

Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se que 72% das publicações são feitas com dois ou três autores. Isso muitas vezes é fruto da realização de projetos universitários que envolvam mestrandos/doutorandos e seus orientadores. Pesquisas de somente 1 autor representam somente 13% da amostra total.

Dividindo as publicações de acordo com as instituições, temos que a tabela 6 que apresenta o ranking das universidades por ordem de colaboração.

Tabela 6: Ranking das instituições

Nº	Instituição	Participação em Artigos						Total	Contribuição
		2010	2011	2012	2013	2014	2015		
1	Univ. of Texas at Austin		3					3	5%
2	Tsinghua University		1		1		1	3	5%
3	Univ. of Kentucky		2	1				3	5%
4	USP	1	1				1	3	5%
5	UFSC			2			1	3	5%
6	UFBA			1		1	1	3	5%
7	UFRJ					3		3	5%
8	UFSCar	2					1	3	5%
9	Univ. of Waterloo		1		1			2	3%
10	Akdeniz University			1			1	2	3%

Fonte: Elaborado pelo autor

As 10 melhores colocadas no ranking representam 46% das publicações totais. Ressalta-se que o aparecimento de instituições brasileiras entre as 10 primeiras posições do ranking de publicações são oriundas da grande quantidade de publicações da temática produtividade nos anais ENTAC, enquanto as demais universidades da Tabela 6 possuem publicações voltadas para *journals*.

Em relação à origem das instituições cujos autores têm vinculação, verifica-se que 17 países fazem parte desta amostra com um total de 56 autores e 76 coautores conforme a

Tabela 7. Ressalta-se que alguns pesquisadores são classificados como autores e coautores simultaneamente, pois apresentam publicação nas 2 diferentes posições.

Tabela 7: Ranking dos países com melhor desempenho

Posição	País	Artigos	Autores + coautores
1°	Brasil	29 47,54%	61 42,96%
2°	EUA	5 8,20%	18 12,68%
3°	China	4 6,56%	11 7,75%
4°	Australia	3 4,92%	11 7,75%
4°	Kuwait	3 4,92%	3 2,11%
5°	Turquia	2 3,28%	5 3,52%
5°	Reino Unido	2 3,28%	5 3,52%
5°	Irã	2 3,28%	4 2,82%
5°	Canada	2 3,28%	5 3,52%
5°	Malasia	2 3,28%	2 1,41%
6°	Singapura	1 1,64%	2 1,41%
6°	Portugal	1 1,64%	1 0,70%
6°	Trinidad and Tobago	1 1,64%	2 1,41%
6°	Egito	1 1,64%	4 2,82%
6°	Alemanha	1 1,64%	2 1,41%
6°	Taiwan	1 1,64%	1 0,70%
6°	Suecia	1 1,64%	2 1,41%
-	Nova Zelandia	0 0,00%	2 1,41%
-	Chile	0 0,00%	1 0,70%

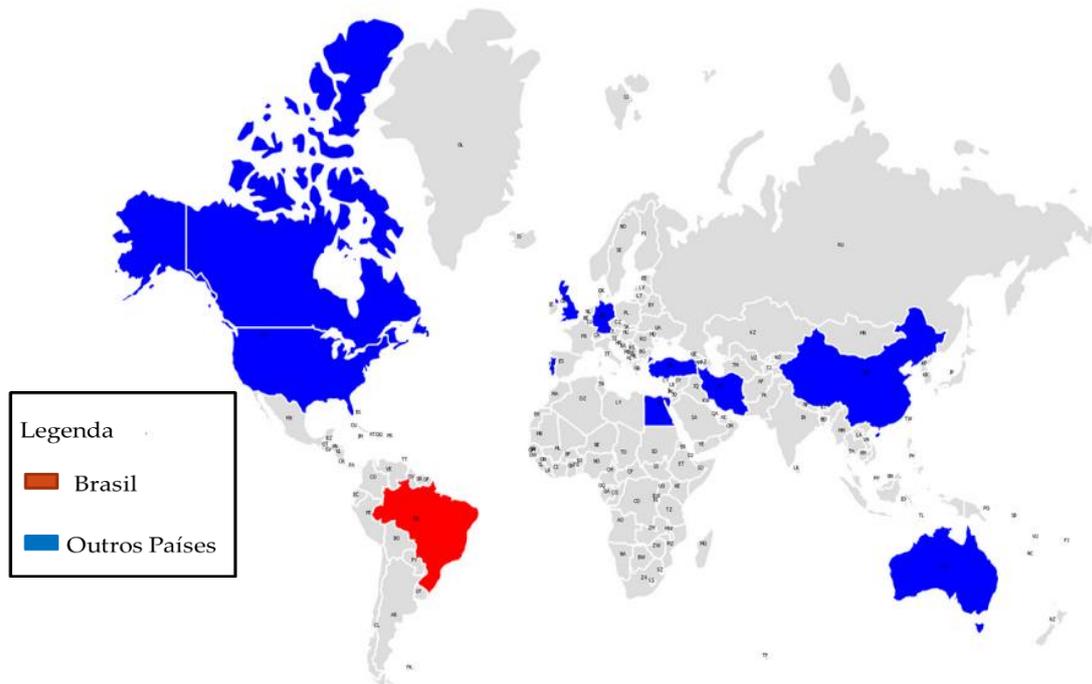
Fonte: Elaborado pelo autor

No *ranking* de países o Brasil apresenta grande destaque devido aos artigos de congresso do ENTAC. Porém como já ressaltado anteriormente são artigos de menor impacto acadêmico, estando voltados para estudos de casos de serviços específicos.

As publicações americanas, chinesas e outras internacionais possuem um enfoque no estudo de fatores que afetam a produtividade. Isto demonstra uma preocupação em entender todos os fenômenos que interferem nos indicadores de produtividade de uma obra e não somente medir a produtividade de algum serviço de maneira isolada.

Aqui se evidencia um dos principais objetivos dos estudos bibliométricos, que é perceber as tendências dos estudos internacionais, para realizar pesquisas inovadoras que preencham as lacunas dos estudos atuais.

Figura 21: Distribuição das publicações no mundo



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.1.3. Metodologia utilizada nos trabalhos

Observa-se que os trabalhos com estudo empírico predominam com 59% do total de trabalhos, destacando a estratégia de pesquisa estudo de caso. Este dado indica uma transição de estudos teóricos, embora ainda de forma incipiente, para estudos sobre aplicações desta estratégia na construção civil, conforme a tabela 8.

Tabela 8: Distribuição das estratégias de pesquisa ao longo dos anos

Estratégias de Pesquisa	Anos														Total	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Estudo de Caso	6	4	5	2	0	0	4	21	29%	19%	24%	10%	0%	0%	19%	34%
Survey	0	2	3	1	2	1	0	9	0%	22%	33%	11%	22%	11%	0%	15%
Análise de Base de dados	1	3	3	4	3	2	3	19	5%	16%	16%	21%	16%	11%	16%	31%
Geração de Modelo	2	1	0	1	0	1	1	6	33%	17%	0%	17%	0%	17%	17%	10%
Revisão de literatura	0	0	1	0	3	0	1	5	0%	0%	20%	0%	60%	0%	20%	8%
Bibliometria	0	0	0	1	0	0	0	1	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	2%

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto ao tipo de pesquisa, destaca-se que a abordagem quantitativa (77%), seguidas de qualitativa (23%). Esses dados indicam que os autores buscaram utilizar ferramentas estatísticas para estudar o tema de forma a entender melhor todas as variáveis estudadas. Percebe-se uma ausência de estudos exploratórios/descritivos, que são geralmente típicos de estudos qualitativos. A tabela 9 elenca os temas abordados:

Tabela 9: Serviços de engenharia com produtividades coletadas

Temas	
Revestimentos de Argamassa de Fachada	Revestimento Interno com Argamassa
Execução de Estrutura em Paredes de Concreto	Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários utilizando Pré-Montagem
Execução de Revestimentos Cerâmicos de empresas Subempreiteiras	Perdas e Produtividade da Mão de obra na Concretagem de Edifícios
Mão de obra na execução dos Sistemas Prediais Elétricos e de Comunicação	Análise da Produtividade em serviços de Execução e Estruturas de Concreto Armado

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.1.4. Conclusão Estudo bibliométrico

O presente artigo apresentou uma caracterização geral sobre a produção científica em produtividade na construção civil durante os anos de 2010 a 2016 que resultou em uma amostra final de 61 publicações para o período.

Observou-se uma evidente polarização entre artigos de congresso (24,59%) e artigos de periódicos/*journals* (63,93%). Liderando o *ranking* de fontes de publicação em produtividade encontram-se os anais do Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC) com 25% das publicações (15 publicações).

Considerando o número de publicações e fator de ponderação foi possível observar os principais autores do tema: Abdulaziz M. Jarkas, Paulo M. Goodrum, José Carlos Paliari, Fernanda Fernandes Marchiori e Bernard Vogl. Quanto à titulação acadêmica destes autores constatou-se que 56% das pesquisas possuem doutores em suas equipes de pesquisa.

Destaca-se ainda a surpreendente colaboração de universidades brasileiras, principalmente nas publicações em congressos nacionais. USP, UFSC, UFBA, UFRJ e UFSCar são as principais contribuintes nacionais para produção científica do tema, cada uma

com 3 publicações no período relativo a este trabalho. Pode-se destacar também que a pesquisa na temática de produtividade se estende a diversas nacionalidades, apresentando publicações em pelo menos 17 países.

Por fim, observou-se que os trabalhos com estudo empírico predominaram com 59% do total. Destaca-se também que a abordagem quantitativa obteve 71%, seguida de 29% qualitativa.

Esta fase se mostrou efetiva no direcionamento da revisão bibliográfica deste trabalho, bem como apresentou quais as diretrizes estão em foco atualmente no ambiente acadêmico mundial.

Ressalta-se que embora o horizonte temporal deste estudo bibliométrico apresente enfoque nos estudos a partir de 2010, as publicações seminais foram abordadas no capítulo de revisão bibliográfica, bem como foram utilizados nas análises críticas dos resultados deste trabalho.

## **4.2. Pesquisa em Campo**

Esta seção apresenta detalhes das entrevistas realizadas em campo, trazendo trechos de conversas, análises críticas e percepções do entrevistador. Embora tenha sido utilizado o mesmo roteiro de entrevistas, as empresas apresentam semelhanças e diferenças que aqui serão destacadas e discutidas.

Para manter o sigilo sobre a identidade das empresas estudadas, as empresas entrevistadas são chamadas aqui de Empresa A, Empresa B, Empresa C, Empresa D e Empresa E.

Este sigilo em nada interfere na apresentação dos dados obtidos, ao invés disso, contribui para que as empresas fossem mais abertas na apresentação de suas metodologias e resultados, o que contribuiu para alcançar o objetivo da pesquisa.

O roteiro das entrevistas encontra-se no Apêndice B deste trabalho.

#### **4.2.1. Parâmetros observados nas entrevistas**

As visitas permitiram entender como a medição dos indicadores ocorre no campo. Foram observados relatórios de indicadores de produtividade global das empresas entrevistadas e como as informações coletadas percorrem da obra até a diretoria técnica.

Em relação aos critérios de medição, percebe-se claramente que nem todas as empresas estudadas possuem o mesmo grau de preciosismo na aferição em campo dos indicadores. Ressalta-se aqui que somente a empresa A possui o cargo de cronometrista, pessoa responsável unicamente por medir em campo os tempos de serviço, bem como a quantidade de serviço produzida a fim de calcular a produtividade real do serviço.

A empresa A iniciou o uso do cronometrista com o intuito de alcançar mais credibilidade ao orçamento e planejamento de suas obras que utilizavam anteriormente indicadores de bases como SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Desta forma, o cronometrista tem a função de medir o tempo de alguns pacotes de serviços e também quantificar o consumo de materiais deste pacote de serviços, permitindo maior controle dos indicadores de produtividade e de custo da obra.

“A prática do cronometrismo serve para que a gente tenha uma riqueza maior de detalhes sobre cada processo executivo da obra, principalmente com relação aos maiores pacotes. O cronometrista avalia o consumo dos materiais empregados naquele determinado serviço, como por exemplo, no pacote de alvenaria ele calcula o consumo do tijolo por metro quadrado, quanto gasta de argamassa, quantas telas de fixação são necessárias, etc. Além do consumo, ele calcula a nossa produtividade naquele determinado pacote de serviço, cronometrando literalmente o início e o término exato da hora de cada serviço” (Engenheiro de obra, Empresa A).

A empresa B utiliza tanto funcionários do escritório central como funcionários da administração da obra para a medição dos indicadores de produtividade. A medição de produtividade de cada serviço é feita em campo através da folha de pagamento, onde consta a quantidade produzida por cada pessoa e o valor já a se pagar. A partir daí confere-se em uma tabela padronizada da empresa, que temos os preços pagos por serviço e a produtividade histórica das obras entregues. Alguns engenheiros de obras também coletam as produtividades de outras empresas, para servir como um parâmetro de comparação. Com isso, forma-se uma tabela padrão de produtividade de pacote de serviços que é retroalimentada anualmente.

A empresa C possui uma ferramenta *lean* chamada trabalho padronizado<sup>1</sup>, em que são avaliados os grandes serviços. Desta forma, como os serviços são divididos em pacotes (pacote de alvenaria, de contrapiso, de revestimento de parede, etc.) avalia-se cada serviço. Existe inicialmente uma avaliação do primeiro ciclo da produção da equipe e após esse primeiro ciclo um acompanhamento é realizado até o último ciclo. O ciclo é variável entre obras, podendo ser representado por uma unidade de repetição qualquer, como um apartamento ou um pavimento.

