



UFBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

MESTRADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

ERALDO ALBUQUERQUE OLIVEIRA

ADEQUAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS ALAGOANAS
A ABORDAGEM DA *LEAN CONSTRUCTION*

PEI

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial

**SALVADOR
2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL – PEI**

MESTRADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

ERALDO ALBUQUERQUE OLIVEIRA

**ADEQUAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS ALAGOANAS A
ABORDAGEM DA *LEAN CONSTRUCTION***



Salvador

2017

ERALDO ALBUQUERQUE OLIVEIRA

**ADEQUAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS ALAGOANAS A
ABORDAGEM DA *LEAN CONSTRUCTION***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, em convênio com o Instituto Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Industrial.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ava Santana Barbosa

Orientador: Prof. Dr. Cristiano H. de Oliveira Fontes

Salvador

2017

Oliveira, Eraldo Albuquerque
ADEQUAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS ALAGOANAS
ABORDAGEM DA *LEAN CONSTRUCTION*
Eraldo Albuquerque Oliveira . -- Salvador, 2017
114 f. : il

Orientadores: Ava Santana Barbosa / Cristiano H. de Oliveira Fontes
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em
Engenharia Industrial - PEI) -- Universidade Federal da
Bahia, Escola Politécnica da UFBA, 2017.

1. construção civil. 2. empresas construtoras. 3. *lean construction*.
4. perdas . I. Barbosa, Ava Santana. II. Fontes, Cristiano H. de Oliveira.
III. Título.

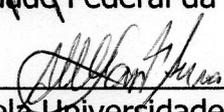
**“ADEQUAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS ALAGOANAS: UMA
ABORDAGEM A LEAN CONSTRUCTION”.**

ERALDO ALBUQUERQUE OLIVEIRA

Dissertação submetida ao corpo docente do programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Industrial.

Examinada por:

Prof. Dr. Anastácio Pinto Gonçalves Filho 
Doutor em Engenharia Industrial, pela Universidade Federal da Bahia, BRASIL, 2011.

Prof. Dr. Ângelo Márcio Oliveira Sant'Anna 
Doutor em Engenharia da Produção, BRASIL, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

Prof. Dr. João Gilberto Teixeira Silva 
Doutor em Engenharia Civil, pela Universidade Federal de Pernambuco, BRASIL, 2010.

Salvador, BA - BRASIL
JULHO/2017

Aos meus pais José Caetano e Marlene, pelos ensinamentos na vida e apoio para almejar o êxito através do conhecimento. Dedico este trabalho como uma pequena parcela da minha gratidão e reconhecimento.

AGRADECIMENTOS

- Ao nosso Deus, que nos abençoa, protege e revigora nossa alma a cada instante dos nossos dias. A fé em vós é o alimento que preenche o vazio e a esperança em nossa existência.
- À minha esposa Ana Cristina pelo incentivo e apoio irrestrito nos momentos decisivos.
- Aos meus filhos, Beatriz e Vinícius razão maior dos nossos esforços.
- Aos meus orientadores, os professores Dr. Cristiano Hora de Oliveira Fontes e Dr^a. Ava Santana Barbosa pelo empenho, dedicação e sabedoria na orientação e na contribuição à pesquisa.
- Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, pela socialização do conhecimento.
- Ao Instituto Federal de Alagoas - IFAL que proporcionou a realização deste programa.
- As empresas de construção civil em Arapiraca - AL que contribuíram para a realização desse trabalho.
- Aos amigos, colegas e colaboradores que de alguma forma apoiaram a realização deste trabalho.
- Por fim, aos colegas participantes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial pelo engajamento e união de esforços para alcançarmos a qualificação.

“A humildade é dentre as virtudes morais a mais difícil de ser alcançada e a mais fácil de ser deturpada. Rara entre os que a buscam e natural entre os poucos que a encontram, ela estabelece a verdadeira diferença entre o especialista e o ‘curioso’, entre o sábio e o presunçoso, entre o cristão e o meramente religioso.”

Autor desconhecido

OLIVEIRA, E. A. **Adequação das empresas construtoras alagoanas: uma abordagem a *lean construction***. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Industrial) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, UFBA, Salvador, Brasil. 2017.

RESUMO

O setor da construção civil merece destaque pela contribuição significativa para a economia no decorrer dos últimos anos. Por outro lado, sua visão empreendedora requer a necessidade de adequar novos conceitos aos seus processos para alcançar melhores níveis de produtividade e tornarem-se mais competitivas para a sobrevivência no mercado. As perdas em seus processos de produção oriundas dos desperdícios com a mão-de-obra e com os materiais empregados atingem todas as etapas do processo da construção civil e têm reflexos nos índices de produtividade do setor. A metodologia da *lean construction* é um conjunto de princípios, práticas e ferramentas fundadas a partir do Sistema Toyota de Produção – STP e adaptada para a cadeia produtiva da construção civil, cuja essência está na identificação, eliminação ou redução dos desperdícios de forma sistemática em busca da perfeição visando às necessidades dos clientes e que representa para as empresas construtoras uma alternativa à redução de perdas em seus processos produtivos.

O objetivo deste trabalho é caracterizar a adequação das práticas das empresas construtoras alagoanas aos princípios da *lean construction*. A abordagem metodológica do estudo de caso consistiu em entrevistas em onze canteiros de obras distribuídos na cidade de Arapiraca – AL, dos quais quatro são micro e pequenas empresas e sete são empresas de médio porte. Os resultados mostram que a adoção de um sistema de gestão de qualidade entre as médias empresas colabora na introdução da metodologia *lean construction* e, por outro lado, a não implantação de um sistema de gestão da qualidade, notadamente entre as pequenas empresas, concorre para o aumento de perdas em seus processos construtivos que sugerem a necessidade de adequá-las a esta nova metodologia, uma vez que, a abordagem *lean construction* e a gestão da qualidade possuem, em sua essência, objetivos comuns de atender requisitos do cliente ao menor custo possível, mitigando as perdas no processo. O sistema de gestão da qualidade, uma vez implantado e em operação nas empresas construtoras torna viável a adequabilidade para a metodologia *lean*.

Palavras-chave: Construção Civil; Empresas Construtoras; *Lean Construction*; Perdas.

OLIVEIRA, E. A. **Adequação das empresas construtoras alagoanas: uma abordagem a *lean construction***. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Industrial) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, UFBA, Salvador, Brasil. 2017.

ABSTRACT

The construction sector deserves to be highlighted for its significant contribution to the economy over the last few years. On the other hand, its entrepreneurial vision requires the need to adapt new concepts to its processes to achieve better levels of productivity and become more competitive for survival in the market. The losses in its production processes resulting from the wastes with the workforce and the materials employed reach all stages of the civil construction process and brings repercussions on the indices of productivity of the sector. The lean construction approach is a set of principles, practices and tools based on the Toyota Production System - STP and adapted to the civil construction production chain whose essence is in the identification, elimination or reduction of wastes in a systematic way in search of the Perfection in order to meet the needs of its customers and represents an alternative to the reduction of losses in its production processes.

The objective of this work is to characterize the adequacy to practices construction companies of Alagoas – Brazil to the principles of lean construction. The methodological approach of the case study consisted of interviews in eleven construction sites distributed in the city of Arapiraca in which four representatives of micro and small companies and seven representing medium sized companies.

The results show that the adoption of a quality management system among medium-sized companies assists in the implementation of lean methodology and, on the other hand, the non-implementation of a quality management system, notably, between micro and small companies contributes to the increase in losses in its construction processes that suggest the need to adapt to this new methodology, since the lean construction approach and quality management have in their essence common objectives of meeting customer requirements at a lower possible cost mitigating losses in the process. The quality management system once implemented and in operation in the construction companies makes the suitability for the lean methodology feasible.

Keywords: Civil Construction; Construction Companies; Lean Construction; Wastes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa Rodoviário de Alagoas	21
Figura 2 – Composição da cadeia produtiva da construção civil no PIB total da cadeia.....	25
Figura 3 – Estrutura do STP	34
Figura 4 – Fluxo de produção empurrada versus produção puxada	35
Figura 5 – Kanban (cartão visual) produção puxada	36
Figura 6 – Modelo tradicional	44
Figura 7 – Modelo de processo da Lean Construction	45
Figura 8 – Situação em que se eliminou uma atividade que não agrega valor	47
Figura 9 – Ficha de verificação de serviço.....	48
Figura 10 – Execução de alvenaria	49
Figura 11 – Transporte apropriado de tijolos	50
Figura 12 – Aplicação de verga pré-moldada	51
Figura 13 – Blocos de concreto	52
Figura 14 – Aplicação do princípio da transparência	53
Figura 15 – Paletização dos tijolos na obra	54
Figura 16 – Treinamento para funcionários na obra	55
Figura 17 – Organização do canteiro de obra	56
Figura 18 – Uso de equipamento na obra	57
Figura 19 – Caracterização das perdas fundamentais da lean construction relativas às empresas do bloco A	75
Figura 20 – Atuação das empresas – bloco B	77
Figura 21 – Caracterização das perdas fundamentais da lean construction relativas às empresas do bloco B	80
Figura 22 – Caracterização das perdas fundamentais da lean construction	82
Figura 23 – Aplicação dos princípios da lean cconstruction.....	83
Figura 24 – Adequação à lean cconstruction	86
Figura 25 – Aplicação do SGQ nas empresas algoanas.....	87
Figura 26 – Aplicabilidade alta	89
Figura 27 – Aplicabilidade média	90
Figura 28 – Aplicabilidade baixa.....	87

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Taxa média de crescimento da produtividade	20
Tabela 2 – Taxa de sobrevivência das empresas de 02 anos, para empresas constituídas em 2007	26
Tabela 3 – Critério para classificação do porte de empresas segundo BNDES	30
Tabela 4 – Critério para classificação do porte de empresas segundo SEBRAE	30
Tabela 5 – Escala alfa de Cronbach	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – As diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais.....	58
Quadro 2 – Tipos de perdas segundo sua natureza, origem e incidência... ..	61
Quadro 3 – Perfil das empresas em Alagoas	64
Quadro 4 – Amostra por quotas ou proporcional do perfil das empresas em Alagoas	65
Quadro 5 – Composição do questionário estruturado	69
Quadro 6 – Escala Likert	70
Quadro 7 – Porte de empresas e ano de implantação- bloco A.....	72
Quadro 8 – Porte de empresas e ano de implantação- bloco B.....	77
Quadro 9 – Descrição dos resultados	84
Quadro 10 – Aplicabilidade das ferramentas de planejamento.....	88

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMAT – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção

BIM – *Building Information Modeling*

BNDES – Banco do Desenvolvimento Econômico e Social

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPM – *Critical Path Method*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBPT – Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário

IFAL – Instituto Federal de Alagoas

IGLC – *International Group for Lean Construction*

JIT – *Just In Time*

ME – Média Empresa

MPE – Micro e Pequena Empresa

PAIC – Pesquisa Anual da Indústria da Construção

PERT – *Program Evaluation and Review Technique*

PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PIB – Produto Interno Bruto

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

STP – Sistema Toyota de Produção

TQC – *Total Quality Control*

UOL – Universo On Line

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Contextualização e justificativa da pesquisa.....	16
1.2 Objetivos do trabalho.....	21
1.3 Etapas da pesquisa.....	22
1.4 Estrutura do trabalho	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 A importância das empresas de construção civil para a economia e a sobrevivência no mercado globalizado.....	24
2.2 Classificação das empresas	28
2.3 Sistema Toyota de Produção e a <i>lean production</i>	31
2.3.1 Desperdícios na <i>lean production</i>	39
2.4 <i>Lean construction</i>	42
2.4.1 <i>Lean construction</i> na construção civil.....	42
2.4.2 Princípios da <i>lean construction</i>	47
2.5 Perdas na construção civil.....	57
3 CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA.....	62
3.1 Delineamento da pesquisa.....	62
3.2 Instrumentos e forma de coleta	66
3.3 Escala utilizada no instrumento de coleta.....	69
4 DESCRIÇÃO E RESULTADOS.....	72
4.1 Perdas no processo	72
4.1.1 Apresentação – Bloco A	72
4.1.2 Resultados - Bloco A	74
4.1.4 Apresentação – Bloco B.....	77
4.1.1 Resultados – Bloco B.....	79
4.2 Aplicação da <i>lean construction</i>	83
4.2.1 Resultados – Blocos A e B.....	83
4.3 Ferramentas ou técnicas de planejamento	86
4.3.1 Índice de aplicabilidade das ferramentas – Blocos A e B.....	89

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICE.....	102
ANEXO	108

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Ao longo das últimas décadas o Brasil tem sentido os efeitos cíclicos de uma política econômica, onde períodos de recessão com retração de sua economia, gerando desempregos e incertezas, são intercaladas por períodos de estabilidade com aumentos de emprego e renda e, conseqüentemente, um incremento no consumo com a expansão de suas indústrias e serviços.

Um dos setores que tem se destacado nessa “gangorra” da economia são as empresas de construção civil. É um setor da economia nacional que sofre como os demais os momentos de retração econômica, no entanto, é uma atividade que primeiro renasce quando a economia volta a dar sinais de reestabelecimento e expansão. Tal qual uma locomotiva puxa seus vagões, a indústria da construção civil agrega em seu entorno várias outras atividades industriais que dependem do vigor do seu desempenho demandando postos de trabalho e renda para milhares de trabalhadores.

Em uma síntese extraída do banco de dados da Comissão Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2015) verifica-se que o número de estabelecimentos na construção civil no Brasil se elevou em mais de 146% entre os anos de 2004 e 2014. Com relação ao número de estabelecimentos, o subsetor construções de edifícios representa uma fatia de 42% do total de estabelecimentos criados. Em termos de região Nordeste, o aumento foi de 127% entre os anos de 2006 a 2014 e representa a nível nacional uma parcela representativa de 17% no número de estabelecimentos. A parcela da população ocupada na indústria da construção civil cresceu 21% entre os anos de 2006 e 2011.