“Nós temos uma coordenação “*lean/green*” que acompanha o primeiro ciclo junto com o gerente da obra, a partir do segundo ciclo apenas o gerente acompanha e fica passando *feedbacks*, com o que foi sendo melhorado, até que ao fim de todos os pacotes do prédio ele faz uma retroalimentação, tanto para a coordenação “*lean/green*”, quanto para a nossa gerencia de projetos, que orça todo o prédio. Nós temos um *feedback* de produtividade e um financeiro e no meio disso está a coordenação “*lean/green*” que utiliza o Trabalho Padronizado como ferramenta de ligação entre a gestão da obra, o orçamento e os indicadores de produtividade” (Diretor técnico, Empresa C).

A empresa D possui um técnico pertencente ao escritório central que percorre durante cada mês todas as obras da empresa, aferindo a produtividade de 10 a 15 pacotes de serviços e procurando assim uniformizar o método de medição dentro da empresa. A metodologia usada na medição dos indicadores é chamada de pacote de serviços, onde na elaboração desses pacotes são estipuladas produtividades, além de se ter o valor previsto de orçamento (índices de banco de dados da empresa). Após realização do pacote, é extraído o valor real obtido pela equipe. Durante a obra um mesmo pacote de serviço pode ter sua produtividade variando por diversos fatores, por isso é considerado como índice a média dos valores obtidos durante a obra.

Uma iniciativa recentemente desenvolvida pela empresa D foi criar um banco de dados onde cada profissional demitido é avaliado e recebe uma nota que é mantida nos arquivos da empresa.

A empresa E mede cada indicador com a própria equipe de administração da obra, controlando seus indicadores através da comparação da produtividade prevista *versus* produtividade realizada. Há na empresa E, um documento chamado “caderninho”, onde os

---

<sup>1</sup> Trabalho padronizado estabelece procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção, baseado em três elementos: tempo takt, sequência e estoque padrão (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2003).

indicadores de produtividade são inseridos e futuramente retroalimentam as bases orçamentárias.

Ainda sobre a empresa E, destaca-se uma empresa que se diferencia das demais, pois utiliza adicionalmente ao indicador Hh/m<sup>2</sup>, o indicador homem-hora/unidade habitacional. Isto ocorre, pois esta empresa trabalha no ramo de construção de habitação popular, se especializando em prédio de apartamentos no formato térreo + 3 pavimentos, que por possuir grande ciclo de repetição em suas atividades e grande número de unidades por empreendimento, utiliza como indicador chave o indicador de produtividade no formato homem-hora/unidade habitacional. Aqui vale ressaltar que mesmo a empresa E utilizando o indicador Hh/unidade habitacional, a diretoria técnica opta por calcular também o indicador Hh/m<sup>2</sup> para ter a capacidade de melhor comparação da empresa dele com as demais empresas do mercado onde atua. Este fato fortalece a ideia de que o mercado está na procura de instrumentos de medição capazes de comparar não só obras, mas empresas.

É importante ressaltar que as empresas estudadas não levam em consideração fatores como absenteísmo em seus cálculos de produtividade. Lima (2014) traz que algumas construtoras estabelecem que índice de absenteísmo menor ou igual a 5% como a média aceitável. Vale lembrar que para este contexto absenteísmo é definido como a ausência remunerada ou não por um período superior a um dia de trabalho, quando se esperava que o colaborador estivesse presente e recomenda a exclusão de férias e folgas do cálculo do índice do absenteísmo por considera-las previsíveis e programáveis (BERNSTORFF; ROSSO, 2008). Em geral o absenteísmo tem suas principais causas vinculadas a doença efetivamente confirmada e não confirmada, motivos familiares, atrasos não previstos, faltas voluntárias por motivos pessoais, dificuldades e problemas financeiros, problemas de transporte, baixa motivação para trabalhar, supervisão precária da chefia, políticas inadequadas da organização, dentre outros (PINHEIRO, 2012).

Isso gera índices distorcidos, gerando possíveis erros no gerenciamento dos indicadores de produção. As empresas estudadas defendem que essa ausência de medição de absenteísmo provoca índices de produtividade menores que os reais, permitindo o uso desses indicadores em orçamentos sem grandes problemas. Uma solução mais efetiva é a junção da folha de ponto com o sistema ERP da empresa, de forma a garantir o controle real do número de horas trabalhadas de cada funcionário da obra de maneira eficiente e rápida.

As visitas evidenciaram também que fatores como, por exemplo, curva de aprendizagem, fatores climáticos, greves, dentre outros, não são bem definidos e considerados no cálculo dos indicadores de produtividade devido à dificuldade de mensuração.

Bem como evidenciado na pesquisa bibliométrica deste trabalho, as empresas estudadas, bem como os estudos acadêmicos brasileiros na temática de produtividade são voltadas para medição de produtividade em determinados serviços específicos e não na visualização da obra como um todo. A tabela 10 mostra os serviços que são medidos com frequência nas empresas entrevistadas.

Tabela 10: Serviços Medidos

Serviços Medidos em campo	
Alvenaria de Vedação	Revestimento Interno com argamassa
Revestimento Interno com gesso	Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários
Execução de Revestimentos Cerâmicos	Execução de Pintura
Execução de Estrutura de Concreto	Execução de Fachada
Esquadrias	Contrapiso

Fonte: Elaborado pelo autor

Durante as entrevistas, foi unânime o comentário de que a escolha dos serviços a serem medidos é baseada no peso do serviço dentro do orçamento. Assim, os gestores utilizam a curva ABC, baseada no Teorema de Pareto, para decidir quais serviços devem ser controlados de perto.

“Além de juntar os pacotes para diminuir o número de serviços, é preciso fazer escolhas lógicas, não adiantar tentar controlar um prego ou um clipe. A obra tem muitas movimentações, muita entrada e saída de material, fluxo de informações e pessoas, não adianta tentar controlar tudo porque não vai conseguir, então tem que focar na curva ABC. O maior critério do que vai controlar são os grandes serviços, que têm uma maior representatividade financeira” (Diretor técnico, Empresa C).

Observando a gestão das empresas entrevistadas, percebe-se que a curva ABC é uma ferramenta utilizada, em geral, no controle de custos e de estoques, mostrando os itens que mais são relevantes e que devem ser controlados, pois são os que mais têm impacto no orçamento da obra. Desta forma, permite manter o foco nos principais itens, montando planos de ações que evitem desperdícios de tempo, esforço e dinheiro com atividades e ou materiais que não compensam o investimento.

#### 4.2.2. *Produtividade global nas empresas entrevistadas*

Apesar de as empresas estudadas apresentarem destaque no mercado regional, estão ainda iniciando o processo de controle de indicadores de produtividade. Quanto ao assunto de indicador de produtividade global, elas ainda se declaram como novatas mesmo que já possuam alguns números iniciais para esse indicador. Constatou-se que em todas as empresas entrevistadas, o indicador utilizado para representar a produtividade global foi o Hh/m<sup>2</sup>, apresentando, porém, algumas particularidades no seu cálculo.

As empresas entrevistadas se diferenciam principalmente no cálculo das horas trabalhadas. Temos que a empresa A e E, por exemplo, considera que o funcionário trabalha 220 horas mensais cadastradas na carteira de trabalho. Porém a empresa E ainda está em fase de implantação do indicador de produtividade global.

“Ainda não temos o indicador global em pleno funcionamento, mas queremos utilizar o homem-hora por metro quadrado, pois atualmente já fazemos esse homem-hora, mas não utilizamos por metro quadrado. Nós fazemos um controle por unidade habitacional, pois sabemos quantas pessoas são necessárias para construir uma unidade. Por exemplo, faço a medição de 10% (120 unidades) de uma obra e tenho 600 pessoas, logo temos 5.35 pessoas por unidade. Pelo nosso banco de dados sabemos que para obra de pré-fabricados esse número está bom, mas para obras convencionais é preciso em torno de 9 ou 10 pessoas, então temos os indicadores assim pois trabalhamos com Habitações de interesse social, onde quase sempre possuem um grande número de unidades e repetições no ciclo da obra. Acreditamos que teríamos certa facilidade para fazer a contagem dos metros quadrados construídos e usar o Hh/m<sup>2</sup>. Atualmente, nós olhamos muito para o número de unidades e isso seria uma maneira de ver diferente porque é comum no final de obra ter retrabalhos e desperdício que nos chama a atenção” (Diretor técnico, Empresa E).

No intuito de trabalhar com o tempo de dias, a empresa B considera que o funcionário trabalha 22 dias úteis por mês. E as jornadas diárias possuem 8,8 horas resultando em 193,6 horas mensais. A área construída é retirada então do percentual de obra concluída mensalmente, fornecendo assim o indicador Hh/m<sup>2</sup>.

“A medição global é feita uma vez por mês e é o índice das últimas obras, as concluídas e as que estão em execução. Na reunião com os engenheiros, pegamos a folha de pagamento (no dia 20) e vemos quantos funcionários estão na obra, os administrativos e os da produção, e com isso alimentamos a planilha, separando também entre mão-de-obra própria e terceirizados. Depois disso os administrativos saem da conta, e multiplicamos o número de funcionários (apenas de produção) do mês pelo número de horas, que foi um padrão adotado que nós e algumas outras empresas seguimos, de 8,8 horas por dia com 22 dias trabalhados, que resulta em 193,6 horas mensais. Assim temos o número de horas trabalhadas no mês pelo percentual da obra produzido no mês. Esse é o indicador global de nossa empresa, e com isso depois fazemos o confronto em cima do custo realizado” (Diretor técnico, Empresa B).

De maneira similar à empresa B, temos a empresa C, que também considera que seus operários trabalham em jornadas mensais de 22 dias úteis por mês, 8,8 horas diárias, resultando em 193,6 horas mensais.

“Utilizamos como indicador global o homem-hora por metro quadrado. Então somamos todas as cargas horárias dos operários que tivemos durante todo o tempo de obra e dividimos pelo metro quadrado construído. Temos também indicadores de desperdício de tempo, de material, mas como forma de produtividade Hh/m<sup>2</sup> é o um melhores, se não o melhor. Esse indicador pode ainda ser bem melhor, em países mais avançados existem indicadores na faixa de 10 a 15 Hh/m<sup>2</sup> (homem-hora por metro quadrado), o nosso hoje está na faixa de 40 a 45 Hh/m<sup>2</sup>. A literatura nacional comenta que esse indicador vai de 20 a 80, então é uma margem muito grande. Nós temos esse indicador há uns quatro anos e o acompanhamos mês a mês. Então você avalia quanto evoluiu, quantidade de pessoas, faz uma relação, divide e vê quanto é o Hh/m<sup>2</sup>. Pontualmente, em alguns meses, ele pode aparecer bem longe da média, ele pode dar 70 ou 25, mas no fim da obra a tendência é que ele chegue perto de 40 Hh/m<sup>2</sup>. Nós nos reunimos na obra a cada duas semanas e o gerente da obra nos passa o andamento dela. Nessas reuniões, um dos fatores analisados é o Hh/m<sup>2</sup>, que fica registrado nas atas” (Diretor técnico, Empresa C).

A empresa D, por sua vez, considera que cada semana trabalhada possui 44 horas e o cálculo das horas mensais seria 44 horas multiplicado pelo número de semana que o mês tem (varia de 4 a 5), o que resulta em torno de 189 horas mensais. Essas diferenças no cálculo das horas trabalhadas interferem diretamente na produtividade calculada, pois esses indicadores tendem a ser atualizados mensalmente.

“Nosso indicador geral de produtividade (IGP) é o Hh/m<sup>2</sup>. Esse indicador é importante, pois, permite obter um valor final da produtividade daquela obra e então comparar com outra obra. Evidente que se for comparar é preciso fazer ajustes, não pode simplesmente pegar a quantidade de horas trabalhadas e dividir pela quantidade de metros quadrados construídos, aqui sempre trabalhamos com a área equivalente. A primeira providência é tentar equalizar as áreas, depois tem que fazer apropriação da quantidade de horas gastas. O nosso indicador ainda não é perfeito, tem muitas coisas que não levamos em consideração, até por questões estruturais nossas, por exemplo, não computamos hora extra, horas de produção, mas uso o mesmo critério para todas as obras, graças a isso podemos comparar. Então eu tenho o número final do efetivo, sempre tenho essa informação de um mês, a periodicidade dele é mensal, tanto de mão de obra própria quanto terceirizada, faço uma média do mês e vou pegando mês a mês o que foi gasto em horas. Ainda não temos um processo automatizado, nem software para isso, esse nosso número é bem rudimentar. Observamos dentro do nosso TQO da qualidade, onde temos o efetivo do mês, então eu obtenho a quantidade de horas trabalhadas a partir desse efetivo e faço uma generalização: trabalhou 44 horas por semana vezes a quantidade de semanas no mês, geralmente é 189 horas/mês trabalhadas efetivamente. Então são essas 44 horas semanais dentro daquele mês, onde cada pode ter quatro, quatro e meia ou até cinco semanas, e aplicamos sobre o efetivo representativo do mês, tanto da mão de obra direta quanto indireta e dos terceirizados. Nas indiretas, além da gestão da obra, entra a parte de transporte, apoio e limpeza. Temos uma sala técnica, que faz a parte de controle, e nela o engenheiro, técnicos e estagiários da obra, fazem essa contagem” (Diretor técnico, Empresa D).

Observando as metodologias apresentadas, verifica-se que a melhor prática provavelmente é a da empresa B e C, pois procuram trabalhar com o número de dias úteis do mês, apresentando menor variação durante o ano de maneira geral. Logicamente fatos como greve e férias coletivas devem ser observados à parte.

Quanto ao cálculo da área construída, a obtenção deste número é visto como esse número é obtido através das folhas de medição de cada serviço. Como cálculo do indicador de produtividade global é sobre o serviço realizado, deve-se estar atento que as áreas são baseadas no projeto executivo de campo.

Quando perguntado sobre os objetivos da utilização do indicador de produtividade global, encontramos recorrentemente a resposta que a utilização desse indicador global permite avaliar obras com metodologia construtiva diferente. Um bom exemplo que encontramos durante as entrevistas é o de empreendimentos faseados que possuíam torres iguais, mas utilizaram métodos construtivos diferentes, e por isso obtiveram mudança de indicador de produtividade que serviu de base para avaliar se a mudança de método construtiva era benéfica.

Ressalta-se que padrões diferentes de construção interferem nessa comparação de indicadores. Logo aqui surge uma necessidade de algumas empresas utilizarem o conceito de área equivalente de construção, oriundo da NRB 12.721.

Sobre as limitações do indicador Hh/m<sup>2</sup>, as empresas respondem que a maior dificuldade é estabelecer os procedimentos corretos para que várias empresas do mercado possam executar o cálculo desse indicador de uma maneira semelhante e possibilitar uma comparação justa para todos. Em resumo, existe no mercado atual uma necessidade e vontade de comparação entre empresas e esse indicador é visto como possível instrumento dessa comparação, porém ainda é necessário definir um método único que funcione em todas as empresas.

Além das limitações de padronização do indicador, a maior reclamação das empresas é sobre não ter um sistema automatizado e ter que realizar todo o cálculo manualmente através de planilhas. Neste contexto, um sistema de ERP pode ser bastante útil para facilitar a obtenção do número de horas trabalhadas e área construída a fim de facilitar o cálculo desse indicador. Esse assunto será abordado mais detalhadamente na próxima subseção deste trabalho.

### **4.3. Análise do banco de dados**

Nesta etapa, percebeu-se que a integração entre gestores de produção e uma ERP possibilita um gerenciamento dos indicadores, permitindo uma melhor percepção de onde se localizam os gargalos e as medidas que devem ser tomadas para mitigar os problemas por eles gerados. Porém, verificou-se que nenhuma das empresas entrevistadas utiliza de sua ERP contratada para cálculos de índices de produtividade.

#### **4.3.1. Dados Analisados**

O sistema de ERP INFORMACON atualmente pode agregar em seus módulos dados tanto de engenharia (medições, equipes, etc.), quanto de gerenciamento folha de pagamento (folha de ponto, cálculo de salário, etc.). Entretanto isso depende da contratação que a empresa contratante decide realizar com a contratada responsável pela ERP.

Nesta etapa, foram observadas junto à equipe técnica do INFORMACON obras de empresas onde o ERP era instalado em sua máxima operacionalidade, a fim de estudar mais profundamente a capacidade da ERP de compilar dados para cálculos de produtividade de serviços.

#### **4.3.2. Conclusões da análise do banco de dados**

As entrevistas da etapa anterior mostram que atualmente, os sistemas de ERP são amplamente difundidos na construção civil. Isto ocorre, pois o acompanhamento das obras não pode ficar mais somente em planilhas pessoais de gerentes, mas devem estar em sistema único e aberto para vários colaboradores simultaneamente. As empresas construtoras entrevistadas já se abriram para essa realidade e em geral se consideram bem atendidas nesse aspecto.

Entretanto, no caso específico do sistema observado nas entrevistas, a ERP INFORMACON, observa-se que o sistema possui dentro de sua plataforma espaço definido para indicadores de produtividades previstos e realizado por serviço, porém não trabalha

atualmente de nenhuma forma a temática de indicador de produtividade global. Os indicadores de produtividade prevista são oriundos das composições do orçamento da obra que é construído dentro da plataforma da ERP. Já os valores realizados são calculados internamente pelo sistema depois que os pacotes de serviços são montados e realizados. Aqui existe uma grande lacuna, pois as empresas por terem que realizar a inserção de dados manualmente não definem dentro do sistema o tempo que cada pacote de serviços gastou impossibilitando o cálculo dos indicadores de produtividade realizados.

“É difícil trabalharmos o acompanhamento da obra de maneira integral, pois os próprios engenheiros costumam “esconder” dados com medo de que a exposição de algum um resultado negativo da obra recaia sobre ele” (Tissiany Sampaio, analista de custos da DataFocus).

Esta etapa da pesquisa evidencia uma oportunidade das empresas utilizarem seus sistemas de ERP para obter dos dados tratados que gerem indicadores de produtividade. Um exemplo de boa prática de utilização de ERP's seria a criação de filtros de pesquisa que forneçam os valores de homem-hora trabalhado e área construída através do sistema de cadastramento de pacotes de serviços e medições.

Desta forma, um fato importante percebido também é que praticamente nenhuma construtora utiliza esses cálculos de índices na plataforma, mas preferem produzir planilhas eletrônicas auxiliares para tal tarefa.

Neste contexto, observou-se também que a inserção da folha de ponto dentro do sistema ERP, acompanhada do sistema de medições também dentro da plataforma, pode ajudar no cálculo de indicadores de produtividade por serviço ou até mesmo global. Porém, ainda é pequeno o número de empresas que aderiram essa prática e mesmo quando a realiza, ainda não trabalha a temática da produtividade dentro da ERP.

Durante as reuniões com a equipe do INFORMACON ficou bastante claro que o sistema pode se moldar para fornecer indicadores de produtividade, porém é essencial que as construtoras usuárias do sistema capacitem seus colaboradores e promovam dentro da empresa a rotina de preencher os dados de produção e de ponto na plataforma. A equipe da Data Focus relata que ainda é raro que a construtora cliente se abra a todo esse processo de transferir todo esses dados de gerenciamento da obra para a plataforma, o que gera muitas vezes trabalho dobrado e redução de eficiência.

Esta fase da pesquisa aponta que embora o número de empresas que utilizam ERP para gerenciar suas obras cresça a cada dia, ainda é novo o gerenciamento de indicadores de produtividade. Em geral, as empresas utilizam a ERP basicamente para organizar orçamentos, medições e pagamentos, mostrando que ainda há falta de integração entre setor pessoal (folha de pagamento, folha de ponto, etc.) e setor de engenharia (pacotização de serviços, medição, etc.).

#### **4.4. Proposição do Método de Medição**

Como visto no trabalho de CÂNDIDO *et al.* (2016), o tema de medição de desempenho apresenta uma lacuna no ramo da construção civil devido à incipiência de estudos de medição de desempenho em empresas construtoras. No contexto das empresas construtoras cearenses, espaço amostral desta pesquisa, isto se torna ainda mais evidente.

Esta fase da pesquisa se propõe a mesclar todos os dados obtidos nas etapas anteriores. O modelo proposto tem o objetivo de proporcionar um índice de produtividade global que possa ser utilizado para comparar obras e/ou empresas do ramo da construção civil. Logo, deve ser capaz de representar a realidade vivenciada na obra, além de servir de parâmetros para orçamentos, planejamento e gestão da produção.

##### **4.4.1. Método de Medição**

O método proposto nesta fase deve ser compatível com as obras estudadas, preenchendo também as lacunas observadas nas etapas anteriores. O indicador escolhido para representar a produtividade global é o Hh/m<sup>2</sup>, pois é o utilizado pelas construtoras pesquisadas nos estudos, além de ser o utilizado por diversos estudos da área como, por exemplo, de Souza (2000).

Para cálculo do absenteísmo utilizaremos uma adaptação do índice de absenteísmo de Marras (2009) exposta na equação 2:

$$Ia = \left(1 - \frac{N_{hp}}{N_{hP}}\right) \times 100\% \quad (2)$$

Nhp: Número de horas perdidas

NhP: Número de horas planejadas

A grande vantagem de se utilizar essa fórmula é a sua capacidade em medir as ausências em horas, levando para a base de cálculo não somente os dias faltosos, mas também, os atrasos e as saídas antecipadas, sendo elas responsáveis pela desorganização do ambiente de trabalho, devido à relação de dependência nas atividades da construção civil. Porém, é importante que a empresa possua mecanismos e ferramentas capazes de fornecer os dados a serem utilizados no cálculo, para a devida mensuração das taxas de absenteísmo.

Para casos especiais, onde o sistema de ponto esteja integrado a uma ERP que forneça o dado de horas trabalhadas já com o devido desconto de faltas,  $I_a$  recebe valor igual a 1.

Na equação 3 temos como fórmula de cálculo do indicador de produtividade global (IPG):

$$IPG = \frac{\text{SOMA DOS HOMENS-HORA}}{\text{SOMA DA ÁREA CONSTRUÍDA NO PERÍODO}} \times I_a \quad (3)$$

Para a correta aferição do indicador Hh/m<sup>2</sup> deve-se estar atento às duas partes da fração, numerador e denominador. No numerador temos o cálculo das horas produtivas das equipes de trabalhos. Em outras palavras, deve-se destrinchar a folha de medição, folha de pagamento, ponto eletrônico e/ou outros documentos com o intuito de encontrar o somatório do número de horas trabalhadas de todas as equipes.

Com o intuito de facilitar a obtenção de dados se recomenda o uso de sistemas automatizados de ponto, porém isto não é obrigatório. A única restrição é obter o número real de horas trabalhadas. Por exemplo, se a empresa não possui sistema automatizado de ponto que permite a obtenção direta das horas trabalhadas, uma solução pode ser:

- Obter as medições do empreendimento;
- Subtrair prazo entre medições (períodos) para obter dias trabalhados (lembrar de subtrair sábados e domingos e feriados);
- Obter números de equipes e número de componentes em cada equipe;
- Calcular número de horas trabalhadas no período analisado.

O uso de uma planilha eletrônica pode facilitar o cálculo do número de horas trabalhadas como vemos na figura 11 a seguir:

Tabela 11: Serviços Medidos

#	Data	Dias	Dias descontados	Dias trabalhados	Nº Funcionários	Horas trabalhadas
<b>Medição 1</b>	01/01/2018	30	7	23	7	1416,8
<b>Medição 2</b>	31/01/2018	15	3	12	10	1056
<b>Medição 3</b>	15/02/2018	14	3	11	15	1452
<b>Medição 4</b>	01/03/2018	29	7	22	12	2323,2
<b>Medição 5</b>	30/03/2018					

Fonte: Elaborado pelo autor

Nestes casos de cálculos manuais, ressalta-se que o uso de programas de planilhas eletrônicas, como o MS Excel, promove agilidade e automatização de fórmulas através de fórmulas específicas para cálculo de subtração de datas, bem como permite a definição de calendários próprios de feriados. Além disso, pode facilmente ser atrelado ao planejamento da obra que em geral também é realizado nesses programas.

“Nós temos um indicador do absenteísmo, mas ele não é alto. Depois que demos uma participação dos resultados para os operários, que é 40% em fevereiro e 40% em agosto se ele não faltar, o absenteísmo melhorou muito na construção civil. Nos trabalhadores por produção tem alguns problemas, normalmente com os serventes, que são os que mais faltam, mas diminuiu bastante. É um controle necessário, mas não é de uma relevância gigantesca, é possível de ser administrado” (Diretor técnico, Empresa C).

Embora algumas empresas, como as entrevistadas, desprezem o cálculo do absenteísmo, este método recomenda que se esse cálculo seja considerado para a aferição do número homem-hora trabalhado. Sugere-se, por exemplo, o uso de sistemas informatizados que integrem a folha de ponto para garantir que todos os operários sejam considerados nos cálculos e evitar índices distorcidos.

Para garantir padronização nas medições entre empresas, este método define que o dia trabalho equivale a 8,8 horas de trabalho e horas extras também devem ser somadas. Lembrando que cada equipe de trabalho deve ser computada, bem como a quantidade de pessoas por equipe. Somente desta forma o indicador terá validade. Ressalta-se que neste método, a quantidade de dias não é padronizada em 22 dias uteis como algumas empresas entrevistadas adotam, mas deve ser observado mensalmente conforme variação ocorrida em campo.

Já para obtermos o denominador da fração supracitada, devemos somar todas às áreas construídas no determinado período de avaliação. Neste ponto recomenda-se a observação de folhas de medição de mão de obra própria, relatório de acompanhamento de

pagamento de terceirizados, etc. Além disso, aqui surge a necessidade da utilização do conceito de área equivalente de construção.

“Esse indicador de produtividade global é muito importante, pois nos dá o valor final da produtividade daquela obra, então se for comparar com outra obra você pode perceber coisas interessantes. Evidente que se for comparar é preciso fazer ajustes, não podemos simplesmente pegar a quantidade de horas trabalhadas e dividir pela quantidade de metros quadrados construídos, aqui sempre trabalhamos com a área equivalente. Se você tem um prédio com vários subsolos, onde o percentual de área equivalente é baixo, é diferente de um com apenas térreo e dez pavimentos. A primeira providência é tentar equalizar as áreas, depois tem que fazer apropriação da quantidade de horas gastas” (Diretor técnico, Empresa D).

Sua definição consta na Norma NBR 12.721/2003, em seu item 7.6, aqui transcrito:

“Área virtual cujo custo de construção é equivalente ao custo da respectiva área real, utilizada quando este custo é diferente do custo unitário básico da construção adotado como referência. Pode ser, conforme o caso, maior ou menor que a área real correspondente”. (NBR 12.721)

A área equivalente (Aeq) é encontrada quando se multiplicam as áreas construídas reais (áreas pavimentadas incluindo perímetros de paredes) pelos seus respectivos coeficientes de homogeneização. A citada norma sugere valores para alguns desses coeficientes aplicáveis a diversos tipos de áreas de um edifício, os quais podem ser adotados diretamente ou por similaridade, quando a avaliação se tratar de uma construção que não seja propriamente uma edificação. Os coeficientes sugeridos na norma constam na tabela 12.