É inquestionável a participação da indústria da construção civil no cenário nacional, bem como sua importância para a economia e desenvolvimento do país gerando emprego e renda. Para Kureski et al (2008) a construção civil exerce uma influência decisiva para a estrutura econômica de um país e é uma grande consumidora de produtos dos outros segmentos industriais, com uma ampla cadeia produtiva.

Em 2014, a cadeia produtiva da construção manteve sua participação na economia brasileira no mesmo patamar do ano anterior, ou seja, 8,5% do PIB. Essa estabilidade é resultado de um baixo crescimento, apenas 1,7% em relação a 2013. O valor adicionado pela cadeia produtiva da construção somou R\$ 470,3 bilhões, representando 8,5% do PIB brasileiro. Para adicionar esse valor à economia, foram consumidos R\$ 576 bilhões em bens e serviços. A cadeia foi responsável por 12,3 milhões de ocupados, o que gerou R\$ 205,6 bilhões de remunerações e R\$ 257,7 bilhões de excedente operacional. O setor da construção,

como principal elo da cadeia, abrangeu 65,2% do valor gerado e 69,7% das ocupações. Em termos absolutos, o setor gerou um valor adicionado de R\$ 306,7 bilhões, ocupando 8,6 milhões de pessoas. A indústria de materiais representou 12,2% do valor adicionado da cadeia, ou ainda R\$ 57,3 bilhões em termos absolutos, o que somado à participação da indústria de máquinas e equipamentos alcançaram 13,9% ou R\$ 65,1 bilhões (ABRAMAT, 2015).

Para Teixeira e Carvalho (2005), apesar de ser extensa e complexa, a cadeia produtiva da construção civil exerce forte alavancagem econômica nos setores que lhe servem de fornecedores de insumos, sendo importante indutora do crescimento para essa atividade.

O setor da construção civil possui suas peculiaridades que a distingue dos demais setores industriais. É uma indústria “nômade”, sua fábrica se instala, produz, deixa o produto e depois se desloca para outra área, há uma descentralização das atividades administrativas e produtivas, uma vez que estas são realizadas no canteiro e aquelas na sede da empresa. Outra característica peculiar da construção civil é a descontinuidade das atividades produtivas, onde as etapas de produção são fragmentadas por apresentarem suas próprias peculiaridades e que se sucedem contrastando aos processos produtivos contínuos da indústria de transformação (ASSUMPÇÃO, 1999).

Para Melo e Amorim (2009), um perfil setorial da Construção Civil elaborado pelo Sebrae – MG (2005) apresentou uma síntese das características principais da indústria da construção civil:

- a) apresenta grande demanda na geração de emprego, onde predomina uma mão-de-obra de baixa qualificação, cabendo ao emprego formal pequena participação no total de trabalhadores ocupados no setor;
- b) possui forte dependência à evolução da renda interna e das condições creditícias;
- c) possui reduzido coeficiente de importação, com elevada utilização de matérias-primas nacionais;
- d) atinge níveis de produtividade e competitividade aquém do padrão existente em países desenvolvidos, especialmente nos aspectos tecnológicos e de gestão, refletindo a existência de inúmeras ineficiências produtivas no setor; e
- e) apresenta problemas diversos quanto à padronização e ao cumprimento de normas técnicas, observando-se elevados percentuais de não conformidade técnica dos materiais e componentes da construção civil habitacional.

Dentre as características mencionadas, enfatizaremos a que trata dos níveis de produtividade e competitividade quanto aos aspectos de gestão e tecnológicos que perdura e é causa das ineficiências produtivas do setor. Mas, o que é ser competitivo e produtivo para o setor da construção civil?

Com o avanço das técnicas produtivas, as indústrias evoluíram na medida em que seus produtos atendiam às exigências do mercado: mais qualidade, menor custo, preço acessível e em menor tempo de entrega e isto é possível em algumas indústrias com a evolução tecnológica. Todavia, na construção civil, a qualidade do seu processo produtivo ainda gera custos altos, pois demanda mais investimentos em melhores materiais, equipamentos, mão-de-obra, redefinir suas técnicas e processos produtivos para obter ganhos de produtividade e tornar-se competitivo nos mercados na qual se insere. Segundo Arantes (2008), algumas indústrias conseguiram tornar seus produtos mais baratos, com maior qualidade e mais rápidos pela introdução de novas tecnologias e gestão eficiente, ao passo que a indústria da construção civil parece continuar a necessitar de bons investimentos para que seus produtos alcancem os mesmos níveis de baixo custo, maior qualidade e brevidade na entrega das demais indústrias.

A competitividade dos mercados no setor da construção civil induz ao aprimoramento da capacidade em inovar, criar, estabelecer paradigmas que conduzam a modelos eficientes e eficazes na gestão e produção dos bens em toda sua cadeia produtiva, como também na ponta, um ótimo desempenho no canteiro de obra demandaria melhorias ao longo de toda a cadeia de produção do setor, caso contrário, as empresas do setor da construção civil estariam destinadas ao fracasso perante seus concorrentes caso não aprimore ou revolucione seus métodos de gestão e produção.

Para Coltro (1996), a competitividade é entendida como o coração do sucesso ou fracasso das organizações empresariais. A competição é responsável pela adequação das atividades de uma empresa em relação ao seu ambiente de atuação, fruto das estratégias competitivas adequadas utilizadas pelas mesmas. Assim, a empresa ao prover algo único que atenda as exigências dos clientes e por um preço acessível estará diferenciando-se dos seus concorrentes.

Teixeira e Carvalho (2005) reforçam que em um cenário que se apresente em recessão, com alta da inflação e incertezas na área econômica, a construção civil desponta como alternativa para gerar empregos e distribuir renda, cuja produção, em sua maior parte relaciona-se com obras públicas sendo, portanto, um instrumento para promoção de ciclos de

crescimento para o país. O aumento da produção pode ocorrer por incentivos como concessão de crédito a juros mais compatíveis e por incentivos fiscais.

Para Heizer e Render (2001), a produtividade é definida pela relação entre *outputs* (saídas) e *inputs* (entradas). Os *outputs* ou saídas representam tudo aquilo que são produzidos em bens ou serviços, enquanto os *inputs* ou entradas são todos os recursos, como trabalho e capital, necessários para que ocorra a transformação. Toda e qualquer operação produz bens, serviços ou ambos e faz isso por um processo de transformação que é o uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir *outputs* (SLACK ET AL, 2009).

Na medida em que este processo de transformação torna-se mais eficiente, maior será sua produtividade. Souza (1998) corrobora ao afirmar que a produtividade pode ser entendida como a eficiência em se transformar entradas em saídas em um processo produtivo. Na construção civil, as entradas têm grande influência no resultado final da obra, em função das variações dos insumos que irão compor o processo.

Nesse aspecto, os orçamentos e controle de custos são temas que se sobressaem nesses momentos de retração econômica tornando-se uma preocupação das novas formas de gestão. Para alavancar suas receitas, as empresas terão que controlar de forma mais efetiva seus gastos e seus desperdícios, desde a escolha e seleção dos fornecedores de matéria-prima até a disponibilização do produto ou serviço ao consumidor final (BARROS, 2005).

A redução dos desperdícios e das perdas no processo produtivo das empresas de construção civil tornou-se meta constante para alcançar a produção desejada em um quadro de escassez de recursos sem, contudo, negligenciar a qualidade do produto final. Desta forma, não apenas incentivos externos de natureza creditícia ou fiscal são determinantes, mas, sobretudo, uma gestão eficaz.

Dados da Câmara Brasileira de Construção Civil – CBIC mostra que entre os anos de 2007 e 2012, apesar de o produto do setor crescer mais de 8%, as empresas perderam produtividade e que teve no ano de 2011 sua maior desaceleração.

Houve um declínio de 0,4% na Produtividade Total de Fatores (PTF), fato observado em todos os anos do período analisado, à exceção de 2009. A queda da Produtividade Total dos Fatores indica uma perda da eficiência ao analisar as empresas em seu conjunto. Conclui-se que, apesar do forte crescimento do nível de atividades nos anos recentes, o setor perdeu produtividade. A tabela 1 mostra a evolução da produtividade da construção civil no período:

Tabela 1: Taxa média de crescimento da produtividade (% ao ano)

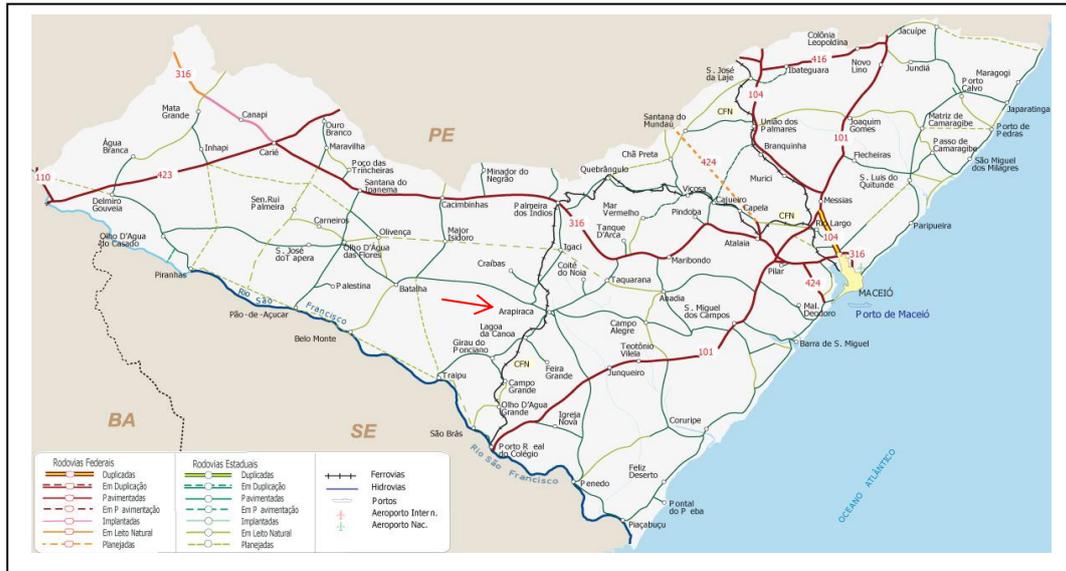
<i>Período</i>	<i>Produtividade do Trabalho</i>	<i>Produtividade do Capital</i>	<i>Produtividade Total dos Fatores</i>
2007-2012	-0,2%	-0,5%	-0,4%
2007-2010	-1,2%	1,4%	0,0%
2010-2012	1,3%	-3,3%	-1,0%

Fonte: CBIC (2016)

Competitividade e produtividade se completam na medida em que a indústria da construção civil para atender às expectativas dos consumidores finais e manter-se no mercado impõe para si a capacidade de se reinventar otimizando os meios ao seu dispor (materiais, mão-de-obra, equipamentos, processos produtivos) para atingir de forma eficiente o seu propósito. Desta forma, como em qualquer ambiente produtivo, a construção civil necessita inovar seus processos na busca de uma melhor eficiência. Para tal, a construção enxuta e seu conhecimento difundido a partir de estudos no *International Group for Lean Construction*, em 1993, revelou-se, com uma nova metodologia de produção que propõe melhor organização do processo, eliminando a mão de obra ociosa e otimizando os recursos disponíveis alcançando melhoria na produtividade e na racionalização das obras.

Independentemente das localizações geográficas em que se estabeleçam com sua indústria itinerante, as empresas construtoras deverão de encontrar seu referencial de produtividade e ganhos de competitividade perante o seu mercado consumidor através de uma adequação em seus processos construtivos e de gestão atenuando as perdas que se incorporam ao seu produto final.

Dentro deste contexto, é possível pontuar o estado de Alagoas e, em especial, a cidade de Arapiraca, situada na região do agreste que teve durante décadas sua economia atrelada à monocultura do fumo, cuja produção fez riqueza e prosperidade aos seus cidadãos empreendedores. Após a estagnação da cultura fumageira, que outrora lhe rendeu o título de “capital brasileira do fumo” por ter a maior área contínua do mundo surgiram novas perspectivas de negócios para a região, alavancando o setor de serviços, em especial à área da logística por situar-se bem localizada geograficamente e possuir fácil acesso aos vizinhos estados de Sergipe e Pernambuco, sendo rota de passagem não só para o sul e sudeste, como também, para o norte e nordeste do país, conforme ilustrado na figura 1.

Figural: MAPA RODOVIÁRIO DE ALAGOAS

Fonte: Mapas Blog (2016)

Houve nos últimos anos um avanço considerável na área empresarial da construção civil movidos pela expansão da economia, com incentivo ao crédito e o programa Minha Casa Minha Vida do Governo federal. A construção do *shopping center*, a expansão dos campi da Rede Federal de Educação Tecnológica - IFAL, da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, de Instituições de educação privadas, a revitalização de áreas degradadas em espaços de lazer, a abertura de vários loteamentos de médio e alto padrão, a construção de condomínios habitacionais e empresariais verticalizados até então inexistentes trouxeram para a cidade várias empresas construtoras que já atuavam no mercado alagoano, em especial, na capital. Com elas veem outros segmentos como as corretoras imobiliárias responsáveis pelas vendas dos imóveis. Todo este conjunto de “novas” atividades na cidade e região aqueceram os setores da economia locais gerando emprego, renda e perspectivas de bons negócios para sua população.