Tabela 12: Coeficientes de Homogeneização para diversos tipos de áreas de uma edificação

Área	Coeficiente
Garagem	0,50
Área privativa (Unidade autônoma Padrão)	1,00
Área privativa – salas com acabamento	1,00
Área privativa – salas sem acabamento	0,75 a 0,90
Área de loja sem acabamento	0,40 a 0,60
Varandas	0,75 a 1,00
Terraços	0,30 a 0,60
Estacionamento sobre terreno	0,05 a 0,10
Área de projeção	0,00
Área de serviço – residência uni familiar padrão baixo	0,50
Barrilete	0,50 a 0,70
Caixa d'água	0,75
Casa de máquinas	0,50 a 0,75

Fonte: Norma Técnica NBR 12.721/2003 da ABNT

#### 4.5. Avaliação do modelo

Para validação do modelo foram entrevistados dois especialistas que também participaram das entrevistas iniciais de levantamento de informações para construção do mesmo. Diversos questionamentos sobre os fatores que influenciam a produtividade foram levantados na entrevista como: absenteísmo, férias coletivas, greve, área construída, grau de dificuldade do projeto, ponderação dos homem-hora para diferentes funções e cômputo das horas extras. Os entrevistados levantaram também a necessidade de analisar a produtividade versus custos. Não sendo escopo deste trabalho, tal preocupação não foi incorporada ao modelo desta dissertação.

Dois dos fatores supracitados foram destacados pelos especialistas: ponderação dos homem-hora para diferentes funções; e cômputo das horas extras. De acordo com o Diretor A, “Não podemos dar o mesmo peso a profissionais que realizam o serviço diretamente e profissionais que são somente apoio. Um pensamento nosso é implantar coeficientes de ponderação entre as categorias de profissionais, meio profissionais e serventes para que assim fique mais justo o cálculo dos homem-hora de nossas obras”. Já de acordo com o Diretor B, “As horas extras devem ser computadas mesmo que se pague o funcionário por produção. Além disso, as mesmas devem estar explícitas nos relatórios para que sejam vistas e minimizadas sempre que possível”. Assim, as duas sugestões foram incorporadas ao modelo proposto.

Com relação ao fator Absenteísmo ( $\alpha_{abs}$ ), de acordo com NORIE (2010), em geral tem-se uma média de absenteísmo de 2,7% em obras. No modelo proposto, no entanto, propõe-se o cálculo do absenteísmo por meio da equação e do tópico 4.4.1.

Assim itens como absenteísmo, férias coletivas e greve já estão incluídos no modelo. Ressalta-se que em relação a períodos de greve, o cálculo do indicador de produtividade deve contabilizar somente os funcionários que não aderirem ao regime de greve e qualquer falta no ambiente de trabalho deve ser contabilizadas como horas perdidas no cálculo do índice de absenteísmo.

Detalhando as contribuições desta etapa no modelo proposto, temo que a primeira contribuição foi inserir, e apontar de forma explícita no cálculo de homem-hora, a soma das horas extras trabalhadas. Muitas vezes esses apontamentos são realizados de forma separada da folha de ponto e não são contabilizados nos indicadores de produtividade.

Uma segunda modificação foi a possibilidade de se utilizar coeficientes de ponderação nas classificações entre funcionários da equipe de produção. Aqui surgiu a discussão sobre como diferenciar o peso para profissionais, meio profissionais e serventes visto que eles desempenham funções bem diferentes e que às vezes podem não estar relacionadas à execução de serviços de obra específicos, mas somente a manutenção de canteiro, como atividade de limpeza de obra, por exemplo. Ainda neste contexto surgiu a comparação entre obras brasileiras e obras americanas que se utilizam em geral só profissionais (sem a existência de serventes) e geralmente apresentam números de produtividade globais mais eficientes.

A modificação, portanto, foi adotar os coeficientes:  $\alpha_{pro} = 1$ ,  $\alpha_{aux} = 0,70$  e  $\alpha_{ser} = 0,50$  para profissionais, meio profissionais e serventes respectivamente. Assim, as horas-homem mensais devem ser calculadas pela equação 4:

$$\text{Homens - hora} = \alpha_{pro} \times H_{pro} + \alpha_{aux} \times H_{aux} + \alpha_{ser} \times H_{ser} \quad (4)$$

Ainda sobre a comparação de produtividade entre obras brasileiras e americanas, comentou-se sobre o regime de contratação onde no Brasil temos funcionários mensais que são pagos muitas vezes independentes da produção e nos Estados Unidos existe uma grande quantidade de funcionários horistas que são em geral melhores remunerados e possuem maior controle sobre sua produtividade. Em relação a estudos mundiais, segundo Barbosa *et al.* (2017), em termos de produtividade, a construção brasileira está entre os retardatários, com indicadores semelhantes a países como Malásia e México.

#### **4.5.1. Aplicação do método final**

Para esclarecer o funcionamento do modelo final proposto, a seguir calcula-se o Índice de Produtividade Global (IGP) com dados mencionados nas entrevistas sem, no entanto, representar um estudo de caso específico.

Assim, seja uma obra de 15.000 m<sup>2</sup> de área construída que está no 10º mês (com 23 dias úteis trabalhados), 3% de medição física no mês atual, 80 funcionários de produção (20 profissionais, 15 meio profissionais e 45 serventes), horas extras equivalentes a 10% das horas trabalhadas e absenteísmo na obra de 5% ( $I_a = 0,95$ ).

Para o cálculo de horas trabalhadas tem-se:

$$\text{Homens - hora} = (\alpha_{pro} \times H_{pro} + \alpha_{aux} \times H_{aux} + \alpha_{ser} \times H_{ser}) + \text{Hora Extra}$$

$$\text{Hh} = (1 \times 20 + 0,7 \times 15 + 0,5 \times 45) \times 8,8 \times 23 = 10.727,20 \text{ hh}$$

$$\text{Hh total} = \text{Hh} + \text{horas extras} = 10.727,20 + (10\% \times 10.727,20) = 11.799,92 \text{ hh}$$

Para a área construída no período, tem-se:

$$Ac = 3\% \times 15.000m^2 = 450,00 m^2$$

O Índice de Produtividade Global (IGP), conforme já exposto, é calculado pela equação

$$IPG = \frac{\text{Homens-hora}}{\text{Área construída no período}} \times Ia = \frac{\text{Homens-hora}}{\text{Área construída no período}} \times 0,95 = 24,91 \text{ Hh/m}^2.$$

O valor de 24,91hh/m<sup>2</sup> obtido é bem próximo a produtividade global encontrado por Reis *et al.* (2015) que foi 21,92hh/m<sup>2</sup>. Ademais, os entrevistados apontaram que a produtividade global mensurada nos Estados Unidos é de aproximadamente 20 hh/m<sup>2</sup>, também compatível com os resultados apresentados. Por fim, as empresas apresentaram dados de produtividade global para seus empreendimentos da ordem de 37 hh/m<sup>2</sup>, o que não significa, necessariamente, que o modelo proposto neste trabalho é inconsistente, mas que difere da metodologia atual utilizada para o cálculo de produtividade global pelas empresas.

Para facilitar o cálculo pelas empresas, estruturou-se uma planilha eletrônica, conforme a figura 22.

Figura 22: Exemplo em planilha eletrônica do passo a passo do método proposto

Função	Coef.	Quant.	Coef x Quant.	Jornada	Dias úteis	Hh	H extras	Hh total
Profissional	1	20	20					
1/2 Profissional	0,7	15	10,5					
Servente	0,5	45	22,5					
			53	8,8	23	10727,20	1072,72	11799,92
<b>Área Total</b>	<b>% Med</b>	<b>At x %Med</b>						
15000	3,0%	450,00						
<b>Hh</b>	<b>Área Construída</b>	<b>Ia</b>	<b>IPG</b>					
11799,92	450	0,95	24,91					

Fonte: Elaborado pelo autor

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A medição da produtividade é necessidade de toda empresa, e a falta de seu domínio representa não somente perda de liderança de mercado, mas dificuldade de sobrevivência.

Esta pesquisa foi dividida em 5 partes que estão relacionadas com os cinco objetivos específicos listados no primeiro capítulo deste trabalho. Cada etapa recebeu uma subseção no capítulo de resultados, onde foram discutidas detalhadamente e que culminaram na proposta de um indicador de produtividade global para empreendimentos residenciais verticais.

O estudo bibliométrico realizado comprova que o Brasil embora produza com frequência artigos na temática de produtividade, ainda não possui um grande posicionamento perante a comunidade acadêmica mundial. Verifica-se que os artigos brasileiros em geral focam somente em medir indicadores de serviços específicos, sem debater, por exemplo, causas que afetam os indicadores de produtividade. Desta forma se faz necessário um maior empenho da comunidade científica em expandir os estudos à para trabalhos mais qualitativos e não somente quantitativos.

A etapa de entrevistas apresentou boas orientações sobre a situação atual do gerenciamento da produção nos canteiros de obras. A pesquisa em campo permitiu observar o que é medido em campo e como as empresas trabalham esses dados. Atualmente os gerentes de produção já percebem que a busca pela eficiência e aumento de produtividade é uma importante medida para aumento da competitividade e permanência da empresa no mercado.

A etapa de análise de banco de dados evidenciou que o uso de ERP's na construção civil está bastante difundido, porém em diferentes estágios quando comparamos entre empresas do ramo da construção civil. Este é um nicho de grande crescimento para os próximos anos e a integração de diversos setores da empresa dentro de uma mesma plataforma de trabalho é bastante promissora para elevar a produtividade da empresa, além de sua correta aferição.

O método proposto baseou-se, dentre outras etapas, na etapa de entrevistas principalmente com o intuito de aproveitar dados já obtidos nas rotinas das empresas. Ressalta-se que a gestão de obras verticais já exige vários procedimentos operacionais que demandam tempo da equipe da administração, sendo assim nosso método de medição aqui

proposto visa não criar muitos processos adicionais, mas maximizar o aproveitamento das rotinas pré-existentes gerando indicadores importantes para a medição do desempenho. A absorção do método por um maior número de empresas resulta em um melhor instrumento de comparação entre empresas do setor, dando maior credibilidade e viabilizando futuramente. Acredita-se que o indicador aqui proposto possa ser incorporado a sistemas de *benchmarking* voltados para a construção civil.

Por fim, a etapa de entrevista com especialistas permitiu validar, com profissionais de empresas consolidadas, o método proposto e adicionar maiores detalhes ao cálculo das horas trabalhadas, trazendo mais aderência da pesquisa com o mercado da construção civil. As discussões geradas sobre áreas, critérios de medição de homem-hora e de fatores externos que interferem na produtividade como absentéismo, hora extras e uso de coeficiente de ponderação de horas entre categorias de profissionais foram de grande valia para ajustar o método de medição proposto. Além disso, esta fase da pesquisa representou uma grande oportunidade de discussão sobre anseios de empresas construtoras cearenses no que diz respeito à medição de desempenho e custos relativos à mão de obra.

Este trabalho apresenta como contribuição científica uma proposta de indicador de produtividade global capaz de representar os sistemas construtivos como um todo. Além disso, tecnicamente fornece um método de fácil utilização e capaz de trazer mais qualidade para o banco de dados das construtoras e assertividade em seus orçamentos e planejamentos de obras.

Espera-se que o método proposto possa servir de modelo para padronização de medições entre empresas do setor da construção civil. A ideia é facilitar a gestão da produção ao se trabalhar com um índice de produtividade global que abranja a obra como um todo, permitindo também ser utilizado como instrumento de comparação entre obras ou até mesmo entre empresas.

Sugere-se como trabalhos futuros que mais fatores possam ser integrados ao método aqui proposto neste trabalho, trazendo cada vez mais segurança e confiabilidade para os indicadores obtidos. Além disso, a aplicação deste método em um maior número de empresas pode ser de grande valia para avaliar melhor a acuracidade e viabilidade do método proposto. Sugere-se também para trabalhos futuros relacionar o indicador de produtividade global com os custos. Um grande anseio dos construtores e gerentes de obras é utilizar os indicadores de produtividades como ferramentas de tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

- ALARCÓN, L. F.; GRILLO, A.; FREIRE, J.; DIETHELM, S. Learning from collaborative benchmarking in the construction Industry. **In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), 2001, 9<sup>th</sup> Conference**. National University of the Singapore. Singapura.
- ALARCÓN, L. F.; SERPELL, A. Performance Measuring, Benchmarking and Modelling of Project Performance. **In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), 1996, 5<sup>th</sup> Conference**. The University of Birmingham, UK.
- ALVES, T. C. L., MOTA, P. M. **Implementação do Pensamento Enxuto Através do Projeto do Sistema de Produção: Estudo de Caso na Construção Civil**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.
- ARAÚJO, L. O. C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287: Informação e documentação: Projeto de pesquisa: Apresentação**. Rio de Janeiro, 2011.
- BEATHAM, S.; ANUMBA, C.; THORPE, T.; HEDGES, I. (2004) "KPIs: a critical appraisal of their use in construction". **Benchmarking: An International Journal**, v. 11, n. 1, p. 93-117.
- BHUTA, C.; KARKHANIS, S. Quality performance measurement: a survey of the Australian construction industry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION MODERNISATION AND EDUCATION, 1996, Beijing, China. **Anais...** Beijing, China: CIB W89, 1996.
- BERNSTORFF, VITOR HUGO; DAL ROSSO, S. O absenteísmo ao trabalho como forma de resistência individual à intensificação do trabalho, à insatisfação profissional e ao estresse ocupacional. In: XXXII Encontro da ANPAD (EnANPAD), 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: XXXI EnANPAD, 2008.
- BORNIA, A. C. **Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: Uma Abordagem Metodológica de Controle Interno**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - PPGE/UFSC Florianópolis, 1995.
- BRANDSTETTER, M. C. G. O.; RODRIGUES, G. L. Medições de desempenho da mão de obra em serviços de construção-alternativas para mensuração. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba, p. 1-17. Out. 2014.
- BRANDSTETTER, M. C. G. O.; ROMANO, I.; NOBREGA, G. C. Apoio para o planejamento e controle de obra mediante o uso de indicadores de produtividade do serviço de armação. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Bento Gonçalves, p. 1-16. out. 2012.

BOOTHBY, D.; DUFOUR, A.; TANG, J. Technology adoption, training and productivity performance. **Research Policy**, v. 39, n. 5, p. 650-661, 2010.

CAMPOS, I. B; DIAS JÚNIOR, J. G; CARVALHO, A. B. VASCONCELOS, I. A de; BARROS NETO, J. P. **Análise da produção científica sobre Lean Construction x Green Building no período de 2007 a 2011**. In: XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... Juiz de Fora: 2012. p. 3008-3016. CD-ROM.

CÂNDIDO, L. F.; LIMA, S. H. DE O.; BARROS NETO, J. DE P. Análise de Sistemas de Medição de Desempenho na Indústria da Construção. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 2, p. 189-208, 2016.

CAPUL, J. Y., GARNIER, O. **Dicionário de Economia e de Ciências Sociais**, Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 1996.

CARLINI-COTRIM, B. Potencialidades da técnica qualitativa grupo focal em investigações sobre abuso de substâncias. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 285-93, 1996.

CHENG, L. C.; SILVA, J. M.; LIMA, F. P. A. Desafios da qualidade e produtividade à engenharia de produção do Brasil. **Produção**, v. 4, n. 2, p. 127-140, 1994.

Construction Industry Institute (2000). **Benchmarking & Metrics Data Report**, 2000, Texas, EUA.

Construction Industry Institute. (2003) Site da Instituição. Disponível em: <<https://www.construction-institute.org>> Acesso em 10 de janeiro de 2018.

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT). **Sistema Nacional de benchmarking para el sector construcción**. Informe Sectorial. Santiago, 2002.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e de operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

COSTA, D.; FORMOSO, C.; KAGIOGLOU, M.; ALARCÓN, L. (2004) 'Performance measurement systems for benchmarking in the construction industry', **Proceedings for IGLC-12th**, 2004, Copenhagen, Denmark.

COSTA, D. B., **Medição de Desempenho para Empresas de Construção Civil**, 2005. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/177/anexo/apostila1.pdf>> Acesso em 12 de dezembro de 2016.

DANTAS, M. M. **Proposição de ações para melhoria da produtividade da concretagem em edifícios verticais**. 2006. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil. Universidade de São Paulo Escola Politécnica, São Paulo, 2006.

DEMETER, K.; CHIKÁN, A.; MATYUSZ, Z. Labour productivity change: drivers, business impact and macroeconomic moderators. **International Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 215-223, 2011.

GASKELL, G. **Entrevistas individuais e grupais**. In: GASKELL, G.; BAUER, M. W. (Org.). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 64-89.

GOUETT, C., CALDAS, H., GOODRUM, M., HAAS, T. **Activity Analysis for Direct-Work Rate Improvement in Construction**, Journal of Construction Engineering and Management, Dezembro de 2011, Páginas 1117 a 1124, ASCE, U.S.A.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GOUETT, C., CALDAS, H., GOODRUM, M., HAAS, T. **Activity Analysis Guide**, 2010.

GRILLO, A. **Methodology for the Measurement, Evaluation, and Analysis of Performance Indicators in Construction Projects**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Católica do Chile, Santiago, 1997.

GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Anais...**, Salvador, 2005. p. 1-18.

GUEVARA, M., THOMAS, R., GUSTENHOVEN, T. **Improving Productivity Estimates by Work Sampling**. Journal of Construction Engineering and Management, Junho de 1984, páginas 178 a 188, ASCE, U.S.A.

HOLLOWAY, J. A., HINTON, C. M., MAYLE, D. T., FRANCIS, G. A. J. (1997) "Why benchmark? Understanding the processes of best practice benchmarking", Proceedings of Business Track, **British Academy of Management Conference**, London, p. 271-291.

INSTITUTO BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE - IBQP. **Diagnóstico da produtividade sistêmica**. Curitiba: IBQP, 2004. Programa de capacitação de agentes da produtividade - módulo IV.

JÚNIOR, G. L. de S., **Elaboração e Análise de Indicadores**, 2011. Disponível em: <[http://www.seplan.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/apostila\\_indicadores.pdf](http://www.seplan.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/apostila_indicadores.pdf)> Acesso em 01 de dez. 2016.

KAGIOGLOU, M.; COOPER, R.; AOUAD, G. Performance management in construction: a conceptual framework. **Construction Management and Economics**, London, v.19, n.1, p. 85-95, 2001.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. 10. ed. São Paulo: Campus, 1997.

KAPLAN, Robert S. **Limitations of Cost Accounting in Advanced Manufacturing Environments**.(org). Measures for Manufacturing Excellence. Boston: Harvard Business School Press, 1990.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard-measures that drive performance. **Harvard Business Review**, Boston, v. 70, n. 1, p. 71-79, jan. 1992.

KEY PERFORMANCE INDICATORS WORKING GROUP, THE. **KPI Report for The Minister for Construction**. London: Department of the Environment, Transport and the Regions, 2000.

KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI). **UK Industry Performance report**. Relatório de pesquisa, Reino Unido, 2010.

KITZINGER, J. Focus groups with users and providers of health care. In: POPE, C.; MAYS, N. (Org.). **Qualitative research in health care**. 2. ed. London: BMJ Books, 2000.

LACERDA, R. T. de O; ENSSLIN, L; ENSSILIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 19, n. 1, p. 59-78, 2012.

LANTELME, E. M. V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

LANTELME, E. M. V; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C.T. **Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil**. Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. (Relatório de Pesquisa).

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Léxico Lean**: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. Tradução de Lean Institute Brasil. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

LEBAS, M. J. Performance measurement and performance management. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 1, n. 41, p. 23-35, Out. 1995.

LEOPOLDO, J. V. C. **Estudo dos processos produtivos na construção civil objetivando ganhos de produtividade e qualidade**. 2015. 104p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

LETZA, S. R. The design and implementation of the balanced business scorecard: an analysis of three companies in practice. **Business Process Re-engineering**, v. 2, n. 3, p. 54-76, 1996.

LEUSIN, S. Métodos de controle de produção e de produtividade nas edificações. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Florianópolis, p. 1-7. set. 1993.

LIBRAIS, C. F.; SOUZA, U. E. L. **Produtividade da Mão-de-Obra no Assentamento de Revestimento Cerâmico Interno de Parede**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PCC, São Paulo, v. 316, p. 1-23, 2002.

LIM, E. C.; ALUM, J. Construction productivity: issues encountered by contractors in Singapore. **International Journal of Project Management**. v. 13, n. 1, p. 51-58, fev. 1995.

LIMA, A. S. S. **Estudo do absenteísmo e rotatividade na construção civil: impactos financeiros relacionados ao planejamento inicial**. 2014. 64p. Monografia (Graduação em

Administração) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

LONGENECKER, J.; MOORE, C.; PETTY, J. W. **Administração de pequenas empresas**. São Paulo: Makron Books, 1997.

MACEDO, M. M., 2012, Gestão da Produtividade nas Empresas, **Revista Organização Sistêmica**, Curitiba v. 1, p. 111-119, jan. 2012.

MACKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Reinventing construction: A route to higher productivity**. 2017. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>. Acesso em 08 mar. 2017.

MALONEY, F., HANDA, K., THOMAS, R., MALCOM, R., GARY, R., STEVE, R. Modeling Construction Labor Productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, Dezembro de 1990, Páginas 705 a 726, ASCE, U.S.A.

MARRAS, J. P. **Administração de Recursos Humanos**, 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2009

MARTINS, P. M. L. **Avaliação da Produtividade na Construção no Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2013.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MASKELL, B. H. **Performance measurement for world class manufacturing: a model for American companies**. Oregon: Productivity Press, 1991.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello. Um sistema de indicadores para comparação entre organizações: o caso das pequenas e médias empresas de construção civil. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 261-274, Aug. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104530X2008000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104530X2008000200005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 10 de jul. 2017.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 7. ed. São Paulo: Hucitec, 2000.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2012.

MORGAN, D. L. **Focus group as qualitative research**. London: Sage, 1997.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operation & Production Management**, Bradford, v. 20, n. 2, p. 205-228, 1999.

NEELY, A. *et al.* Performance measurement system design: should process based approaches be adopted? **International Journal Production Economics**, Amsterdam, v. 46-47, p. 423-431, 1997.

NEELY, A. *et al.* Realizing strategy through measurement. **International Journal of Operation & Production Management**, Bradford, v. 15, n. 3, p. 140-152, 1994.

NORIE. **Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação**. Disponível em: <[http://www6.ufrgs.br/norie/indicadores/frame\\_lista1.htm](http://www6.ufrgs.br/norie/indicadores/frame_lista1.htm)>. Acesso em: 15 jan. 2018

OLANDER, S. *et al.* Productivity comparisons, are they possible or even desirable? **Joint CIB International Symposium of W055, W065, W089, W118, TG76, TG78, TG81 and TG84**, p. 58–67, 2010.

OLIVEIRA, M.; FREITAS, H. Seleção de indicadores para tomada de decisão: a percepção dos principais intervenientes na construção civil. **READ: Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, mar. 2000. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read19/artigo/artigo5.htm>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E. M. V.; FORMOSO, C. T. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade na construção civil**: manual de utilização. Porto Alegre: SEBRAE, 1995.

OLIVEIRA, U. R.; MARINS, F. A. S.; ALMEIDA, D. A. Integrando técnicas e procedimentos de gestão de operações: uma aplicação em um banco comercial brasileiro de grande porte. **Produção**, v. 20, n. 2, p. 237-250, 2010.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Measuring productivity: measurement of aggregate and industry-level productivity growth** - OECD manual. Paris: OECD, 2001. 156 p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Measuring material flows and resource productivity OECD approach and work plan**. Nova York: OECD, 2005. 7 p. Preliminary meeting of the UN Committee on Environmental-Economic Accounting information note.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. 2. ed. Thousand Oaks: Sage; 1990.

PINHEIRO, Michely Alexandrino de Souza. **Impacto econômico do absenteísmo de enfermagem em um hospital universitário do Rio de Janeiro**. 2012. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Faculdade de Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

PITHAN, D. N.; AZAMBUJA, M. M. B.; FORMOSO, C. T. BARROS NETO, J. P.; Caracterização da produção científica de áreas de conhecimento específicas: aplicação à gestão e economia da construção. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 7-18, jul./set. 2005.

PROGRAMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO. Comunidade da construção.  
**Levantamento da produtividade da mão de obra em revestimento de argamassa em fachadas.** Belo Horizonte, 2012. 20 p.

RAMIREZ, R., ALARCON, L. F., KNIGHTS, P. (2004) "A Benchmarking System for Evaluating Management Practices in the Construction Industry", **Journal of Management in Engineering**, ASCE, v. 20, n. 3, jul. 2004.

REIS, C. J. L.; MENDONÇA, M. F.; SANTANA, W. B.; MAUÉS, L. M. F. Elaboração de histograma de mão de obra a partir da teoria de curva de agregação de recursos. 2015. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 9., 2015, São Carlos/SP. **Anais...**São Carlos/SP: ANTAC, 2015.

SANDERS, S. R., THOMAS, H. R. (1991) Factors affecting masonry-labor productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v.117, v.4. p. 626-44, 1991.

SANTIAGO, A. K., 2008. **O Uso do Sistema Light Steel Framing Associado a Outros Sistemas Construtivos Como Fechamento Vertical Externo Não Estrutural.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SANTOS, J., **Apostila de Gestão da Qualidade na Construção Civil – Qualidade – Conceitos Gerais**, 2012. Disponível em:  
<[SCHIEMANN, W. A.; LINGLE, J. H. \*\*Bullseye!\*\*: hitting your strategic targets through high-impact measurement. New York: The Free Press, 1999.](https://docs.google.com/a/poli.ufrj.br/viewer?a=v&pid=sites&srcid=cG9saS51ZnJqLmJyFH NpdGUtcHJvZi1qb3JnZS1zYW50b3N8Z3g6NWZhZDBiYjNkYTFiNjdjZA></a><br/>Acesso em 01 de dez. 2016.</p>
</div>
<div data-bbox=)

SHIMIZU, M.; WAINAI, K.; AVEDILLO-CRUZ, E. Value added productivity measurement and its practical implications with linkage between productivity and profitability. **Japan Productivity Center for Socio-Economic Development**, Tokio, p. 10-12, Sep/Oct 1997.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, I. Z. Q. J.; TRAD, L. A. B. O trabalho em equipe no PSF: investigando a articulação técnica e a interação entre os profissionais. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 9, n. 16, p. 25-38, 2005.

SILVA, J. B. V., **Como Medir a Produtividade na Construção Civil**, 2013. Disponível em  
<[http://www.ecivilnet.com/artigos/medir\\_produtividade\\_na\\_construcao\\_civil.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/medir_produtividade_na_construcao_civil.htm)>  
Acesso em 12 de dez. 2016.

SINGH, H.; MOTWANI, J.; KUMAR, A. A review and analysis of the state-of-the-art research on productivity measurement. **Industrial Management and Data Systems**, v. 100, n. 5, p. 234-241, 2000.

SINK D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e medição para performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SOARES, G. N. **Proposição de um modelo de Gestão Da Produtividade e Retroalimentação Orçamentária**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Fortaleza, 2016.

SONMEZ, R.; ROWINGS, J. Construction Labor Productivity Modeling with Neural Networks. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 124, n. 6, dez. 1998.

SOUZA, U. E. L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão – de – obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SOUZA, U. E. L. Como Medir a Produtividade da mão – de – obra na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador/BA. **Anais...** Salvador/BA: ANTAC, 2000.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra**: manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Pini, 2006. 100p.