Foi divulgado por intermédio da mídia nacional, dentre elas a Folha/UOL (2016), as cidades consideradas “ilhas” de emprego no país em recessão ao mostrarem que apenas 126 cidades de municípios médios e pequenos percorram um caminho inverso com relação ao fechamento de postos de trabalho. Em plena crise a cidade de Arapiraca destacou-se em primeiro lugar, com 21 mil novas vagas na soma dos últimos 14 anos. Foram 2.076 postos abertos em 2015 impulsionado, sobretudo pelo setor de serviços.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo do trabalho é **avaliar a adequação das práticas das empresas construtoras alagoanas aos princípios da *lean construction*.**

O atendimento a este objetivo mais amplo conduz a formulação dos seguintes objetos específicos: **conhecer a política de gestão da qualidade das empresas construtoras e suas práticas adotadas ao seu processo produtivo; identificar as perdas existentes e se há ações implantadas para acompanhar as perdas no processo produtivo através de ferramentas de planejamento e controle.**

1.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para atender os objetivos da pesquisa acima propostos foram percorridas as seguintes etapas:

- a) **Revisão da literatura:** onde realizamos um levantamento teórico e de trabalhos similares sobre o tema relacionado à pesquisa, uma abordagem histórica sobre os meios de produção e a inovação e aplicação de um novo modelo de gestão da *lean production* na indústria automobilística e sua variação na *lean construction* como uma adequação às obras de construção civil apresentado no capítulo 2.
- b) **Desenvolvimento da proposta de análise:** a proposta foi elaborada a partir dos fundamentos principiológicos da construção enxuta e as perdas decorrentes do processo de produção no setor da construção civil apresentado no capítulo 3 referência para aplicação do estudo de caso.
- c) **Desenvolvimento do estudo de casos múltiplos:** etapa iniciada a partir de agosto de 2013 com as visitas a onze canteiros de obras para a realização das entrevistas às empresas construtoras.
- d) **Análise dos resultados e conclusões da pesquisa:** foi realizada análise dos dados coletados através das entrevistas com o fornecimento dos subsídios para a formulação da conclusão da pesquisa que engloba seus resultados e recomendações para estudos futuros com o mesmo objeto de pesquisa.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho será desenvolvido em 05 capítulos assim distribuídos: no capítulo 1 é feita uma síntese da contextualização e importância da construção civil para a economia do país, a valoração de sua cadeia produtiva, as peculiaridades de suas empresas construtoras, bem

como a sua participação nos setores da economia onde se instalam. Segue-se com o objetivo do trabalho, o método de pesquisa adotado e a formatação de sua estrutura que denominamos de introdução.

Para o capítulo 2 faremos uma revisão da literatura sobre os processos produtivos da indústria automobilística percussora dos meios modernos de produção e gestão, o histórico e características dos meios de produção desenvolvidos, os sistemas e ferramentas de produção na indústria automobilística japonesa, a *lean production*, seus princípios e suas perdas no processo, a filosofia da *lean construction*, seus princípios e perdas fundamentais no processo de produção na indústria da construção civil. Ainda neste capítulo trataremos sobre os tipos e portes das empresas de construção civil conforme os critérios adotados no Brasil.

A construção metodológica aplicada na pesquisa será tema do capítulo 3, ficando a análise dos resultados para o capítulo 4. Finalizaremos no capítulo 5 com as considerações finais e recomendações para trabalhos posteriores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para um estudo sobre a adequabilidade das empresas construtoras de Alagoas aos princípios de construção enxuta e das perdas fundamentais identificadas pela *Lean Production* realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os temas na perspectiva de criar uma base teórica para discussão posterior dos resultados.

Serão apresentadas as características das empresas de construção civil e sua importância para economia brasileira.

Neste capítulo serão abordados aspectos relacionados à origem e fundamentos do Sistema Toyota de Produção – STP e a abordagem *lean*, seus precursores e princípios. Por último, será apresentado todo o histórico da *Lean Construction*, sua origem, características, princípios norteadores e perdas na cadeia de produção.

2.1 A IMPORTÂNCIA DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL PARA A ECONOMIA E A SOBREVIVÊNCIA NO MERCADO GLOBALIZADO

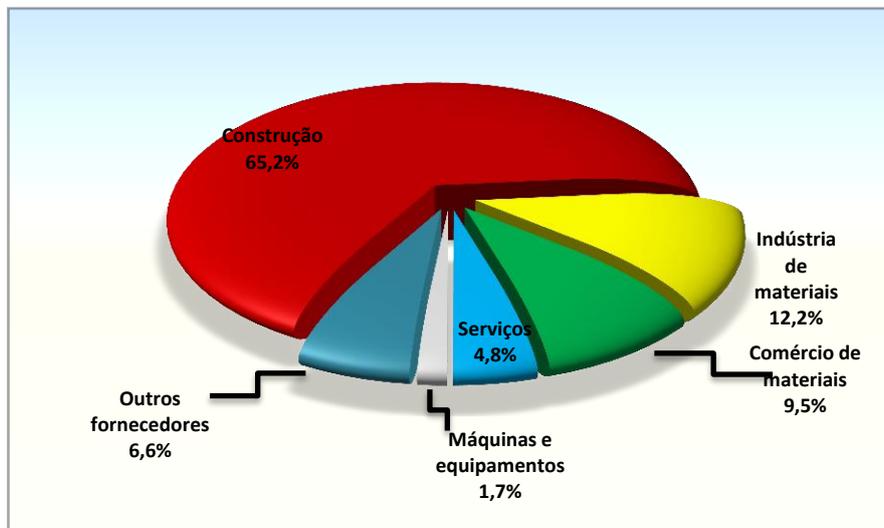
A indústria da construção civil desenvolve uma grande variedade de produtos demandando os mais diversos materiais, de várias origens, constituindo uma cadeia complexa que agrega em seu entorno várias outras indústrias de transformação e que representa um enorme potencial indicador do desenvolvimento de um país gerando emprego e renda ao longo do seu processo. E toda essa contribuição para a economia e crescimento aponta para o viés estratégico deste setor.

Segundo o IBGE através da Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC (2014), a indústria da construção civil composto pelos setores: construção de edifícios, obras de infraestrutura e serviços especializados para construção, onde o subsetor edificações é o objeto deste trabalho apontou um universo de 119 mil empresas ativas, que ocuparam 2,9 milhões de pessoas. Sua participação no Produto Interno Bruto – PIB, em 2013, representou 5,4% e ao incluir a produção de material de construção atingiu 11,3% do PIB.

Neste contexto, corrobora o Sindicato das Indústrias de Construção Civil do Estado de São Paulo - SINDUSCON – SP (2014) que, no período de 10 anos, entre 2003 e 2013 a construção civil foi um grande propulsor da economia do país com crescimento de 47%, superior ao Produto Interno Bruto – PIB de 46% e uma taxa menor de crescimento na indústria de transformação da ordem de 24%. Este avanço significativo foi decisivo para gerar mais de dois milhões de empregos formais no setor por todo o Brasil.

Teixeira e Carvalho (2005) afirmam que sua extensa e complexa cadeia produtiva exerce forte alavancagem econômica nos setores que lhe servem de fornecedores de insumos, sendo importante indutora do crescimento para estas atividades. A figura 2 ilustra a composição da cadeia da construção civil no PIB total da cadeia (CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016).

Figura 2 - Composição da cadeia produtiva da construção por participação no PIB total da cadeia - 2014



Fonte: "Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos - 2015". ABRAMAT e FGV.

Teixeira e Carvalho (2005) asseveram ainda que, devido a sua grande contribuição para o crescimento econômico através da geração de emprego, renda e tributos, a construção civil é um instrumento fundamental para a execução de políticas públicas em função da sua conexão com os vários setores dos quais obtém seus insumos, bem como no elo entre o investimento em infraestrutura e o crescimento econômico.

Devido a sua grande importância, alguns autores consideram a construção civil como sendo um setor essencial ao desenvolvimento da economia nacional (KURESKI et al., 2008).

Para os países emergentes, no qual o Brasil se insere, as micro, pequenas e médias empresas possuem um papel relevante no desenvolvimento econômico ao promover à inovação tecnológica e o surgimento de emprego e renda, reduzindo as desigualdades regionais (CAVALARI e CUNHA, 2010).

Cavalari e Cunha (2010) reforçam que a coexistência das micro, pequenas e médias empresas ao lado de grandes corporações num cenário de globalização da economia sobrevivendo a partir ou ao seu lado requer a busca por estratégias para sua manutenção e

sobrevivência sustentável. Atender requisitos como inovação e capacidade tecnológica é vital para assegurar uma sobrevivência àquelas empresas construtoras que relutam em investir e aperfeiçoar seus processos produtivos. Os números apontam avanços nas taxas de sobrevivência de micro e pequenas empresas de construção civil no Brasil.

Para o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2013) houve um avanço relativo de 09 pontos percentuais entre as empresas nascidas em 2005 comparadas com as nascidas em 2007. A explicação plausível pode ter sido o aumento da demanda interna por esse tipo de atividade, em paralelo a uma melhoria na qualidade dos produtos e serviços deste setor. A tabela abaixo fornece os percentuais de empresas de construção civil constituídas em 2007:

Tabela 2 – Taxa de sobrevivência das empresas de 02 anos, para empresas constituídas em 2007

REGIÃO/ESTADO/CIDADES	ÍNDICE (2007)
NORDESTE	71,3%
ALAGOAS	98,9%
ARAPIRACA	81,0%
MACEIÓ	77,1%
BRASIL	72,5%

Fonte: Sebrae NA (2013)

Conforme Machado e Espinha (2010), os fatores condicionantes para a mortalidade das micro e pequenas empresas compreendem um conjunto que se inter-relacionam com aspectos externos e internos, para estes autores, entre os fatores externos estão à alta carga tributária e o desconhecimento do mercado, enquanto os fatores internos compreendem: falta de planejamento e uma gestão ineficiente.

O Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário - IBPT avalia que a falta de um planejamento ao iniciar suas atividades associado a uma visão míope do mercado e as tecnologias complexas e de alto custo impactam em 53,4% como causadores de desaparecimento destas empresas.

As empresas de maior porte possuem falhas em suas gestões, entretanto são as de menor porte que estão mais vulneráveis as oscilações da economia e muitas sobrevivem no limite

extremo rendendo quantias mínimas aos seus proprietários. Estão funcionando, mas dizer que possuem gestão seria um exagero (LONGENECKER, et al., 2007).

A busca pela melhor produtividade sempre foi uma obstinação dos empresários para alcançar os mercados cada vez mais competitivos. Para isto, as empresas têm aperfeiçoado sua gestão, inovando em seus métodos e técnicas para atingir altos índices de desempenho.

Para Augustin et al. (2006), a realidade mostra a necessidade de realizar estudos mais detalhados sobre a utilização de modelos de gestão que possam contribuir para o gerenciamento dessas empresas, visto que o acirramento da competição pelo mercado global, o aumento das exigências dos consumidores pode levá-las a falência se insistirem em serem conduzidas ao invés de gerenciadas.

Para Santos e Farias Filho (1998), as empresas do subsetor de edificações da indústria da construção civil estão em fase de transição e tem procurado investir na melhoria dos seus processos de produção diante das crescentes pressões do mercado. Citam, como parâmetros para estas pressões: as exigências do cliente cada vez maiores, a falta de um seguro e contínuo sistema de financiamento para o setor, a possibilidade de um incremento da concorrência de empresas estrangeiras e a desconfiança entre as empresas locais em função de falências e a impossibilidade no cumprimento dos seus contratos e baixa qualidade de suas construções, entre outros.

Reafirmam os autores que, persistem ainda a visão de um modelo de gestão cuja produção é uma série de processos de conversão de insumos, mão-de-obra, entre outros, em produtos acabados que se fragmentam em sub-processos independentes ou individualizados e tendo como exemplo o modelo atual de orçamentação de obras, onde o custo total é o resultado da soma dos custos de componentes individuais, ignorando os fluxos de informações e insumos que, apesar de não agregar valor de forma direta, mas são imprescindíveis à agregação de valor ao produto final. Ao enfatizar o controle das atividades isoladamente, perde-se o foco que essas atividades têm no empreendimento como um todo. Em resumo, investir apenas em tecnologia do processo de produção não é suficiente, há que investir também no sistema de gestão utilizado pela empresa. Ainda, segundo os autores, a otimização dos fluxos físicos e de informações bem como a gestão dos materiais e componentes traria maior eficiência ao sistema de gestão da empresa investindo numa logística eficiente de canteiro e de rua, respectivamente com alguns conceitos da produção enxuta contribuindo para a redução de atividades de espera, inspeção e transporte, aumentando a produtividade e a própria agregação de valor ao produto final.

Segundo Leite Filho e Figueiró (2009), entre os fatores contribuintes que propiciam a sucumbência empresarial nas empresas de pequeno porte estão à ausência de planejamento prévio e uma gestão ineficiente que não atende ao modelo de produção empregado. As empresas que buscam cumprir seus objetivos e metas organizacionais devem buscar os meios necessários para sua concretização e o planejamento de suas ações e diretrizes é vital para atingir este propósito (DE LYRA, 2013).

Souza e Coelho (1999) definem planejar como pensar antecipadamente em objetivos e ações. É um planejamento direcionado à empresa com base nas estratégias propostas que definem um modo de agir durante o processo.

Para Assed (1986), a empresa ao pensar estrategicamente estará executando seu planejamento de forma a identificar e sanear eventuais problemas com maior facilidade, mediante a aplicação de melhores práticas. No caso da construção civil o início do planejamento é realizado com a análise do projeto e coleta de todas as informações que possuem relação com o empreendimento.

Não é comum na pequena empresa, os dirigentes utilizarem um processo formal de elaboração de estratégia. Ao contrário, sua criação é intuitiva e pouco formalizada. O dirigente se abstém das técnicas formais fornecidas pela administração e age só e através de sua sensibilidade (LEONE, 1999).

Para De Lyra (2013), a adoção de um modelo de gestão pressupõe um planejamento estratégico formalizado, com toda sua estrutura organizacional estabelecida e seus componentes necessários definidos como: insumos, produto e elementos organizacionais estabelecendo uma relação de interdependência entre todos.

Coelho e Souza (1999) ratificam a importância do planejamento estratégico para a pequena empresa, assim com os benefícios trazidos na aplicação para as tomadas de decisão, entretanto, ainda é uma ferramenta de pouca empregabilidade neste segmento empresarial.