SOUZA, U. E. L., THOMAS, H.R. (1996) The use of conversion factors for the analysis of concrete formwork labor productivity. Managing the construction project and managing risk. **CIB W-65 The organization and management of construction**: shaping theory and practice 8th International Symposium, E. & F.N. Spon, London, pp.14-26.

SUITO, K. Total productivity management. **Work Studies**, v. 47, n. 4, p. 117-127, 1998.

THOMAS, H. R.; SMITH, G. R. **Loss of construction labor productivity due to inefficiencies and disruptions**: the weight of expert. State College, Pennsylvania Transportation Institute Report. 1990.

THOMAS, H. R.; YIAKOUMIS, I. Factor Model of Construction Productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, Dezembro de 1987, Páginas 623 a 639, ASCE, U.S.A.

TRAD, Leny A. Bomfim. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. *Physis*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 777-796, 2009. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-73312009000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312009000300013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 01 de ago. 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. Comissão de Normalização. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Disponível em:

<[http://www.biblioteca.ufc.br/images/arquivos/documentos\\_tecnicos/guia\\_normalizacao\\_trabalhos\\_ufc\\_2013.pdf](http://www.biblioteca.ufc.br/images/arquivos/documentos_tecnicos/guia_normalizacao_trabalhos_ufc_2013.pdf)>. Acesso em 03 de outubro de 2016.

VERGARA, S. C. **Projeto e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas Editora, 2003.

WELLER, W. Grupos de discussão na pesquisa com adolescentes e jovens: aportes teórico-metodológicos e análise de uma experiência com o método. **Educ. Pesqui.** São Paulo, v. 32, n. 2, p. 241-260, 2006.

ZANCUL, E. **Estudo Sobre Produtividade na Construção Civil: Desafios e Tendências no Brasil**. Ernst & Young, 2014. Disponível em:  
<[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_Estudo\\_Produtividade\\_na\\_Construcao\\_Civil/\\$FILE/Estudo\\_Real\\_Estate.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Estudo_Produtividade_na_Construcao_Civil/$FILE/Estudo_Real_Estate.pdf)>. Acesso em 08 de outubro de 2016.

ZAP. **O auge e a queda do mercado imobiliário em uma década: Setor vive incerteza da economia, mas existe perspectivas de melhoras**. Disponível em:  
<<http://g1.globo.com/especial-publicitario/zap/imoveis/noticia/2016/04/o-auge-e-queda-do-mercado-imobiliario-em-uma-decada.html>>. Acesso em: 05 set. 2016.

**APÊNDICE A – LISTA DE ARTIGOS COLETADOS NO ESTUDO BIBLIOMÉTRICO**

- 1. Produtividade da mão de obra na execução de revestimento interno de paredes com argamassa em obra de mutirão**
- 2. Metodologia para cálculo do indicador de produtividade através da razão unitária de produção (RUP) para o processo de armação de estruturas de concreto**
- 3. Produtividade na execução dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários utilizando pré-montagem das tubulações**
- 4. Estrutura de banco de dados sobre produtividade da mão-de-obra na execução dos sistemas prediais**
- 5. Análise da produtividade em serviços de execução de estruturas de concreto armado – estudo de caso em Florianópolis**
- 6. Perdas e produtividade da mão-de-obra na concretagem de edifícios**
- 7. Produtividade de mão de obra e consumo de materiais em revestimento de argamassa de fachada – estudo de caso em Florianópolis**
- 8. Produtividade da mão de obra na execução de estrutura em paredes de concreto**
- 9. Produtividade na execução de revestimentos cerâmicos de empresas subempreiteiras**
- 10. Proposição de um modelo para gestão da produtividade e retroalimentação orçamentária**
- 11. Desenvolvimento de método para o estudo da produtividade na montagem de estruturas de aço para edifícios**
- 12. Impactos da produtividade e consumo de materiais no serviço de alvenaria de vedação a partir do processo de aferição do sinapi**
- 13. Produtividade da mão de obra para estrutura de concreto armado: ênfase nos fatores influenciadores**
- 14. Aprimoramento da gestão de obras de infraestrutura por meio de indicadores de produtividade: estudo de caso na execução de um viaduto**

- 15. Produtividade da mão de obra na execução dos sistemas prediais elétricos e de comunicação**
- 16. Avaliação da produtividade na construção no brasil**
- 17. Innovation and productivity: empirical evidence for brazilian industrial enterprises**
- 18. Análise da relação entre importações e produtividade: evidência empírica para a indústria de transformação do brasil**
- 19. Gestão da produtividade nas empresas**
- 20. Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras**
- 21. A importância do estudo da produtividade e dos fatores que a influenciam no setor da construção civil**
- 22. Análise da eficiência das firmas de construção civil nacionais**
- 23. Faltas ao trabalho por problemas de saúde na industria**
- 24. Análise da produtividade nas empresas industriais no estado de são paulo, com base na adoção de estratégias e técnicas de manufatura: um estudo sobre a paep**
- 25. Capacitação inovativa, investimento e produtividade na indústria brasileira: evidências da diversidade intersetorial**
- 26. Análise de modelos de gestão de produtividade**
- 27. Estudo dos processos produtivos na construção civil objetivando ganhos de produtividade e qualidade**
- 28. A organização do trabalho na indústria da construção como fator de otimização da qualidade e produtividade.**
- 29. Estudo comparativo da produtividade entre a mão de obra terceirizada e a mão de obra fixa: um estudo de caso numa empresa na indústria da construção civil**
- 30. Produtividade da mão de obra - Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsector de edificações na cidade de João Pessoa- PB**
- 31. Critical Review of Labor Productivity Research in Construction Journals**

- 32. Critical factors affecting construction labor productivity in Egypt**
- 33. Factors affecting Construction Labour Productivity in Trinidad and Tobago**
- 34. Comparison of Labor Productivity Perspectives of Project Managers and Craft Workers in Turkish Construction Industry**
- 35. Modelling construction project productivity using systems dynamics approach**
- 36. Construction industry productivity and the potential for collaborative practice**
- 37. Applying Artificial Neural Networks for Measuring and Predicting Construction-Labor Productivity**
- 38. Causes of delays in construction projects in Turkey.**
- 39. Dynamic modeling of labor productivity in construction projects.**
- 40. Measuring the Construction Industry's Productivity Performance: Critique of International Productivity Comparisons at Industry Level.**
- 41. Trade-Level Productivity Measurement: Critical Challenges and Solutions**
- 42. Analysis of Factors Influencing Productivity Using Craftsmen Questionnaires: Case Study in a Chilean Construction Company**
- 43. Work Flow Variation and Labor Productivity: Case Study**
- 44. Factors Affecting Engineering Productivity**
- 45. Activity Analysis for Direct-Work Rate Improvement in Construction**
- 46. An analysis of construction productivity in Malaysia**
- 47. Economic development and construction productivity in Malaysia**
- 48. Did the late-2000s financial crisis influence construction labour productivity?**
- 49. An analysis of construction productivity differences between Canada and the United States**
- 50. The construction productivity debate and the measurement of service qualities**
- 51. A total factor productivity measure for the construction industry and analysis of its spatial difference: a case study in China**

- 52. The Energy Efficiency of China's Regional Construction Industry Based on the Three-stage DEA Model and the DEA-DA Model**
- 53. Effects of Omitted Variable Bias on Construction Real Output and Its Implications on Productivity Trends in the United States**
- 54. Factors Affecting Construction Labor Productivity in Kuwait**
- 55. Trends of productivity growth in the construction industry across Europe, US and Japan**
- 56. A review of productivity analysis on the new zealand construction industry**
- 57. Differences in Perspectives regarding Labor Productivity between Spanish- and English-Speaking Craft Workers**
- 58. Effectiveness of craft time utilization in construction projects**
- 59. Critical Investigation into the Applicability of the Learning Curve Theory to Rebar Fixing Labor Productivity**
- 60. Revisiting the applicability of learning curve theory to formwork labour productivity**
- 61. Improved Baseline Productivity Analysis Technique**

## **APÊNDICE B - Roteiro semiestruturado para fase de Entrevistas**

**Nome:**  
**Empresa:**

**Data:**  
**Cargo:**

- 1) A empresa possui tabelas próprias de indicadores de produtividade ou utiliza tabelas de outras fontes?**
- 2) Qual metodologia de medição a empresa utiliza na aferição de seus indicadores? Discorra um pouco sobre o tema.**
- 3) Qual serviços possuem produtividade medidas em campo?**
- 4) Quais critérios foram observados na escolhas de quais serviços seriam medidos em campo?**
- 5) A empresa utiliza em seus orçamentos os valores de produtividade coletados em campo?**
- 6) Qual o grau de confiança a empresa credita aos índices coletados em campo?**
- 7) A empresa promove ações para melhorar esse grau de confiança de seus indicadores? Quais ações?**
- 8) A empresa utiliza algum indicador que visa representar a produtividade global do empreendimento? Qual? Há quanto tempo é utilizado? Como é feito o levantamento deste indicador? Periodicidade? Existe um processo automatizado?**
- 9) Que uso se faz deste indicador global? Quais são as vantagens? Quais limitações você identifica?**

## APÊNDICE C – Síntese das respostas das Empresas Entrevistadas

1 - A empresa possui tabelas próprias de indicadores de produtividade ou utiliza tabelas de outras fontes?	
<b>Empresa A</b>	Nós usamos tabelas próprias. Temos inclusive, a função de "cronometrista", pessoa que trabalha exclusivamente na aferição de indicadores de produtividade de serviços. Porém se for um serviço novo, podemos sim recorrer a alguma fonte acadêmica ou publicação em revistas técnicas.
<b>Empresa B</b>	Nós utilizamos tabelas próprias e temos duas medições de produtividade. Existe a medição de um índice global e também a de produtividade por serviço, que é medida em campo baseado no número de horas trabalhadas.
<b>Empresa C</b>	Nós possuímos tabelas próprias e quando surge algum serviço atípico consultamos alguma tabela da "PINI" ou outra literatura. Hoje temos o orçamento já todo mapeado, com o retorno das nossas próprias obras, isso é bom porque você orça desse jeito e o pagamento da produção será conforme o orçamento, então hoje é tudo atrelado, o orçamento com o pagamento da produção. Você tira a verba que já está alocada em cada serviço, em cada pavimento e, se passar do previsto o engenheiro da obra vai nos explicar o porquê de isso acontecer para se abrir uma exceção e conseguir um crédito extra, mas em tese está tudo na árvore orçamentária.
<b>Empresa D</b>	Temos nossos próprios indicadores por serviço, compondo nosso banco de dados, e estamos evoluindo. Os indicadores de produtividade, mesmo parecendo algo simples, não tem valores absolutos que possam ser utilizados com segurança, pois dependem de vários fatores, dos quais eu destacaria projeto, logística, processos construtivos, gestão. Além desses, tem um quinto pilar que seria a qualificação da mão de obra, depende das pessoas também. Respondendo a sua pergunta mais diretamente, nós temos nossos indicadores de produtividade por obra, e nós orçamos já baseado numa expectativa, no final nós adequamos a realidade, e então temos os indicadores reais daquela obra, e isso vai sendo atualizado, a cada obra tem novos indicadores.
<b>Empresa E</b>	Temos tabelas próprias, existem várias apropriações que fazemos que vem de retroalimentação de outras obras que executamos.

2 - Qual metodologia de medição a empresa utiliza na aferição de seus indicadores? Discorra um pouco sobre o tema.	
<b>Empresa A</b>	<p>Nós trabalhamos com pacotes de serviços, pois fica mais viável juntar com o orçamento. Utilizamos a ERP INFORMACON em nossas obras e dessa forma até os pedidos de materiais estão linkados nesta plataforma. Além disso, nós temos o cronometrista que tem a função de medir o tempo e material gasto em cada pacote específicos da obra. A pratica do cronometrismo serve para que a gente tenha uma riqueza maior de detalhes sobre cada processo executivo mesmo da obra, principalmente com relação aos pacotes. Ele avalia tanto o consumo dos materiais empregados naquele determinado serviço, supondo a alvenaria ele vai dar o consumo do tijolo por metro quadrado o que pega de argamassa, de tela de fixação e por ai vai. Além do consumo é a nossa produtividade naquele determinado serviço, então ele cronometra literalmente o início e o término exato da hora de cada serviço, é assim que ele foi feito, é claro que nesse meio termo ele tem que considerar também ao momento que o profissional para fazer qualquer coisa, banheiro etc. ele não pausa nesses momentos porque senão ele vai falsear ele vai trabalhar só com a hora líquida efetiva e vai falsear essa produtividade porque todo mundo para pra ir ao banheiro, beber água. Ele cronometra o cara que começou, ele conta que todo material já está no local, ele não vai buscar argamassa lá em baixo até porque o kanban já esta lá no local, então assim que ele começa 7:15-7:40 ele cronometra e só para no final do dia (dando pausa somente no horário do almoço). O operário todos os dias tem uma hora efetiva de trabalho, em torno de 8,8 horas, então ele multiplica pelo numero de dias trabalhados até fechar aquele pacote. É separado a produtividade do profissional e a produtividade do auxiliar. Dentro de um pacote se alguém de uma equipe faltar, o tempo de serviço continua sendo contado e a produtividade total da equipe é afetada. Porém se for somente um executando se ele faltar o tempo é pausado e continuado depois que ele volta. Fazemos todos os pacotes possíveis dentro da torre, alvenaria, instalações, impermeabilização. O cronometrismo é feito por pacotes e não por serviço.</p>
<b>Empresa B</b>	<p>Trabalhamos com o sistema de pacotes de serviços e cada pacote possui medição de produtividade. A administração das obras é responsável pelo controle das equipes e manutenção do padrão construtivo e controle dos indicadores de produtividade de nossos empreendimentos.</p>
<b>Empresa C</b>	<p>Todos os nossos serviços são pacotizados. Logicamente, não analisamos só a tabela de nossa empresa. Nós temos umas com os preços unitário do serviço, mas também o preço do mercado, de outras construtoras. Quando pegamos o preço de orçamento, quanto pagamos na última obra, junto com esse preço de mercado, nós criamos uma tabela de preço do serviço. Com essa tabela produzimos os pacotes, em que geramos o valor deles e passamos para os operários para que eles possam fazer a produção.</p>
<b>Empresa D</b>	<p>A metodologia que utilizamos é o pacote de serviços. Na sua elaboração nós estipulamos uma produtividade e temos o valor previsto (de orçamento), quando nós fechamos o pacote de serviço nós extraímos o verdadeiro valor da produtividade. Nós sabemos que esse valor altera durante a obra, pois tem uma curva de aprendizado, mas a fonte primária de onde tiramos essa informação é os nossos pacotes de serviços, quando fechamos com os operários, e é desses pacotes de onde extraímos nossos indicadores reais. Ao final da obra fazemos uma média dos nossos pacotes e estipulamos um valor médio para aquele indicador. Sempre tentamos selecionar os melhores das obras passadas, nós desenvolvemos recentemente um banco de dados, todos os nossos funcionários, ao serem demitidos, são avaliados, recebem uma nota que vem para o nosso banco de dados.</p>
<b>Empresa E</b>	<p>Nossa metodologia é bem simplificada, baseada no serviço completo. Normalmente, nós montamos um pacote, como um de revestimento interno, por exemplo, e começamos a acompanhar a produtividade das equipes por aquele serviço, baseado na produtividade dos serviços que já temos. Com essa produtividade que está prevista no orçamento, fazemos a apropriação de alguns serviços. Mostrando aqui um simples, a coberta, temos em um estudo de casas que fizemos com o material e a mão-de-obra, o valor previsto e o realizado, além disso temos todas as apropriações por hora, vamos olhando as batidas de ponto de cada equipe e fazemos o controle, avaliando se estamos negativos ou positivos e esse número retroalimenta o orçamento futuro.</p>

3 - Quais serviços possuem produtividade medidas em campo?	
<b>Empresa A</b>	Os serviços que mais pesam no orçamento e/ou que são mais passíveis de medição. Desta forma focamos nos serviços que se repetem, pois permitem medições e aferições mais verídicas para retroalimentação de nosso banco de dados.
<b>Empresa B</b>	Todos os serviços em série na obra, desde a estrutura, alvenaria, pavimentação, contrapiso, revestimento, forro, tudo isso medimos a produtividade. Tanto da mão-de-obra própria quanto a terceirizada nós medimos.
<b>Empresa C</b>	Nós temos uma ferramenta <i>lean</i> chamada "trabalho padronizado", em que avaliamos os grandes serviços. Como utilizamos pacotes, temos o da alvenaria, do contrapiso, do revestimento de parede, de piso, com isso avaliamos por serviço. Nesses nós analisamos o primeiro ciclo da produção da equipe e vamos estudando para melhorar a metodologia do segundo ciclo em diante. Essa é uma boa ferramenta, em que estabelecemos um padrão. Nas atividades repetitivas dentro de um prédio, que são vários pavimentos, se você melhorar no primeiro ciclo, vai se tornar uma melhoria contínua para os seguintes, assim você incrementa produção às equipes. Esses grandes serviços nós analisamos em termos de pacotes, por exemplo nós estabelecemos que a equipe tem cinco dias para executar esse pacote, se executou em quatro e meio ótimo, se executou em cinco e meio já não é bom, a partir daí vamos analisando metodologicamente a questão dos pacotes e da relação dos serviços e da duração no tempo.
<b>Empresa D</b>	Não é possível medir todos os serviços, por isso aferimos dentro da curva ABC de mão-de-obra os mais importantes, que são por volta de 10 serviços. Atualmente, em nossa empresa, sempre preferimos trabalhar com mão-de-obra própria, assim, essa gama de serviços aumentou um pouco por causa de decisão estratégica. Então se você somar os itens que você controla, vai ver alvenaria, revestimento interno e externos, contrapiso, colocação de cerâmica, forro de gesso (que nós terceirizamos, mas acompanhamos superficialmente a produtividade), pintura. Um item importante é a esquadria, mas é terceirizado. Quando vai ver, não chega a dez, os principais itens que acompanhamos. Nós acompanhamos principalmente a torre, que tem repetição, as áreas comuns já são mais difíceis fazer esse acompanhamento de produtividade, pois existem diferenças, por exemplo, entre fazer a alvenaria de um tipo, ou de uma guarita, de um salão de festa, as produtividades são completamente diferentes. Então nós controlamos os processos que tem repetição, que em relação ao peso de mão-de-obra são os maiores, os mais importantes. Basicamente são esses que nós controlamos.
<b>Empresa E</b>	Todos os serviços representativos no quesito custo. Agora eu estou fazendo uma obra de parede de concreto, que nós terceirizamos esse serviço, mas tivemos uma equipe técnica que ficou acompanhando a produtividade de todas as equipes com todos os tempos e movimentos, a equipe de ferreiros que entram antes, depois a de formas, o trabalho fica todo apropriado. A parede de concreto gera uns retrabalhos, estamos apropriando esses custos, pintura também, fazemos isso com todos os serviços representativos, mas acaba sendo que 80% da mão-de-obra fica apropriada.

4 - Quais critérios foram observados nas escolhas de quais serviços seriam medidos em campo?	
<b>Empresa A</b>	O custo dentro do orçamento. Além disso, os serviços onde somos pioneiros em tecnologia, como fachada ventilada ou alvenaria com revestimento cerâmico colado direto no bloco sem reboco. A curva ABC funciona como uma guia para definição dos pacotes que devemos controlar de perto.
<b>Empresa B</b>	Principalmente custo, vemos a mão-de-obra que é mais cara para a obra e dela preciso saber se eu estou pagando o correto, para isso preciso ter uma produtividade estimada. Ainda mais que como eu tenho alguns bons pedreiros, preciso medir o que está produzindo, para incentivar os que precisam melhorar, para saber o que eu quero alcançar eu tenho que saber como está hoje a minha produtividade. O indicador tem essa utilidade de melhorar a mão-de-obra que está abaixo do que gostaríamos e estabelecer as metas. Se um pedreiro assenta 25 metros quadrados de porcelanato por dia, eu estabeleço isso para os outros pedreiros e isso reflete em diminuição de custos.
<b>Empresa C</b>	Além de juntar os pacotes para diminuir o número de serviços, é preciso fazer escolhas lógicas, não adianta tentar controlar um prego ou um clipe. A obra tem muitas movimentações, muita entrada e saída de material, fluxo de informações e pessoas, não adianta tentar controlar tudo porque não vai conseguir, então tem que focar na curva ABC. O maior critério do que vai controlar são os grandes serviços, que têm uma maior representatividade financeira. O que sentimos muita dificuldade é nas áreas comuns, porque na área tipo você tem uma repetitividade, então tem uma grande melhoria do segundo, terceiro, quarto pavimento e sucessivamente, já na área comum não tem essa repetitividade, então nossos indicadores de produtividade dessa área são bem menores que da área tipo. Esse é um trabalho a ser desenvolvido no futuro. Mesmo loteando as áreas comuns e criando uma sequência de serviço por esse loteamento, ainda existe uma possibilidade grande de incremento de produtividade e é uma área para pesquisa de mestrado/doutorado, em como melhorar a produtividade nas áreas comuns.
<b>Empresa D</b>	O critério é o peso no orçamento, na curva ABC. Nós temos que controlar o que é importante, não precisamos controlar pregos, por exemplo. Sabemos que 80% dos custos é representado por 20% dos itens, então procuramos esses, dentro da curva ABC que serão controlados na execução da obra. Não vale a pena o esforço de tentar controlar tudo, então os critérios são peso financeiro e importância dentro do custo da obra.
<b>Empresa E</b>	Inicialmente nós pegamos os mais representativos, como a obra tem uma curva não se apropria muito no começo, mas fica mantendo e coletando esses dados, mas o peso orçamentário é o melhor critério. Contudo, já é tão forte na cultura da empresa que em todo serviço nós verificamos a batida, pois temos uma equipe muito grande por serviço. Numa obra eu completava meio bloco por dia, o ciclo era de oito dias por bloco, mas dentro desse tempo eu tinha quatro blocos prontos, nisso ainda tem que entrar com vários serviços e você começa a apropriar para saber quantas pessoas vai precisar porque o volume sempre é grande, então acaba tendo que apropriar todos os serviços representativos.

5 - A empresa utiliza em seus orçamentos os valores de produtividade coletados em campo?	
<b>Empresa A</b>	Certamente. Por isso temos tanto esforço e empenho em implantar a função do cronometrista. A intenção é controlar de perto a medição da produtividade dos serviços mais importantes para que por consequência nossos orçamentos e planejamentos sejam cada vez mais assertivos.
<b>Empresa B</b>	Sim, mas nós precisamos ter um histórico, pois depende muito da tipologia da obra. Eu não posso simplesmente pegar aquele resultado de uma certa obra e padronizar para todas. Nós medimos essa obra e então entro com meu histórico, com a produtividade média, para retroalimentar o orçamento, não necessariamente os melhores resultados vão entrar nesse orçamento diretamente. Ele pode ser uma obra típica, de 300 ou 400 metros quadrados, em que o piso tem pouco corte, pouca perda de porcelanato, mas eu não posso adotar como padrão, é preciso tirar uma média e eu vou retroalimentar meu orçamento. Anualmente nós reunimos os engenheiros e fazemos esses levantamentos e vemos o que adotar para os próximos orçamentos.
<b>Empresa C</b>	Sim, utilizamos. A busca aqui na empresa C é pela melhoria contínua.
<b>Empresa D</b>	Utiliza sim, da maneira que eu disse, a cada obra que termina nós temos os indicadores daquela obra. Quando vamos orçar uma nova obra, procuramos uma parecida, com relação a tipologia, ao projeto, então pegamos aquelas composições reais e adotamos para essa nova obra. Nossos indicadores, não pegamos de revistas, nós temos que pegar de dentro da obra. É o que eu sempre digo, não adianta nada se a cada orçamento que formos fazer não conseguirmos captar, dentro de nossas obras, os indicadores, é algo inconcebível você orçar pegando indicadores alheios. Então cada novo orçamento não pode ser uma aventura, não pode ser um tiro no escuro, pegar indicadores que você nunca viu, que nunca constatou. Nossos gestores têm por obrigação trazer o custo final do serviço e dentro dele dizer a produtividade alcançada. Se você pega por exemplo o custo final de alvenaria, você que chegar e dizer que alvenaria custou 50 reais por metro quadrado e minha produtividade foi essa, tem que achar o consumo de material, para chegar nesse valor final. Aqui na empresa D, nós não temos nenhuma terceirização da sala técnica, fazemos tudo, orçamos, acompanhamos, esse é o coração da empresa. Não adianta terceirizar isso, trazendo empresas de fora para fazer seu orçamento, eu não confio muito nessa solução. Acontece em épocas de crise, que empresas reduzam o custo com isso, mas você está tirando seu coração, uma das coisas mais importantes, mais estratégicas da sua empresa, que é seu custo, como você constrói, custo de cada serviço.
<b>Empresa E</b>	Sim, vamos sempre retroalimentando. A intenção é melhorar o controle de nossas obras a cada novo empreendimento.

6 - Qual o grau de confiança a empresa credita aos índices coletados em campo?	
<b>Empresa A</b>	Temos nossa maneira de construir e medir nossos serviços. Dentro desse contexto, creditamos um grande nível de confiança aos nossos índices.
<b>Empresa B</b>	Todas as nossas obras possuem coleta de indicadores de produtividade e anualmente nós reunimos os engenheiros e atualizamos nossa base de dados orçamentária. Desta forma, acreditamos que nossos indicadores possuem um bom grau de confiança.
<b>Empresa C</b>	O grau de confiança é grande, mas é preciso ter um cuidado pois quando formos fazer um orçamento de uma nova obra temos que estabelecer as tipologias construtivas, é diferente um pacote de alvenaria de uma torre com seis apartamento por andar para uma torre de 2 apartamentos por andar. Então eu preciso, quando for fazer o novo orçamento, levar um indicador de um prédio similar, pois se levar de um prédio diferente eu posso mascarar a informação. Até nisso é necessário ter um cuidado para não confundir, pois na mesma tipologia construtiva (um prédio com estrutura de concreto, alvenaria de cerâmica, blocos de concreto, divisória de gesso, etc) existe mudanças em produtividade. Se você tem um prédio com paredes maiores, é melhor do que ter um com apartamentos menores, em que tem várias paredes pequenas e uma dificuldade maior de produção.
<b>Empresa D</b>	A coleta desses dados não é fácil, até porque isso depende de pessoas, da equipe, do gestor, e alguns deles focam mais nessa área e tem alguns que não ficam muito nessa parte de custo/planejamento e gostam mais da área de produção, mas eu posso dizer que estamos evoluindo. Aqui não funciona tudo corretamente, às vezes quando terminam as obras nós vemos distorções, números incoerentes que precisam ser refeitos, mas o que me alegra é que temos os números e que estão sendo utilizados para novos orçamentos e estão acertando a maioria, de uma maneira geral. Mas percebemos que ainda existe um certo estresse, já que tem itens que você recebe demais e tem um erro para cima, já outros tem para baixo, o ideal é quando se acerta todos os itens e não só o final, de forma que não haja tantas variações dentro das etapas de serviços.
<b>Empresa E</b>	Temos um grau de confiança muito bom, pois é feito pela obra juntamente com a sala técnica. Se vem um número e a sala técnica diverge visita-se a obra, confere os indicadores, acompanha as batidas e esses números acabam indo para o planejamento.