Inexiste um modelo de gestão que atenda às necessidades das pequenas e médias empresas de construção civil no Brasil que permita coordenar variáveis internas e externas. Ainda persiste a organização do trabalho feita no canteiro de obras sem o planejamento prévio e o controle é reativo, na qual ocorrem improvisação e empirismo (SACOMANO et al., 2004).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS

O conceito de empresa é vasto, indo do geral ao estrito, por entre as áreas da economia e do direito. Empresa significa empreendimento, associação de pessoas para exploração de um

negócio. É o conjunto de atividades do empresário. É toda organização econômica civil, ou empresarial, instituída para a exploração de um determinado ramo de negócio. Etimologicamente o vocábulo empresa “é derivado do latim *prehensus*, de *prehendere* (empreender, praticar), possui o sentido de empreendimento ou cometimento intentado para a realização de um objetivo” (SILVA, 1996 apud MIRANDA 2009).

As definições de classificação quanto ao porte das empresas possuem variados critérios, os mais frequentes são àqueles de ordem quantitativa como os indicadores financeiros ou contábeis ou de ordem qualitativa àqueles considerados subjetivos, assim como os que utilizam os dois critérios, quantitativo e qualitativo. Para Motta (1988) a diversidade de critérios se explica em razão das peculiaridades econômicas, sociais, políticas e geográficas de cada país.

O nível de desenvolvimento econômico e social de um país é o reflexo das ações de políticas públicas de apoio e fomento através das entidades governamentais e privadas junto às empresas. Os critérios definidos pelos organismos de fomento para classificar as empresas têm por finalidade avaliar seu potencial econômico, sua capacidade de gerar emprego e renda e levantar informações necessárias à concessão de créditos ou reavaliar as políticas governamentais para o setor.

Não há, no Brasil, ainda, um consenso único utilizado pelas instituições bancárias e pelos programas governamentais de crédito para classificação das empresas segundo seu tamanho (MORAES, 2006 apud MARTINS, 2014). Para regulamentar dispositivo na Constituição Brasileira que prevê tratamento diferenciado favorável à microempresa e à empresa de pequeno porte que foi instituída, em 2006, a Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte uniformizando seus conceitos enquadrando-as com base em sua receita bruta anual, tendo em vista seu desenvolvimento e competitividade, como estratégia para a geração de emprego, a distribuição de renda, a inclusão social, a redução da informalidade e o fortalecimento da economia, bem como, facilitar os aspectos do dia a dia, na simplificação e desburocratização, facilidade para o acesso ao mercado, ao crédito e à justiça e estímulo à inovação e à exportação. Desta forma, o SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas adota a seguinte classificação:

- A **microempresa** será a sociedade empresária, a sociedade simples, a empresa individual de responsabilidade limitada e o empresário, devidamente registrados nos

órgãos competentes, que aufera em cada ano calendário, a receita bruta igual ou inferior a R\$ 360.000,00.

- Se a receita bruta anual for superior a R\$ 360.000,00 e igual ou inferior é R\$ 3.600.000,00, a sociedade será enquadrada como **empresa de pequeno porte**. Estes valores referem-se a receitas obtidas no mercado nacional. A empresa de pequeno porte não perderá o seu enquadramento se obter adicionais de receitas de exportação, até o limite de R\$ 3.600.000,00.

O BNDES - Banco do Desenvolvimento Econômico e Social é um dos maiores bancos de desenvolvimento do mundo e o principal instrumento do Governo Federal para financiar em longo prazo investimentos de todos os segmentos da economia brasileira utiliza para delimitar a concessão de suas linhas de crédito o critério da receita bruta operacional anual conforme tabela 3:

Tabela 3- Critério de Classificação do Porte de Empresas

<i>Classificação</i>	<i>Receita Operacional Bruta Anual</i>
Microempresa	Maior ou igual a R\$ 2,4 milhões
Pequena empresa	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões
Média empresa	Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões
Média-grande empresa	Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões
Grande empresa	Maior que R\$ 300 milhões

Fonte: BNDES – Banco do Desenvolvimento Econômico e Social (2016).

Outro critério para classificar as empresas pelo porte é adotado pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que utiliza como base o número de empregados. A tabela 4 resume:

Tabela 4 - Critério de Classificação do Porte de Empresas

<i>Classificação</i>	<i>Número de Empregados</i>	
	<i>Comércio e Serviços</i>	<i>Indústria</i>
Micro	Até 9	Até 19
Pequena	10 a 49	20 a 99
Média	50 a 99	100 a 499
Grande	>99	>499

Fonte: SEBRAE – SC (2016)

Há outros critérios utilizados para classificar as empresas que são determinadas pelos órgãos e entidades de fiscalização, tributação, arrecadação ou de concessão creditícia destinada às empresas. No entanto, a classificação com base no número de empregados é mais utilizada por pesquisadores, pois utilizam dados históricos que são divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Ministério do Trabalho (MTE).

2.3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO E A *LEAN PRODUCTION*

Toda organização tem como objetivo produzir, gerar, fabricar produtos ou prestar serviços que atendam às demandas do mercado na qual se insere. Logo, sua função produção é essencial para criar algum tipo de valor. Hill (1995) e Slack (2002) observaram que a produção possui um melhor desempenho quando coexiste simultaneamente entre a estratégia corporativa com o mercado. Somente desse modo o que é produzido na empresa estará de acordo com as pretensões dos clientes e com aquilo que a empresa ambiciona.

É a interação entre os custos de produção e a procura pelos produtos associados às práticas, às estratégias e formas de organização das empresas num ambiente econômico e social que faz emergir modelos de produção. Desta forma, um paradigma de produção consiste num conjunto coerente de princípios e práticas que orientam as diversas atividades da empresa (BOYER e FREYSSENET, 2002).

Segundo os autores Boyer e Freyssenet (2002), foram três os modelos de paradigmas que dominaram no decorrer do século XX, em cujas bases assentaram os modelos de gestão e produção das empresas. O primeiro, desenvolvido ainda no século XIX conhecido com Produção Artesanal tinha como característica uma produção vasta e de multiplicidade de produtos feitos por profissionais qualificados e autônomos e que atendiam às classes sociais mais altas. Para satisfazer um mercado consumidor maior surgiu no Século XX o segundo modelo conhecido como Produção em Massa, cuja característica era de produção em larga escala e de produtos padronizados. Foi durante décadas o paradigma dominante de produção e gestão por todos os países industrializados, pois foi eficaz enquanto o mercado consumidor foi abundante e constante e de pouca competitividade empresarial.

Foi a partir da década de 1970 que uma nova ordem econômica e social se configurou no cenário mundial, especificamente em 1973 com a crise do petróleo. O “ouro negro”, como é conhecido, era a matéria prima propulsora da indústria mundial e seu aumento súbito no preço do barril impostos pelos países produtores do Oriente Médio devido às conflagrações

político-ideológico da época foi determinante para provocar um desarranjo econômico e social ao processo de industrialização nos países desenvolvidos.

Assim, o processo de industrialização em andamento apoiado no paradigma de produção de massa sofreu um revés incomensurável. O método de produção fordista já mostrava seus pontos fracos clareando suas deficiências. Para Womack *et al* (2004), Harvey (1994) e Coriat (1994), o ritmo e as inflexibilidades da linha de montagem com suas máquinas dedicadas resultavam em grandes quantidades de produtos defeituosos que exigiam supervisores qualificados e operários determinados para conter essa demanda que não agrega valor algum ao produto final. Exigia-se, portanto, a manutenção constante de grandes estoques de reservas de insumos, implicando gastos financeiros e despesas de armazenagem o que estendia demasiadamente o tempo para adaptar as máquinas para a produção de um novo modelo de automóvel.

À vista disso, Henderson e Larco (1999) afirmam que, as empresas para fabricarem produtos variados tinham que dispor de grandes estoques para atender aos anseios do mercado consumidor que num efeito cíclico demandava mais estoques à medida que os consumidores mudavam seu perfil tornando os estoques remanescentes obsoletos onerando os custos de produção e evidenciando altos índices de desperdícios.

Como contraponto ao modelo de produção de massa para atender às vicissitudes do contexto mercadológico mundial surgiu na década de 50, no Japão, um novo paradigma chamado de *lean production* cujos princípios fundamentais e sua implementação passo a passo a percorrer nesse capítulo.

A *lean production* ou a produção enxuta surgiu a partir de um trabalho desenvolvido pelos engenheiros Taiicho Ohno e Shigeo Shingo na Toyota Motor Company. Após visitarem a Ford Motor nos Estados Unidos que aplicavam o sistema de produção em massa, eles aperceberam as dificuldades que teriam que enfrentar para aplicar o modelo americano na indústria automobilística japonesa. Na época, o Japão passava um momento de dificuldades econômicas com escassez de mão-de-obra, materiais e financeiros resultados do pós-guerra e a implantação de um modelo de produção em massa ao seu combalido parque industrial seria devastador (ARANTES, 2008).

Para Womack *et al* (2004) o mercado interno limitado e uma procura por um produto diversificado associado às mudanças na legislação trabalhista no Japão introduzidas pela ocupação americana foram fatores decisivos para repensar o modelo de produção em voga.

Foi, portanto, diante das dificuldades econômicas e sociais do pós-guerra e da necessidade de se produzir pequenos lotes de produtos e com diversidade em suas características devido às exigências dos consumidores e baixa demanda interna que surgiu na indústria japonesa e, em especial na fábrica da Toyota Motor, o Sistema Toyota de Produção (STP), que teve o engenheiro Taiicho Ohno como um dos seus principais idealizadores. Houve uma conjunção das propostas dos modelos de produção artesanal e de massa para dar contornos ao STP.

Womack et al (2004) afirma que o STP associou às vantagens da produção artesanal e o modelo de produção em massa onde os trabalhadores qualificados e ferramentas flexíveis produziam com exatidão o que o mercado demandava com um elevado nível de produção a custo baixo.

Corroborando Fujimoto (**apud** HOLWIG, 2006) de que não se deve subestimar a imaginação dos gerentes de produção da Toyota Motor que integrou elementos do sistema Ford em um ambiente doméstico bem diferente daquele nos Estados Unidos. Assim, o STP tem sido nem puramente original, nem totalmente imitativo. É essencialmente híbrido.

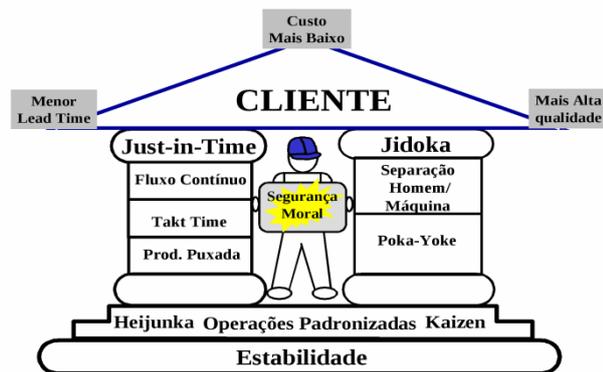
Mas, qual a essência do Sistema Toyota de Produção (STP) que passou a revolucionar a indústria automobilística mundial?

Para Ohno (1997), o objetivo importante do STP em aumentar sua eficiência produtiva sempre foi pautado na constante eliminação dos desperdícios ao longo do processo. Portanto, toda sua estrutura tem sua essência filosófica assentada em princípios e práticas na eliminação de desperdícios, que por sua vez são as atividades que consomem recursos e estes, por sua vez, não agregam valor ao produto final.

Foi através do Sistema Toyota de Produção (STP) desenvolvido na indústria automobilística no Japão, do qual tem como foco a identificação e eliminação de perdas no processo produtivo, que se disseminou essa nova proposta de gestão.

Este novo paradigma do STP possuía dois elementos inovadores que rompiam com premissas da gestão convencional e que são os meios para se eliminar os desperdícios. Tais elementos são a *Jidoka* (autonomação) e o *Just-In-Time* (JIT) que atuam como base sólida de toda a abordagem *lean*. A figura 3 visualiza a estrutura do Sistema Toyota de Produção:

Figura 3 - Estrutura do STP



Fonte: Ghinato (2000)

O JIT (*Just in Time*), um dos pilares do STP, é uma expressão em inglês adotada pelos japoneses que foi utilizada inicialmente pela indústria naval e posteriormente foi incorporada e ganhou notoriedade quando teve sua aplicação na indústria automotiva. É um meio para atingir o propósito de identificação e eliminação das perdas no processo produtivo (GHINATO, 1995).

Motta (1996) ressalta que o *Just in Time* é uma técnica de gerenciamento que se utiliza de normas e regras para alterar o ambiente produtivo. O JIT significa que em cada processo produtivo deve existir um suprimento de recursos financeiros, mão-de-obra, equipamentos e itens em quantidades certas, no momento certo e no lugar certo para atender ao fluxo contínuo da cadeia produtiva que, por sua vez, está baseado nas necessidades e demandas do consumidor final. Para que isto aconteça, três fatores devem estar intrinsecamente relacionados, quais sejam, o fluxo contínuo, o *takt time* e a produção puxada.

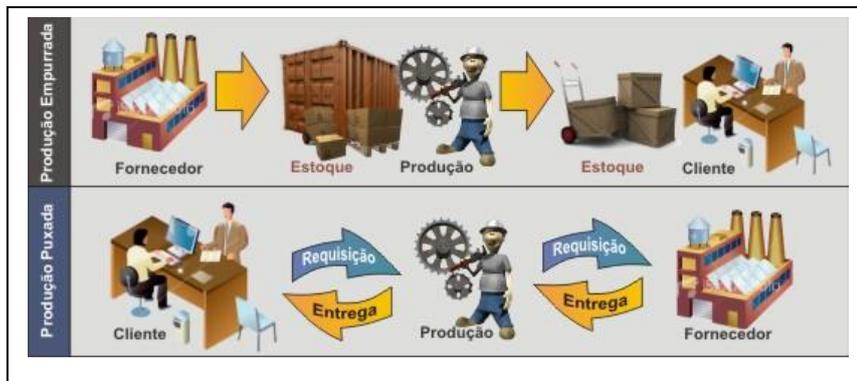
No fluxo contínuo, contrário ao modelo convencional ou fordista, não produz grandes quantidades de lotes e nem inunda a fábrica com estoques de material em processo, porque o sistema de fluxo contínuo prevê a elaboração de uma peça por vez, diminuindo a quantidade de material necessária à elaboração de uma peça em cada estação de trabalho. Com isto, o operador transita entre as estações transportando o componente e o monta por completo a peça fazendo fluir a produção reduzindo etapas, tempos, esperas, esforços, custos desnecessários e estoques no ritmo da demanda.