7 - A empresa promove ações para melhorar esse grau de confiança de seus indicadores? Quais ações?	
<b>Empresa A</b>	Buscamos sempre a melhoria contínua. Por isso estamos sempre aumentando o número de serviços que possuem medição direta em campo para melhorar nossos orçamentos. Buscamos também sempre utilizar inovações nos nossos métodos construtivos, aliado à uma construção mais sustentável.
<b>Empresa B</b>	Manutenção da equipe de colaboradores, definição de metodologias de execução de serviços através das instruções de trabalho e sistema de bonificação da equipe.
<b>Empresa C</b>	Nós temos uma agenda positiva aqui na empresa C que é diminuir a rotatividade. Então fazemos muita coisa pelos operários, projetos sociais como mutirão do bem, vacinação em canteiros, kit escola para os filhos dos colaboradores, kit maternidade para os que forem pais ou mães, nós temos um bom trabalho com isso para tentar melhorar o entendimento do operário sobre nossa empresa e sobre o mercado.
<b>Empresa D</b>	Temos toda as atividade de manutenção de equipe, sistema de bonificações por desempenho, etc. Fora isso, hoje no desenho do processo nós conseguimos fazer o acompanhamento da produtividade diária da pessoa, da equipe. Então você tem seu planejamento, em que estava previsto você executar certo serviço e você abre no dia-a-dia o que foi feito de cada serviço, nisso nós acompanhamos diariamente o que foi feito. Ao final daquele ciclo você tem todas as suas informações, se estava previsto para 5 dias e foi feito em 7, a produtividade daquela equipe foi essa, mas temos outras equipes também, que fazem os mesmos serviços, com isso você tem todas as informações na mão e o engenheiro sabe que aquela equipe está boa ou não e se precisa ser trocada.
<b>Empresa E</b>	O que estamos querendo melhorar é no pacote de lições aprendidas, seriam algumas ações tomadas para alcançar alguma produtividade. Como exemplo, na obra estamos estudando o andamento da pintura na sequencia de serviços, utilizamos uma base, depois uma massa e a textura e foi verificado que essa base não era necessária, então você fica estudando a melhoria dos processos para alcançar mais resultados e, conseqüentemente, melhorar a produtividade. Estamos querendo criar um banco de lições aprendidas, tivemos algumas reuniões, mas vimos que será mais interessante se for feito por etapas, então verificaremos para cada etapa terminada se houve ganho de produtividade, pois queremos citar todos os métodos que levaram a esse ganho. Então, não temos algo específico para melhorar a aferição dos dados, focamos mais em melhorar os próprios processos construtivos. Achamos que já temos uma boa aferição, já que ela é simples, ela foi criada por pela equipe da obra com a sala técnica, que consegue visualizar tudo muito bem.

8 - A empresa utiliza algum indicador que visa representar a produtividade global do empreendimento? Qual? Há quanto tempo é utilizado? Como é feito o levantamento deste indicador? Periodicidade? Existe um processo automatizado?	
<b>Empresa A</b>	Utilizamos há alguns anos o indicador Hh/m <sup>2</sup> que acreditamos ser o mais útil para esse tipo de medição. É levantado o número de funcionário dentro da obras (que sempre deve ser menor que 80 pelas "boas práticas" de nossa empresa), depois multiplicamos pelo números de horas trabalhadas no período e dividimos pela área construída em m <sup>2</sup> .
<b>Empresa B</b>	A medição global é feita uma vez por mês e é o índice das últimas obras, as concluídas e as que estão em execução. Na reunião com os engenheiros, pegamos a folha de pagamento (no dia 20) e vemos quantos funcionários estão na obra, os administrativos e os da produção, e com isso alimentamos a planilha, separando também entre mão-de-obra própria e terceirizados. Depois disso os administrativos saem da conta, e multiplicamos o número de funcionários (apenas de produção) do mês pelo número de horas, que foi um padrão adotado que nós e algumas outras empresas seguimos, de 8,8 horas por dia com 22 dias trabalhamos, que resulta em 193,6 horas mensais. Assim temos o número de horas trabalhadas no mês pelo percentual da obra produzido no mês. Esse é o indicador global da Empresa B, e com isso depois fazemos o confronto em cima do custo realizado. A medição de produtividade de cada serviço é feita em campo através da folha de pagamento, com ela vemos a quantidade produzida por cada pessoa e o valor já temos. A partir daí conferimos na nossa tabela padrão, que temos os preços pagos por serviço e a produtividade histórica de nossa empresa. Alguns engenheiros das obras também coletaram as produtividades de outras empresas, para servir como um parâmetro de comparação. Então, temos uma tabela padrão de produtividade que é retroalimentada anualmente.
<b>Empresa C</b>	Utilizamos alguns, mas o mais conceituado é o homem-hora por metro quadrado. Então somamos todas as cargas horárias dos operários que tivemos durante todo o tempo de obra e dividimos pelo metro quadrado. Tem também indicadores de desperdício de tempo, de material, mas como forma de produtividade esse é um dos melhores, se não o melhor. Esse indicador pode ainda ser bem melhor, em países mais avançados existem indicadores na faixa de 10 a 15 Hh/m <sup>2</sup> (homem-hora por metro quadrado), o nosso hoje está na faixa de 40 a 45 Hh/m <sup>2</sup> . A literatura nacional comenta que esse indicador vai de 20 a 80, então é uma margem muito grande. Nós temos esse indicador há uns quatro anos e acompanhamos mês a mês. Então você avalia quanto evoluiu, quantidade de pessoas, faz uma relação, divide e vê quanto é o Hh. Pontualmente, em alguns meses, ele pode aparecer bem longe da média, ele pode dar 70 ou 25, mas no fim da obra a tendência é que ele chegue perto de 40 Hh/m <sup>2</sup> . Nós nos reunimos na obra a cada duas semanas e o gerente da obra nos passa o andamento dela. Nessas reuniões, um dos fatores analisados é o Hh/m <sup>2</sup> , que fica registrado nas atas.
<b>Empresa D</b>	Nosso indicador geral de produtividade (IGP) é o Hh/m <sup>2</sup> . O objetivo é avaliar em cada obra, como estão os seus processos construtivos, as decisões de gestão, novas tecnologias implementadas e os impactos na sua produtividade. Quando se acompanha apenas um item isolado, pode-se perder a noção do todo. Esse indicador é importante pois, permite obter um valor final da produtividade daquela obra e então comparar com outra obra. Evidente que se for comparar é preciso fazer ajustes, não pode simplesmente pegar a quantidade de horas trabalhadas e dividir pela quantidade de metros quadrados construídos, aqui sempre trabalhamos com a área equivalente. A primeira providência é tentar equalizar as áreas, depois tem que fazer apropriação da quantidade de horas gastas. O nosso indicador ainda não é perfeito, tem muitas coisas que não levamos em consideração, até por questões estruturais nossas, por exemplo não computamos hora extra, horas de produção, mas uso o mesmo critério para todas as obras, graças a isso podemos comparar. Então eu tenho o número final do efetivo, sempre tenho essa informação de um mês, a periodicidade dele é mensal, tanto de mão de obra própria quanto terceirizado, faço uma média do mês e vou pegando mês a mês o que foi gasto em hora. Ainda não temos um processo automatizado, nem software para isso, esse nosso número é bem rudimentar. Eu pego dentro do nosso TQO da qualidade, onde temos o efetivo do mês, então eu obtenho a quantidade de horas trabalhadas a partir desse efetivo e faço uma generalização: trabalhou 44 horas por semana vezes a quantidade de semanas no mês, geralmente é 189 horas/mês trabalhadas efetivamente. Então são essas 44 horas semanais dentro daquele mês, onde cada pode ter quatro, quatro e meia ou até cinco semanas, e aplicamos sobre o efetivo representativo do mês, tanto da mão de obra direta quanto indireta e dos terceirizados. Nas indiretas, além da gestão da obra, entra a parte de transporte, apoio, limpeza, tudo isso está dentro. Temos uma sala técnica, que faz a parte de controle, e nela o engenheiro, técnicos e estagiários da obra, fazem essa contagem, como também atividade de suprimentos, cotação, planejamento, toda essa parte de medição.
<b>Empresa E</b>	Ainda não, mas queremos utilizar. Eu pretendo usar o do CCCP, homem-hora por metro quadrado, já que nós fazemos esse homem-hora, mas não utilizamos por metro quadrado. Nós fazemos um controle de unidade habitacional, nós sabemos quantas pessoas são necessárias para construir uma unidade, faço a medição da obra, são 1120 unidade, tenho 600 pessoas na obra resultando em 5.35 pessoas por unidade, nós sabemos que para obra de pré-fabricados esse número está bom, mas para obras convencionais é preciso em torno de 9 ou 10 pessoas, então temos os indicadores assim. Com facilidade nós poderíamos fazer as contagem de metros quadrados e dividir, nós ficamos olhando muito para o número de unidades, seria uma maneira de ver diferente porque é comum no final de obra ter retrabalhos e desperdício que temos que chamar a atenção. As medições internas são mensais, que fazemos a avaliação de vários itens da obra que aproveitamos para pegar vários dados para o "caderninho", esse não é necessariamente mensal, se for preciso estar toda semana para estar apropriando um serviço estará lá toda semana, dependendo da etapa da obra. Quando está no início de um serviço, nós acompanhamos mais de perto, depois verificamos como está apropriando, se está atingindo a meta, assim a equipe da obra vai passando o <i>feedback</i> para a sala técnica para melhorar os orçamentos. Não existe um processo automatizado, apenas essa planilha que o engenheiro da obra vai alimentando.

9 - Que uso se faz deste indicador global? Quais são as vantagens? Quais limitações você identifica?	
<b>Empresa A</b>	Este indicador nos auxilia para comparar obras da empresa, guiar orçamentos e estudos de viabilidade. Além disso, o controle da produtividade promove assertividade em nossos orçamentos e planejamentos de obras.
<b>Empresa B</b>	Produzimos relatórios gerenciais para a diretoria, além de comparar as diversas obras da empresa. É um instrumento a mais de gestão e que pode integrar um sistema de benchmarking para medição de desempenho. Algumas empresas do setor já utilizam esse indicador global para comparar produtividade entre empresas e assim discutir técnicas construtivas, por exemplo.
<b>Empresa C</b>	A maior limitação é saber se eu estou comparando de maneira adequada dentre diferentes obras, dentro e fora da nossa empresa. Acredito que seria um ótimo trabalho, a nível acadêmico, comparar a metodologia que é utilizada nos Estados Unidos, na Europa, com a que é utilizada aqui, para podermos fazer a mesma. Eu tenho dúvidas se as metodologias são diferentes, até porque, se forem não é possível comparar. Tem que ver que os processos já são diferentes, nos Estados Unidos as construções são todas por montagem, eu não tenho dúvida que serão melhores que as nossas. Porém, será que essa metodologia de cálculo é apenas somar o horário de trabalho e dividir pelo somatório da área construída? Essa é uma dúvida pessoal, então eu comparo bem as obras de nossa empresa, mas quando saio para outras construtoras já não sei se estou comparando corretamente.
<b>Empresa D</b>	Nós temos uma meta de reduzir sempre esse indicador, reduzir 10% a cada obra por exemplo. Então no final, depois que se conclui toda a parte civil da obra, fechamos esse número médio, a cada mês até o final, e calculamos o efetivo médio vezes a quantidade de horas trabalhadas. Por exemplo, nós acabamos de terminar uma obra que era idêntica a outra, são empreendimentos faseados, e na última fizemos mudanças quanto aos processos construtivos, de projeção de reboco, argamassa pronta, contrapiso autonivelante, instalações com mangueiras flexíveis, fachada abastecida com mangueiras, fizemos um alto investimento em logística utilizando uma empresa externa para elaborar um planejamento junto com a nossa equipe, e comparamos essa obra com a anterior, o que foi uma boa comparação porque eram obras idênticas, e houve uma redução de 15% no nosso indicador global. Então ele serve a esse objetivo, se você não tem esse indicador e apenas tem uma redução de custo da obra, você se pergunta se alcançou os objetivos de melhorar a produtividade ou apenas conseguiu comprar os materiais mais baratos. Será que eu realmente fui mais eficiente, consegui realmente reduzir o número de homens-hora por metro com esses sistemas construtivos? No meu modo de ver, esse sistema ainda é rudimentar, tem suas limitações, mas como todas as obras são feitas dessa forma termina dando uma boa referência. Ainda não estamos pensando em como melhorar os indicadores, nosso esforço é em melhorar a produtividade e esperar que isso se reflita no indicador. Nós temos um sistema, que trabalhamos com a RM, que para apurarmos isso daria um pouco de trabalho, teria que pegar os cartões de todos, as horas de todos, além disso já temos uma série de controles dentro das obras e temos que ter cuidado para não sobrecarregar muito a sala técnica para não ficar o dia todo apenas fazendo controle.
<b>Empresa E</b>	A vantagem é que eu pego esse indicador de uma maneira simples e eu consigo ver tendências de queda ou de subida e começo a tomar ações para ter resultados. No final da obra eu vou ter, para esse número de unidades, a quantidade de homens por unidade no período que estou executando a obra, esse vai meu parâmetro para estar sempre comparando. Como eu tenho isso para os períodos iniciais de obra, de pico e fim, vai ser fácil saber quando estou comparando, no começo sempre é um pouco pior, depois acelera e no fim piora, mas fica numa certa média, é algo que dá resultados. Não vejo muitas limitações desse método, mas sinto muito a falta de procedimentar. Nós temos isso do "caderminho" que está muito na cabeça da equipe, mas pode sempre entrar mais gente para trabalhar, então está na hora de criar procedimentos para facilitar esse processo. As pessoas da obra estão cientes dessa média que nós tiramos, mas é bom ficar de uma maneira mais clara.