Na produção puxada, cada processo produtivo “puxa” as peças fabricadas no processo anterior numa quantidade determinado pela demanda do cliente contrário ao modelo de produção empurrada, no qual os operadores estão separados produzindo os componentes sem o conhecimento da demanda dos clientes, onde a produção começa antes da ocorrência da

demanda pelo produto. A produção ocorre isoladamente em cada unidade fabril utilizada no processo. Desta forma, é enviada uma ordem ao setor responsável, que produz os itens e depois “empurra” para a próxima etapa do processo.

A figura 4 ilustra os modelos de produção empurrada *versus* produção puxada onde se deve ressaltar a fluidez com que a produção ocorre reduzindo etapas, tempos, esperas, esforços, custos desnecessários e estoques no ritmo da demanda.

Figura 4- Fluxo de Produção Empurrada versus Produção Puxada



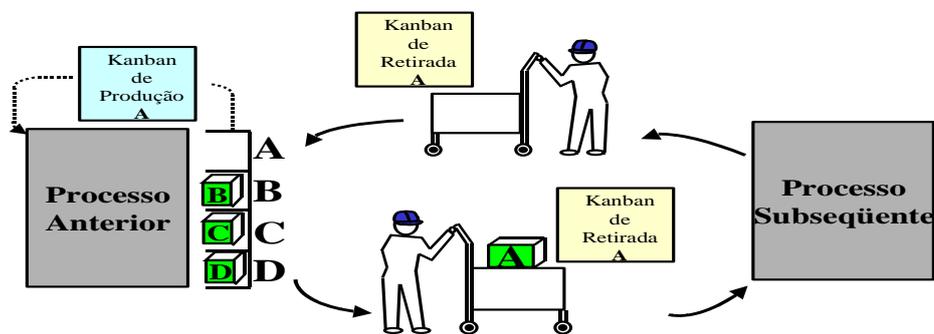
Fonte: Blogspot (2106)

Outro fator motivador do JIT é o parâmetro *Takt Time*. É definido a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção; é o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Matematicamente, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas (ALVARES; ANTUNES JR, 2001).

Se a produção for mais rápida que o *takt time*, haverá excesso de produção ou superprodução, ao contrário, se a produção for mais lenta, haverá atrasos e congestionamentos. Importante ressaltar que, o *takt time* não se confunde com o *lead time* de produção. O *lead time* de produção é um parâmetro, que mede o intervalo de tempo decorrido entre a liberação da ordem de produção até o momento no qual a peça ou produto esteja pronto para sua utilização (ERDMANN, 1998). Como o *lead time* consiste em uma medida de tempo, ele é um componente essencial do planejamento porque relaciona a maior ou menor grau de flexibilidade do sistema produtivo em responder a uma solicitação do cliente. Para Tubino (1999), a eliminação dos tempos gastos em espera, processamento, inspeção e transporte reduziria o *lead time* convertendo matérias-primas em produtos acabados em menos tempo, reduzindo custos e agregando valor ao produto atendendo às expectativas dos clientes.

Para atender a flexibilidade do processo *Just in Time* outros dispositivos se destacam, entre eles o *kanban*. Para Ghinato (2000), a informação da produção deve fluir de processo em processo, em sentido contrário ao fluxo dos materiais, isto é, do processo-cliente para o processo-fornecedor. Sua eficiência foi conseguida com o uso de um dispositivo conhecido como *kanban* que é um controle visual através de cartões que informava por meio de sinalização entre o cliente e o fornecedor, o momento, a quantidade e os itens certos a serem produzidos. A figura 5 ilustra a dinâmica do emprego do *kanban*.

Figura 5 - Kanban (cartão visual): Produção Puxada



Fonte: Ghinato (2000)

A dinâmica da produção puxada requer dispositivos de informações que mantenha o fluxo, onde o uso de um cartão visual informa a demanda em cada etapa do processo. Na figura 5 mostra o funcionamento do sistema *kanban*. O operário (cliente) do processo subsequente vai até o estoque do processo anterior e de posse do *kanban* de retirada que lhe permite retirar desse estoque somente o material na quantidade necessária que satisfaça suas necessidades. O *kanban* de retirada segue seu percurso ao processo subsequente junto com o material retirado. No momento da retirada do material pelo processo subsequente, o processo anterior recebe o sinal para iniciar a produção desse item através do *kanban* de produção, que estava anexado ao lote retirado.

Com finalidade didática e para facilitar a compreensão, o Sistema Toyota de Produção (STP) está estruturada sobre dois pilares visualizados na figura 3. O sistema *Just in time* – JIT e o *Jidoka*. O *Just in time* que se relaciona mais com o aspecto qualitativo cujo objetivo é manter um fluxo contínuo das atividades produtivas conforme exposto anteriormente, e o *Jidoka* com o objetivo de parar o fluxo caso ocorra qualquer anomalia, portanto, mais relacionado ao aspecto qualitativo do processo.

Para Ghinato (2000), qualquer processo produtivo está suscetível de ocorrerem falhas tecnológicas, erros humanos ou não conformidades. São situações imprevisíveis que devem ser consideradas na busca pela melhor qualidade na gestão da produção, pois podem colocar em risco os negócios de qualquer organização empresarial.

A origem do *Jidoka* está ligada aos teares da indústria têxtil japonesa, cujas máquinas continuavam em funcionamento mesmo que o fio se rompesse. O defeito somente era detectado quando o processo estava concluído produzindo muito tecido defeituoso. Havia a necessidade de disponibilizar um operador para ficar ao lado da máquina e esperar o momento em que ocorresse uma anomalia para que ele pudesse parar seu funcionamento comprometendo a produção.

Sakichi Toyoda desenvolveu a máquina de tear automática que parava cada vez que atingia a produção de tecidos quando surgia alguma anomalia técnica. Com isso, foi possível dispensar a atenção constante do operador durante o processamento e passou-se a ter uma supervisão simultânea de diversos teares. A ideia concebida e desenvolvida por Sakichi Toyoda foi introduzida na indústria automotiva por Taiichi Ohno tornando-se fundamento para consolidação do Sistema Toyota de Produção (STP) dando origem a autonomia ou *jidoka*. No STP, o *jidoka* ou autonomia foi ampliado em suas linhas de produção operadas manualmente e consistia em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de interromper o processamento desde que surgissem quaisquer anormalidades impedindo a geração e propagação dos defeitos ao longo do fluxo produtivo. Desta forma, o momento foi caracterizado por uma separação entre a máquina e o homem, na qual o sistema de automação passou a exercer o papel humano de detecção de anomalias no processo produtivo rompendo as características do modelo tradicional em que o homem operava junto à máquina. A separação homem-máquina foi indispensável para o surgimento da filosofia *jidoka* ou autonomia (GHINATO, 2000). Para Slack et al (2009), *jidoka* é a humanização da interface homem e máquina. Não há uma automação propriamente dita com produção ininterrupta, produtos defeituosos, de baixa qualidade e dificuldades de localizar as anomalias. Há, sim, uma autonomia homem-máquina onde um detecta, prevê a anomalia e o outro interrompe a produção para sanar os defeitos apontados.

A abordagem *jidoka* pressupõe a necessidade de mecanismo de detecção de anormalidades. Um dos dispositivos usados para este fim é o *poka-yoke* (do japonês “prevenção de defeitos”) que, uma vez acoplada ao processo, bloqueia atividade irregular no

processo revelando a autonomia homem-máquina viabilizando ações preventivas visando evitar a parada da linha de produção (GHINATO, 2000).

O objetivo do dispositivo *poka-yoke* é viabilizar a inspeção 100% na fonte, com retorno rápido e, conseqüentemente eliminar a perda decorrente de produtos defeituosos (CONSUL, 2015)

Os dispositivos *poka-yoke* podem ser de controle ou de advertência. Os *poka-yokes* de controle impedem que a máquina continue a operar, portanto o operador é forçado a fazer a coisa certa. Com relação aos *poka-yokes* de advertência, estes detectam a anomalia e emite sinal luminoso ou sonoro para que o operador saiba da ocorrência e realize as devidas ações corretivas.

Relacionamos alguns exemplos dispositivos *poka yoke* de controle: os cabos de USB, VGA e HDMI possuem um formato de terminal que impede a conexão de forma errada, o forno de micro-ondas não opera com a porta aberta e, na indústria, algumas máquinas só podem ser operadas com a utilização de ambas as mãos, para garantir que estejam fora da área de perigo. Alguns exemplos de *poka yoke* de advertência: ao ligar o veículo, este emite sinal sonoro recomendando a utilização do cinto de segurança ou a câmera de ré que emite um sinal sonoro quando estamos próximo a um obstáculo.

Outra importante ferramenta que integra o Sistema Toyota de Produção - STP é o *Andon* (do japonês “lanterna”). Trata-se de uma ferramenta de gestão visual adaptada da indústria fabril que se apresenta nas formas de quadros, sinalizadores sonoros ou visuais para detectar anormalidades no processo.

O sistema *Andon* cria um ambiente para facilitar e estimular a colaboração entre as diferentes categorias de indivíduos de uma organização fabril automotiva no processo de discussão de problemas dentro de fábrica porque através do seu sistema de gestão visual informa a existência de um problema e a necessidade de resolvê-lo num tempo de resposta imediato.

A função do sistema *Andon* é a de monitorar os dados no ambiente fabril, como exemplo: manter a estabilidade da produção permitindo que um operador visualize em tempo real se está ou não trabalhando no ritmo do *takt time*, sinalizar rapidamente a ocorrência de problemas por meio do acionamento de chaves, botoeiras ou aviso sonoro ao suporte detectando as anormalidades não transferindo para o processo seguinte e permitindo, também, a análise destes problemas seja discutida posteriormente de forma a eliminar sua reincidência

aprimorando o trabalho padrão num constante aprendizado onde os operadores preocupam-se em não gerar defeitos, focando em sugestões e oportunidades de melhorias.

Para Womack et al (1990) são diversas as ferramentas desenvolvidas num processo de melhoramento continuado do STP. Foi por meio de tentativas e erros que se estabeleceu o STP e que sua competitividade ganhou destaque e interesse em seu conhecimento por estudiosos e empresas com o propósito de conhecê-lo e aplicá-lo. Conclui Ghinato (2000) que o STP é o *benchmark* para todas as organizações industriais no mundo inteiro. Entretanto, o processo de torná-las “enxutas”, tal qual a *Toyota Motor Company*, requer um entendimento profundo e perfeito acerca dos conceitos, princípios fundamentais, componentes e funcionalidades do Sistema Toyota de Produção para adaptá-los aos processos produtivos diversos. Não foi a simples aplicação sistemática e concatenada dos elementos do STP que melhoraram o desempenho e a produtividade da mão-de-obra na *Toyota Motor Company*. Mais que isto, os resultados obtidos pela Toyota decorrem da aplicação de um sistema de gerenciamento focado no atendimento às necessidades do cliente via eliminação total das perdas presentes na cadeia de agregação de valor.

2.3.1 DESPERDÍCIOS NA *LEAN PRODUCTION*

Foi a partir da década de 90 que surgiu a expressão *lean production* com a publicação do livro *The Machine that Changed the World – “A Máquina que mudou o Mundo”*, de James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (1990). Através deste livro, os conhecimentos sobre o Sistema Toyota de Produção (STP) passaram a ser conhecidos no mundo ocidental. Para Picchi (2003), sua compreensão era difícil de assimilar devido à maneira tácita como os conhecimentos foram transmitidos no seu ambiente original, na Toyota Motor.

Afirmavam Womack et al. (1990) que o modelo inovador combinava características do modelo artesanal com o da produção em massa, porém evitando os custos elevados do primeiro e a inflexibilidade do segundo. Comparando com o paradigma da produção em massa a nova abordagem utilizava trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização que interagiam no processo produtivo cujas máquinas mais flexíveis e automatizadas diminuía o investimento em equipamentos com o conseqüente aumento na elaboração e na variedade dos produtos conforme a satisfação do consumidor gerando, com isto, menos estoques e reduzindo desta forma os custos associados. A possibilidade de aplicação dos conceitos *lean* a todas as corporações passou a ser generalizada, onde a redução

ou eliminação dos desperdícios na cadeia produtiva e a busca por uma melhoria contínua no processo produtivo surgiram como paradigma de gestão organizacional.

Em todo processo de produção há a ocorrência de perdas ou desperdícios ao longo da cadeia de valor em função das várias atividades e operações que devem ser eliminados, pois interferem diretamente na eficiência do processo. Os desperdícios no processo podem representar entre 80% a 95% do tempo e custos do processo produtivo e no contexto da abordagem enxuta o aspecto mais relevante está na eliminação de todas as formas de desperdícios. Desta maneira, eliminar desperdícios significa analisar todas as atividades realizadas na fábrica e descontinuar as que não agregam valor à produção (ARANTES, 2008; SLACK et al, 2009; CORRÊA e CORRÊA, 2012). Neste sentido, Hines e Taylor (2000) afirmam que ao caracterizarmos os desperdícios devemos considerar inicialmente três diferentes tipos de atividades no fluxo organizacional:

- Atividades que agregam valor: são atividades pelas quais o consumidor final ficaria feliz em pagar por elas, porque aos seus olhos elas agregam valor aos produtos ou serviços.
- Atividades desnecessárias que não agregam valor: são atividades desnecessárias em qualquer circunstância e geradoras de desperdícios que devem ser eliminadas no curto ou médio prazo porque aos olhos do consumidor final não agregam valor aos produtos ou serviços.
- Atividades necessárias que não agregam valor: são atividades causadoras de desperdícios que aos olhos do consumidor final não agregam valor aos produtos ou serviços mas, no entanto, são necessárias. São atividades de difícil eliminação em curto prazo requerendo um tratamento mais longo para sua diminuição ou através de uma mudança radical no processo de transformação.

Em uma análise exclusiva sobre as perdas, Antunes et al (2008) e Barnia (2002) conceituam as perdas como operações ou movimentos desnecessários que geram custos e não agregam valor e, portanto, devem ser eliminados do sistema. De acordo com Reis (1994), o desperdício é o uso dos recursos disponíveis de forma descontrolada, abusiva, irracional e inconsequente. Para Ghinato (2000), as perdas são atividades completamente desnecessárias que geram custo, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas. É o uso sem finalidade, necessidade e objetivo definido. Dentre as perdas identificáveis no processo produtivo, Shigeo Shingo identifica sete categorias de desperdícios (CORRÊA; CORRÊA, 2012):

1. **Superprodução:** está relacionada com uma produção que se antecipa à demanda produzindo mais que o necessário (superprodução por quantidade) ou consiste em um excesso de produção anterior ao conhecimento da demanda (superprodução por antecipação). É considerada a mais danosa por ser de difícil eliminação e esconder outras perdas. Alguns fatores causadores deste tipo de desperdício são: incentivo de metas por produção, falha de comunicação entre vendas e produção ou aumento da capacidade de um determinado maquinário.
2. **Espera:** está relacionada com o desperdício de tempo de espera do material para ser processado gerando filas onde o lote fica “estacionado” à espera do sinal verde para seguir adiante no fluxo de produção, gerando longos períodos de ociosidade de pessoas, peças ou informações. Atraso ou mau planejamento de compras de matéria-prima, longos tempos de setups internos e externos e pouco flexibilidade de mão-de-obra contribuem para este tipo de desperdício.
3. **Transporte:** está relacionada com transporte e movimentação de material. É uma atividade que não agrega valor e, como tal, deve ser minimizada. Entretanto é uma atividade necessária para elaboração e sequência das operações e atividades produtivas. Sua eliminação ou redução deve ser encarada como uma das prioridades na redução de custos. Para Ghinato (2000), o transporte ocupa 45% do tempo total de fabricação de um item. Entre as alternativas para sua redução estão: alterações de *layout* para eliminar movimentos de materiais, aplicação de esteiras rolantes, transportadores aéreas, braços mecânicos, entre outros.
4. **Processamento:** são as parcelas do processamento que são executadas e não agregam valor ao produto final. Podem ser eliminadas sem que afetem as características e funções básicas do produto ou serviço. As necessidades de manutenção e inspeção são exemplos de processo que constituem desperdícios, bem como uma tecnologia inapropriada ou um *layout* inadequado ao espaço.
5. **Movimento:** está relacionada como os movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução das operações produtivas. Ao procurar ferramentas ou contar peças, o colaborador está realizando operações sem agregar valor algum aumentando o gasto de tempo final da produção e uma sobrecarga da mão-de-obra acarretando uma desorganização do ambiente de trabalho.

6. **Estoque:** é a perda relacionada sob a forma de estoque de matéria-prima, produtos em processamento e acabados que incidem em desperdícios de espaço e investimentos ocasionando custos elevados e grandes impactos em diferentes áreas da empresa. Seu excesso implica diretamente em espaços para armazenagem, equipamento adicional, tempo e pessoal para transporte gerando, portanto, custos. Para Ghinato (2000), seu combate possui uma barreira que é a “vantagem” que os estoques proporcionam de aliviar os problemas de sincronia entre os processos.
7. **Produção de produtos defeituosos:** é um tipo de desperdício relacionado com a produção de produtos com defeitos, uma vez que para sua repetição ou correção há desperdícios de tempo, mão-de-obra, equipamentos, inspeção e o risco de reclamação do cliente final ao receber um produto defeituoso.

2.4 LEAN CONSTRUCTION

2.4.1 LEAN CONSTRUCTION NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No decorrer da década de 1990 intensificam os estudos e pesquisas sobre o novo paradigma da produção com o propósito de adequar e disseminar esta nova filosofia para outras áreas das cadeias produtivas. Entre elas enfatizo o setor da construção civil que se vê confrontado diante desta evolução, onde a competitividade, a qualidade e a produtividade se evidenciam cada vez mais indo na contramão do setor que se caracteriza como atrasado tecnologicamente, grande gerador de desperdícios, seja de material e de outros recursos e possuir um mão-de-obra de baixa qualificação traduzindo em um sistema produtivo ineficiente. Para Koskela (1997), os entraves considerados crônicos da construção civil são bem conhecidos: baixa produtividade, condições de trabalho inferior, falta de segurança e qualidade insuficiente.

Foi na expectativa de reverter esta realidade que no início da década de 90 um novo referencial teórico vem sendo construído para a gestão dos processos na área da construção civil, envolvendo grande número de acadêmicos do país e exterior com o objetivo de adaptar conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção às peculiaridades do setor. Para Howell (1999), adaptar o modelo desenvolvido na *Toyota Motor Company* para a indústria da construção civil tem sido objeto de análise e estudos, uma vez que esta possui concepções divergentes da indústria da manufatura, devido à elevada complexidade dos seus projetos e ao elevado grau de incerteza que a cerca. Não é simplesmente “copiar” este modelo de sistema

de produção para satisfazer as nossas situações, necessidades e conveniências. É preciso compreender seus princípios norteadores e adaptá-los às características locais, culturais e intrínsecas ao tipo de indústria considerado (ISATTO e FORMOSO, 1998).

Há fatores e características próprios da construção civil que se constituem em inconvenientes que dificultam a adequação dos conceitos e metodologias aplicadas na indústria de transformação. Garcia Meseguer (1991) descreve alguns:

- Possui a característica de ser uma indústria itinerante, ou seja, toda sua fábrica é desmobilizada à medida que conclui sua obra e transfere-se para outro local ao iniciar nova atividade. Como não possui uma fábrica única dificulta a obtenção de características constantes nas matérias-primas e nos processos construtivos diferentemente do que ocorrem nas demais indústrias;
- A fábrica da construção civil realiza sua atividade produtiva sob intempéries dificultando o armazenamento das matérias-primas, como também o desempenho dos operários;
- A mão-de-obra empregada possui baixa qualificação cultural e técnica e trabalho eventual com alta rotatividade, com remota possibilidade de estabilidade e conseqüente possibilidade de promoção num ambiente sem motivação para produzir com alta qualidade e produtividade;
- A produção em cadeia, onde os produtos passam por operários fixos não é possível aplicar porque possui uma produção centralizada, onde os operários movimentam-se em torno do produto fixo;
- O cliente do setor geralmente adquire um único produto ao longo de sua vida;
- É uma indústria com grande inércia, tradicional e pouco suscetível às mudanças conservando métodos e processo antigos;
- Suas especificações são complexas, quase sempre contraditórias e às vezes confusas;
- As atribuições e responsabilidades são pouco definidas e dispersas;
- Possui grandes quantidades de insumos, componentes e materiais;
- Demasiada tolerância quanto ao grau de precisão dos seus parâmetros como: orçamento, projetos, planejamento, tornando o sistema bastante flexível.

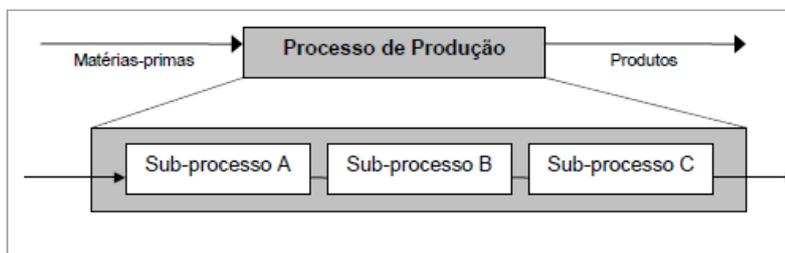
Não obstante, as características descritas por Garcia Meseguer, ressaltam Souza et al (1995) que a cadeia produtiva que forma o setor da construção civil é complexa e heterogênea devido a grande diversidade de agentes intervenientes e de produtos com diferentes graus de

industrialização. Asseveram Ballard e Howell (1998) que a construção é substancialmente diferente da manufatura; a transformação dos processos construtivos tais quais os de manufatura são até possíveis quando os projetos são simples, pequenos e de longa duração, entretanto por serem rápidos, complexos e imprevisíveis tornam-se mais difíceis sua efetivação.

Foi, portanto, sobre esta ótica e entre vários estudos que visavam uma melhor compreensão da aplicação dos referidos pontos e princípios da *lean production* para o contexto da construção, que ganhou notoriedade o trabalho seminal desenvolvido por Lauri Koskela em 1992 com a publicação do artigo: *Application of the new production philosophy in the construction industry*. Este trabalho apresenta uma análise em profundidade dos fundamentos *Just in Time* (JIT) e do *Total Quality Control* (TQC) discutindo sua aplicação ao ambiente indústria da construção civil e a criação do IGLC (*International Group for Lean Construction*) que, a partir de então, disseminou-se entre os países essa “nova filosofia da produção” sobre a possibilidade de implantá-la aos processos produtivos da construção civil tendo como premissas as bases da produção enxuta tornando-se o marco para a aplicação da *lean construction*.

Em seu trabalho, Koskela (1992) apresenta seu paradigma de produção para a construção tendo como premissa o modelo de conversão dominante na área, no qual define a produção como um conjunto de atividades de conversão, que transformam as matérias-primas (materiais, informações) em produtos intermediários (alvenaria, estruturas, revestimentos) ou no produto final (edificação). A figura 6 apresenta o modelo tradicional de conversão:

Figura 6 - Modelo tradicional



Fonte: Koskela (1992)

Este modelo de conversão possui, implicitamente, as seguintes características:

- ✓ O processo de conversão pode ser subdividido em subprocessos, que por sua vez, são processos de conversão;
- ✓ O esforço para minimizar o custo total do processo em geral é focado no esforço de minimizar o custo em cada subprocesso separadamente;

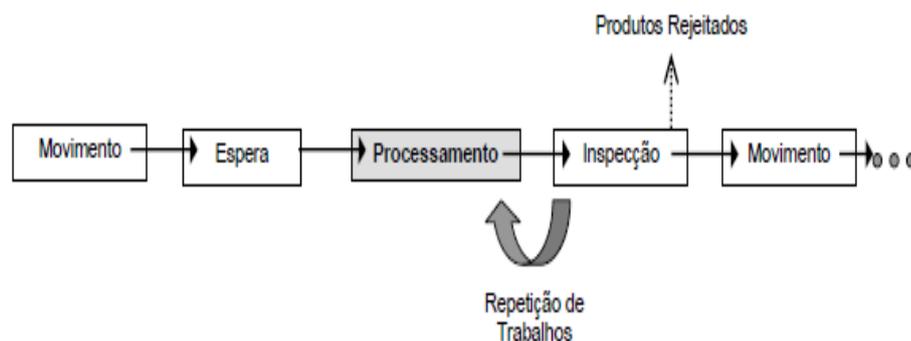
- ✓ O valor do produto (*output*) de um subprocesso está associado somente ao custo ou valor de seus insumos (*inputs*).

Para Isatto et al. (2000), este é o modelo adotado nos orçamentos convencionais, que são tipicamente segmentados por produtos intermediários, (concretagem das estruturas, elevação de alvenaria, execução de esquadrias, etc., assim como nos planos de obras que são normalmente representados por atividades de conversão.

A princípio, não há quaisquer equívocos ou erros no modelo tradicional descrito, ao contrário, é útil e bem estruturado para sistemas de produção simples centrados em apenas um único processo de conversão. No entanto, ele não se adapta aos processos de uma obra devido a sua complexidade com várias atividades que exigem planejamento, coordenação e controle e cujas exigências vão crescendo à medida que os sistemas se tornam mais complexos e os mercados mais competitivos (ISATTO et al., 2000).

O modelo proposto por Koskela (1992) na figura 7, denominado de *Lean Construction* considera o processo que consiste num fluxo de material, desde a matéria-prima o produto final constituído por atividades de **transporte, espera, processamento** ou **conversão** e **inspeção**.

Figura 7 - Modelo de processo da *Lean Construction*



Fonte: Koskela (1992)

As atividades de **transporte, espera e inspeção** são denominadas de atividades de fluxo porque não agregam valor ao produto final e, portanto, são suscetíveis de gerar desperdícios ao processo. As atividades de conversão compreendem o processamento da matéria prima no produto acabado. Vale ressaltar que esta atividade poderá não agregar valor ao produto final quando ocorrem os retrabalhos provenientes do produto acabado estar em não conformidade com as especificações.

Destaca Barros (2005) que o cliente seja interno ou externo é o referencial para o modelo da *lean construction*, como de toda a abordagem *lean*, afinal o modelo propõe gerar valor para este último. Desta forma, o processo produtivo só é capaz de gerar valor para o cliente quando as atividades de processamento ou conversão transformam as matérias-primas nos produtos acabados requeridos pelos clientes sejam eles internos ou externos.

Outro ponto da abordagem *lean* e do modelo da *lean construction* a considerar e de fundamental importância para o êxito do processo é o comprometimento da equipe, sem a qual inviabiliza a eficiência de sua gestão. Em seu trabalho, Koskela (1992), critica o que ele denomina de “conceitualização tradicional da construção”, ou seja, a divisão da construção em um conjunto de processos independentes com atribuições da responsabilidade por cada processo a um especialista. Esta visão prejudica a gestão, na medida em que dá pouca ênfase ao fluxo dos processos. Para Liker e Meier (2005), o êxito da implantação da produção enxuta em uma empresa envolve um comprometimento de toda a equipe, onde a individualidade dos seus membros é secundária e espera-se que todos contribuam para as decisões a serem tomadas desenvolvendo no ambiente, indivíduos altamente disciplinados e comprometidos com o propósito do grupo.

O planejamento e o gerenciamento de obras numa abordagem da *lean construction* são diferentes do que se constitui tradicionalmente em grandes partes dos projetos de construção civil. O gerenciamento segundo as práticas *lean* busca demonstrar de forma ampla os objetivos dos processos, maximizando o valor para o cliente ao nível do projeto e aplicando um controle da produção ao longo do ciclo de vida do projeto (BALLARD; HOWELL, 1998).

Medeiros, Bernardes e Pichhi (2008) concluem que, o planejamento é um processo decisório e em uma abordagem da *lean construction* diversas restrições devem ser antecipadas de forma a possibilitar um fluxo de trabalho ininterrupto no canteiro de obras cujas atividades planejadas devem atender à busca incessante do cumprimento dos custos, do prazo e da qualidade estabelecidos. Reafirma Salem et al (2006), que a construção enxuta significa ir além do método tradicional de enxergar os projetos como mera transformação, incluindo fluxo de geração de valor. A nova teoria de projeto deve incluir tempo, variabilidade e satisfação do cliente como variáveis importantes para o processo de tomada de decisões. Como resultado, o planejamento, a execução e o controle de projetos deverão mudar.

2.4.2 PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION*

A *Lean Construction* propõe uma mudança conceitual do paradigma do processo tradicional de produção com a aplicação dos seus princípios interativos entre si, apresentados por Koskela (1992) e seguidos de exemplos práticos em obra:

I. Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Este é considerado como um dos princípios fundamentais da filosofia da *lean construction*, segundo o qual a eficiência dos processos pode ser melhorada e suas perdas reduzidas não apenas pela melhoria da eficiência nas atividades de fluxo e conversão, mas também pela eliminação de algumas atividades de fluxo, ou seja, pode-se melhorar a eficiência de um determinado processo não somente melhorando a eficiência das atividades de transporte de materiais na obra, mas, sobretudo, pela eliminação de algumas destas atividades. Cito, como exemplo prático na obra, o estudo e elaboração do *layout* do canteiro de obras que minimize as distâncias entre os locais de descarga de material e o local de sua aplicação favorecendo movimentos desnecessários ou um simples dispositivo de suporte para o mangote de bombeamento da argamassa impede que um servente fique segurando-o, realizando uma atividade que não agrega valor, enquanto o outro espalha a argamassa. Com o dispositivo, ambos realizam duas atividades: um espalha a argamassa e o outro realiza o sarrafeamento. A figura 8 ilustra a situação descrita:

Figura 8 - Situação em que se eliminou uma atividade que não agrega valor.



Fonte: Formoso (2002)

II. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

É um princípio básico da construção enxuta, um a vez que os clientes são o foco desta filosofia. Ele estabelece que deve ser identificado com clareza as necessidades dos clientes

internos e externos e que tais informações sejam consideradas no projeto do produto final e na gestão da produção, pois a valor dado ao produto será agregado a partir da satisfação dos requisitos dos seus clientes e não um fator inerente ao processo de conversão. Seu exemplo na construção é a disponibilização de forma sistematizada ao longo do processo de projeto de dados relativos aos requisitos e preferências dos clientes finais obtidos a partir de pesquisas de mercado com potenciais compradores ou avaliações pós-ocupação de edificações já entregues. Estas informações são discutidas e disseminadas aos projetistas ao longo do processo de projeto, desde a concepção do empreendimento até o detalhamento do projeto. Na etapa seguinte, ou seja, no processo de produção do empreendimento este princípio se aplica quando os clientes internos são as equipes subsequentes do processo, onde, por exemplo, a equipe que executa a estrutura de concreto armado deve levar em conta as tolerâncias dimensionais necessárias para que as equipes posteriores de execução de alvenarias e revestimentos não sejam prejudicadas. Neste sentido, é relevante que os requisitos da equipe de execução de alvenaria e revestimento sejam explicitamente identificados e comunicados a equipe que executa o concreto armado. A figura 9 ilustra uma ficha de verificação de serviço utilizado por muitas empresas para inspecionar cada etapa dos serviços visando atender ao consumidor final.

Figura 9 - Ficha de verificação de serviço

		FVS - FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO		Obra:	Identificação:
		Serviço: Alvenaria		Local da inspeção:	FVS.05/01
ETAPA	VERIFICAR	Data de Abertura:			
		Local:			
		Tolerância			
Marcação	Nivelamento e alinhamento da fiada de marcação com nível de mangueira ou laser e linha de náilon	Dízimo máx: 5mm			
	Esquadro com esquadro metálico 60x10x100 cm	Dízimo máx: 5mm			
Elevação	Prumo com prumo de laje e régua de alumínio	Dízimo máx: 3mm			
	Dimensões dos vãos de portas e janelas com trena metálica	Dízimo máx: 1mm			
Cota de respaldo (cemento estrutural)	Cota do respaldo com trena metálica e nível de mangueira ou laser	Dízimo máx: 5mm			
Inspeccionado por:		Data de Fechamento:			
Legenda:	Não inspecionado: Em branco	Aprovado: 0	Reprovado: X	Reinspecionado e Aprovado: ⊗	

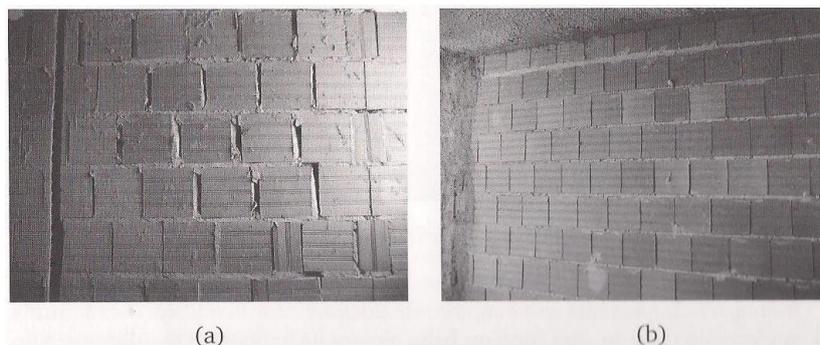
Fonte: Greef, A. et. al (2012)

III. Reduzir a variabilidade

Para a redução da variabilidade dos processos de conversão e fluxo, a melhor forma é a padronização dos procedimentos. Há, no entanto, diversos tipos de variabilidade envolvidos num processo produtivo na construção: variações dimensionais dos materiais que está relacionada com os fornecedores do processo, por exemplo, quando temos blocos cerâmicos com grandes variações dimensionais incompatíveis com as especificações; variedade na própria execução de determinada tarefa, quando temos variações na duração de execução de uma determinada atividade, ao longo de vários ciclos; variabilidade dos requisitos dos clientes ou variabilidade na demanda relacionada aos desejos e requisitos dos clientes que serão evidentemente distintos. Por exemplo, quando determinados clientes de uma incorporadora solicitam mudanças de projeto de uma edificação. Ressaltamos que, quanto a sua natureza, também não é única, pode estar relacionada com a qualidade do produto, a duração das atividades ou com os recursos consumidos.

Há dois aspectos relevantes para a redução da variabilidade no processo de produção: o primeiro é quanto ao cliente, há uma satisfação quando se tem um produto em conformidade com as especificações previamente estabelecidas. É o caso, quando a equipe executa a alvenaria, cujo serviço é facilitado com blocos com poucas variações dimensionais; no segundo aspecto a variabilidade tende a aumentar a parcela de atividades que não agregam valor e o tempo necessário para executar um produto pelas seguintes razões: interferências do fluxo de trabalho que ocorre quando uma equipe fica parada ou tem que se deslocar para outra frente de trabalho em função de atrasos da equipe antecedente. A figura 10 mostra a variabilidade na execução de serviço de alvenaria e o desperdício de material pela qualidade do bloco cerâmico utilizado, ao passo que, o serviço foi racionalizado por meio da padronização da espessura do tijolo para reduzir a variabilidade dos materiais.

Figura 10 - Execução de alvenaria



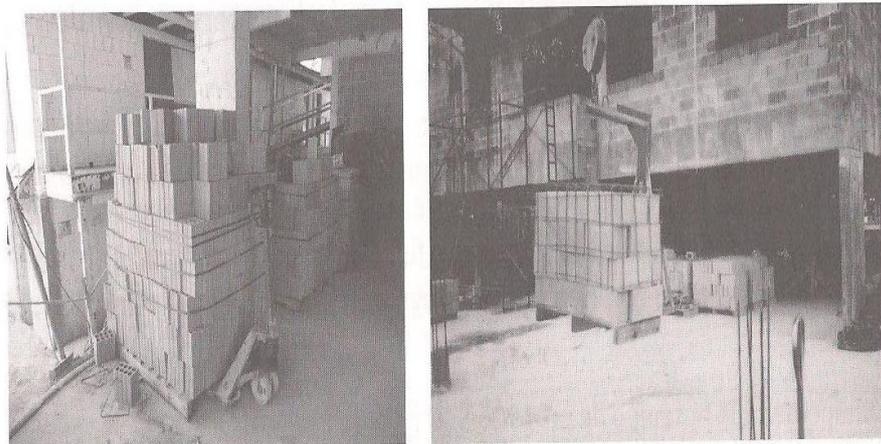
Fonte: Greef, A. et. al (2012)

Outro exemplo, atraso na execução da estrutura implicou em espera ou deslocamento da equipe alvenaria para a execução de chapisco em outra frente de serviço; outra razão é a não aceitação pelo cliente de produtos fora das especificações resultando em retrabalhos e rejeitos. Um exemplo prático pode ser um procedimento padronizado de execução de instalações hidrossanitárias para reduzir os possíveis vazamentos posteriores, eliminando-se incidência de retrabalhos.

IV. Reduzir o tempo de ciclo

O tempo de ciclo pode ser definido como o tempo decorrido como o somatório dos tempos necessários nas atividades de fluxo e conversão para produzir um determinado produto e que tem sua origem e fundamento na filosofia *Just in Time*. Sua aplicação está relacionada à necessidade de comprimir o tempo disponível para a elaboração do produto final como mecanismo de forçar a eliminação das atividades de fluxo caracterizadas por não agregar valor ao produto. Desta forma, para que a redução do tempo de ciclo seja efetivada requer a realização de um conjunto de fatores como: a eliminação das atividades de fluxo que compõem o ciclo produtivo; um esforço de produção com maior foco em menores unidades ou pequenos lotes através do planejamento e controle da produção, bem como, alterar as relações de precedência entre as atividades, eliminando interdependências entre as mesmas de forma que possam ser executadas em paralelo. Na figura 11 mostra o transporte de blocos cerâmicos com o uso de equipamentos apropriados para seu movimento horizontal e vertical eliminando o tempo de ciclo nas atividades de fluxo.

Figura 11 - Transporte apropriado de tijolos



Fonte: Greef, A. et. al (2012)

V. Simplificar através da redução de passos ou partes

A simplificação consiste na redução de partes ou estágios num fluxo de materiais ou informações que não agregam valor ao produto. Ocorre em função das tarefas auxiliares de preparação e conclusão necessárias para cada passo no processo, como a montagem de andaimes, limpeza e inspeção final, etc., além do mais, pelo fato de que, devido à variabilidade há uma tendência em aumentar a possibilidade de interferências entre equipes. Para atingir a simplificação na redução de partes do processo, podemos utilizar produtos pré-fabricados reduzindo passos ou partes que não agregam valor na execução de um elemento da edificação, uso de equipes polivalentes, ao invés de números maiores de equipes especializadas ou um planejamento eficaz do processo de produção, buscando eliminar interdependências e agregar pequenas tarefas em atividades maiores. Um exemplo prático na construção esta ilustrado na figura 12 que é a fabricação de vergas pré-moldadas, que simplifica vários passos caso sua execução fosse moldada *in loco* interrompendo a execução da alvenaria gerando atividades que não agregam valor.

Figura 12 - Aplicação de verga pré-moldada



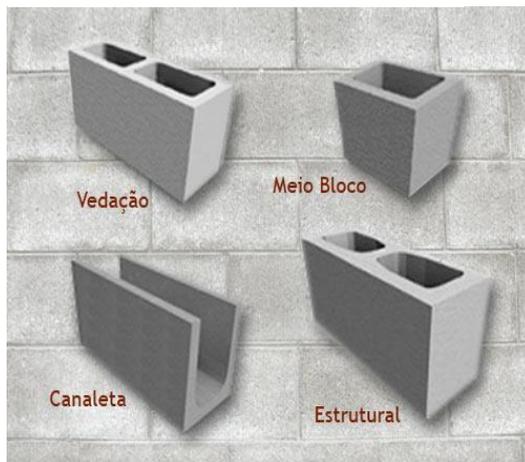
Autor (2013)

VI. Aumentar a flexibilidade de saída

A flexibilidade de saída refere-se à possibilidade de alterações das características do produto devido às exigências dos clientes sem, contudo, aumentar consideravelmente os custos que promovam tais modificações. Apesar de parecer contraditório em relação ao aumento da eficiência do processo produtivo, as empresas têm conseguido atendê-lo sem afetar os bons níveis de sua produtividade. Para isto, se impõem em reduzir o tempo de ciclo

através da produção em lotes menores, ser capaz de adaptar as mudanças na demanda pelo uso de mão de obra polivalente, pela customização do produto no tempo mais tarde possível e pela utilização de processos construtivos que permitam a facilidade de alterações no produto sem grande ônus para a produção. Os exemplos são evidentes quando algumas empresas que atuam no ramo imobiliário adiam a definição do projeto, ou quando se utiliza um sistema construtivo de lajes planas onde é possível mudança no espaço interno de um apartamento sem preocupação de localização de vigas tornando o produto flexível às mudanças dentro de determinados limites, desde que não comprometa a eficiência do sistema. No exemplo da figura 13, o uso de blocos de diferentes tamanhos, dimensionados no projeto de paginação de parede aumenta a velocidade do processo e flexibiliza as divisões e plantas internas reduzindo as perdas por quebra para ajustar à dimensão requerida em projeto. A flexibilidade deve ocorrer simultaneamente à simplificação, bem como concomitantemente aos demais princípios, especialmente a redução de tempo de ciclo e transparência.

Figura 13 - Blocos de concreto



Fonte: IPORÃ Blocos (2016)

VII. Aumentar a transparência do processo

Aumentar a transparência dos processos refere-se à facilidade para tornar os erros identificáveis no sistema produtivo, ao tempo que aumenta a disponibilidade de informações, indispensáveis para a execução das atividades, facilitando o trabalho num envolvimento de toda a mão de obra na melhoria dos processos. Como exemplos de aplicação na construção: a remoção de obstáculos visuais como tapumes e divisórias, a disposição de indicadores visuais como cartazes, *banners*, sinalização luminosa, demarcação de áreas que disponibilizem informações necessárias para a gestão da produção e programas de melhoria da organização e

limpeza do ambiente de trabalho como o programa 5S A figura 14 mostra um exemplo de aplicação na obra do princípio da transparência.

Figura 14 - Aplicação do princípio da transparência



Fonte: Formoso (2002)

. São exemplos, também, de ações que revelam o princípio da transparência como melhorias no fluxo de informações nos postos de trabalho e de motivação para todos que integram o ambiente produtivo. Segundo Koskela (1992), a simples disponibilização da informação nos postos de trabalho por meio de dispositivos, indicadores, tabelas, gráficos ou quaisquer outros meios físicos, pode facilitar a identificação de problemas no processo produtivo.

VIII. Evidenciar o controle no processo global

Este princípio tem a possibilidade de identificar e corrigir possíveis desvios no processo que interfiram no prazo de entrega da obra. Como a execução de uma obra é realizada por meio de uma produção fragmentada e envolvem diversos atores como projetistas, subempreiteiros e fornecedores independentes são comuns os riscos devido a uma subotimização das atividades específicas dentro do processo impactando, às vezes, negativamente no desempenho global do mesmo. A aplicação deste princípio requer uma mudança de postura entre todos os envolvidos na produção quanto à preocupação sistêmica dos problemas, ou seja, todos devem entender o processo como um todo e não somente em suas especificidades, assim como é fundamental definir quem terá a responsabilidade pelo controle global do processo. Um exemplo na obra: a redução dos custos de execução de alvenaria será significativa se houver um esforço na integração com o fornecedor de blocos, no sentido de introduzir a paletização, pois os benefícios como: entregas como hora determinada, redução do custo do carregamento e descarregamento, redução de estoques na obra, entre outros proporcionam uma melhoria

significativa quando se avalia a sistema como um todo, ao invés de uma iniciativa pontual do problema ao introduzir, apenas, a paletização no canteiro de obras. A figura 15 exemplifica os estoques de blocos cerâmicos devidamente acondicionados em *pallets* para sua distribuição nos postos de trabalho.

Figura 15 - Paletização dos tijolos na obra



Fonte: Paulizzi Blocos Cerâmicos (2016)

IX. Introduzir melhoria contínua no processo

Na medida em que há um cumprimento de todos os princípios elencados, haverá a melhoria contínua no processo porque os esforços na redução das perdas e incremento do valor do produto estarão sendo conduzidos continuamente com a participação da equipe responsável pelo processo. São requisitos essenciais para a introdução da melhoria contínua a gestão participativa e o trabalho em equipe onde a padronização dos procedimentos, a utilização de indicadores de desempenho, a premiação pelo cumprimento de metas são formas de alcançar uma melhoria contínua no processo. Uma aplicação prática seria estruturar equipes representantes dos setores do processo como: planejamento, compras, financeiro, produção, que façam um monitorando do processo através da elaboração de *check lists* com dados referentes aos problemas mais frequentes e posterior discussão de suas causas e propor suas soluções. O treinamento e atividades motivadoras para os funcionários devem ser práticas constantes na busca da melhoria contínua no processo. Para Melo e Nóbrega (1997), o treinamento é um recurso que proporciona melhoria de padrões profissionais, maior estabilidade da mão de obra, aprimoramento dos produtos e serviços produzidos, maiores condições de adaptação aos progressos da tecnologia, economia de custos pela eliminação de erros na execução do trabalho, condições de competitividade mais vantajosa dada à capacidade de oferecer melhores produtos e serviços, diminuição acentuada dos acidentes de

trabalho e do desperdício. A figura 16 mostra o treinamento realizado no canteiro de obra com os colaboradores da empresa.

Figura 16 - Treinamento para os funcionários na obra



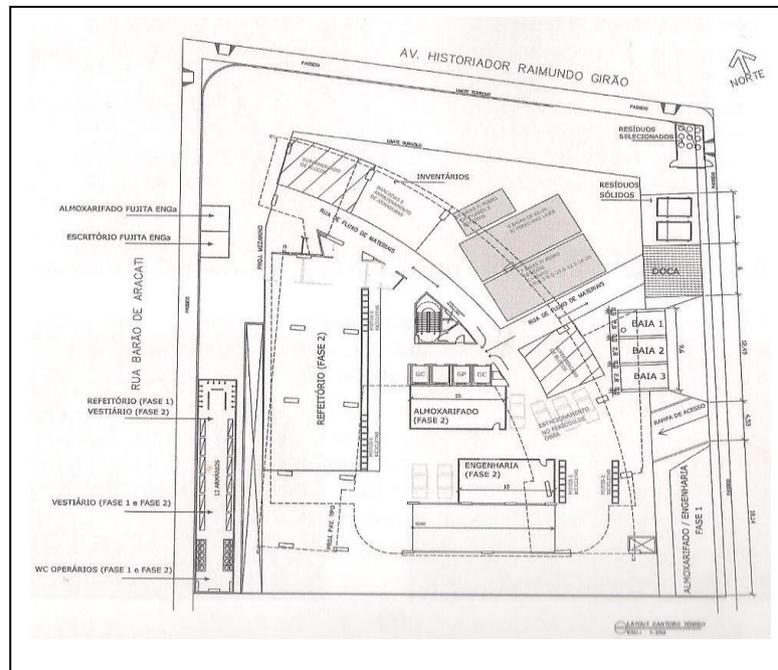
Fonte: ABM Engenharia (2014)

X. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Este princípio denota que há diferenças de potencial de melhoria entre as atividades de fluxo e conversão. Quanto maior a complexidade do processo produtivo será, também, maior o impacto de suas melhorias, assim como, quanto maiores os desperdícios inerentes ao processo, serão mais proveitosos os benefícios nas melhorias das atividades de fluxo, em comparação com as melhorias nas atividades de conversão. As melhorias de fluxo e conversão estão intimamente relacionadas, uma vez que: melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão e, portanto, menores investimentos em equipamentos; quando temos fluxos mais controlados haverá facilidade na implantação de novas tecnologias na conversão, que por vez acarretará menor variabilidade e, assim, benefícios no fluxo. Desta forma, é necessário haver o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões onde a aplicação consciente deste princípio deve atuar em duas frentes: uma na eliminação das perdas nas atividades de fluxo de um processo de produção e posteriormente avaliar a possibilidade de introduzir uma inovação tecnológica. Como exemplo prático na obra: para melhorar o desempenho na execução de alvenaria de blocos cerâmicos é necessário um esforço na redução de perdas nas atividades de transporte, inspeção e armazenamento. A partir do instante em que este processo atinge níveis de racionalização elevados, passa-se a avaliar a introdução de uma inovação tecnológica nas atividades de conversão como, por exemplo, utilizar divisórias leves ou painéis pré-fabricados. A figura 17 exemplifica o projeto e a organização de um canteiro de obra demonstrando os materiais separados em baias e os

espaços de movimentação do fluxo, proporcionando maior otimização dos fluxos de pessoas, materiais e equipamentos.

Figura 17 – Organização do canteiro de obra



Fonte: Greef, A. et. al (2012)

XI. Fazer *benchmarking* ou referenciais de ponta

Benchmarking consiste em um aprendizado, a partir das práticas adotadas por outras empresas consideradas líderes no segmento ou em um determinado aspecto específico de produção. Para tornar-se competitiva no mercado, é essencial que a empresa reúna os benefícios ou pontos fortes desenvolvidos através da melhoria contínua no seu processo produtivo com as boas práticas de outras empresas similares que possam adaptá-las a sua realidade. Este princípio também conhecido como “referenciais de ponta”. A utilização de novas tecnologias no canteiro de obra propiciam uma otimização dos processos com ganhos de produtividade e competitividade. No Brasil, atualmente, observa-se a introdução de uma grande variedade de materiais, ferramentas, equipamentos, técnicas especiais, processos construtivos e administrativos voltados à construção civil, contribuindo assim para a melhoria de vários aspectos de organização que conduzem a uma maior qualidade, reduzindo o desperdício, um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas do setor. Acrescente-se o fato de que a utilização destas inovações aparece como uma importante ferramenta para que as construtoras obtenham vantagens competitivas e diferenciação frente a seus concorrentes,

agregando também maior eficiência às atividades de produção (OLIVEIRA, et al. 2000). Na figura 18 demonstra-se a utilização de equipamento para a execução do acabamento do revestimento da alvenaria.

Figura 18 - Uso de equipamentos na obra



Autor (2016)

2.5 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As perdas na construção civil é um tema muito discutido. Estudos aprofundados indicam percentuais bastante elevados de alguns materiais, daí a preocupação em reduzir estes números para preservar a imagem do setor. O conceito tradicional de perdas na construção civil é focado nas chamadas atividades de conversão e está frequentemente associada somente ao desperdício de materiais. No entanto, seu conceito é mais abrangente porque as perdas englobam não apenas a ocorrência de desperdício de materiais, mas, também, quando há execução de atividades ou tarefas desnecessárias que geram custos adicionais ao processo e não agregam valor ao produto. Logo, perdas é qualquer dispêndio extra que é adicionado aos custos normais do produto, ou seja, qualquer recurso disponibilizado em quantidades superiores àquelas estritamente necessárias à produção da edificação e que são consumidos pela ineficiência no uso de equipamentos, materiais, mão de obra, tempo, energia, capital, etc., denomina-se perdas na construção civil e cujas consequências serão custos elevados, processo de baixa qualidade e produto final de qualidade deficiente (FORMOSO et al., 1996).

Grohman (1998) numa abordagem simplificada divide as formas de desperdício em: desperdício de materiais e desperdício de mão de obra. O desperdício de materiais engloba os entulhos e os materiais incorporados à obra. Os entulhos são o volume de materiais sem perspectiva de utilização futura, tais como: sobras de concreto, argamassa, aço, blocos cerâmicos, etc. Para John (2000) o entulho é gerado em vários momentos do ciclo de vida das construções: fase de construção no canteiro de obras, fase de manutenção e reformas, fase de

demolição de edifícios. O desperdício de materiais incorporados à obra refere-se ao excesso de materiais utilizados que, não são percebidos ou pouco se percebe. O desperdício de mão de obra refere-se ao tempo empregado pelos trabalhadores em atividades que não incorporam valor ao produto final e que podem ser reduzidos ou eliminados, como o tempo de espera, de retrabalhos, de transporte, etc. O quadro 1 mostra a ocorrência das perdas de materiais nas diferentes fases de um empreendimento:

Quadro 1: As diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
PERDA	Diferença entre a quantidade de material previsto num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto idealizado	Diferença entre a quantidade prevista num projeto idealizado e a quantidade efetivamente consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para a manutenção e a quantidade efetivamente consumida num certo período de tempo
NATUREZA DAS PERDAS	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho

Fonte: SOUZA et al (1998)

Souza et al. (1998) exemplificam os tipos de perdas em cada fase do empreendimento: quanto à concepção, um caso de um projetista estrutural não explorar adequadamente os limites que o conhecimento atual permite, e gerar um consumo acentuado de concreto por metro quadrado de obra muito acentuado, ou a definição de um traço de argamassa para um contrapiso que exceda a um alto consumo de cimento; quanto à execução, há várias fontes de perdas possíveis, como: no recebimento de material abaixo daquele solicitado, a estocagem inadequada de blocos cerâmicos resultando em quebras excessivas ao manuseá-los ou um sistema de transporte através de equipamentos ou trajetos inapropriados que conduzem ao desperdício de concreto, entre outros; é por fim, quanto a fase de utilização, ao se fazer a repintura da fachada precocemente, estar-se-á consumindo mais tinta que o esperado inicialmente.

As novas filosofias de produção e a *lean construction* em especial, que caracterizou o processo de produção em fluxos de materiais e de informações constituído de atividades que por sua natureza não agregam valor ao produto final e, por sua vez, devem ser eliminadas do processo e atividades de conversão que agregam valor ao produto ao converter os materiais em produto final requerido pelos clientes. Todavia, é bom salientar que nem todas as

atividades de conversão agregam valor ao produto, isto ocorre, por exemplo, quando se executa retrabalhos o que indica a ocorrência de uma atividade de conversão sem agregar valor ao produto, assim como, nem todas as atividades de fluxo devem ser eliminados do processo, apesar de não agregar valor ao produto tornam-se essenciais à eficiência global dos processos, como, por exemplo, o treinamento da mão de obra, a instalação de dispositivos de segurança, o controle dimensional.

Para esta nova concepção filosófica de produção, as perdas no processo representam um obstáculo a ser perseguido constantemente na busca de sua eficiência. Ao modificar a perspectiva do lucro, através do princípio do não custo, a empresa inverteu a lógica, ou seja, o lucro pretendido somado aos custos da produção sinalizava o valor do produto ao mercado, na nova mentalidade, o mercado consumidor é quem rege a nova ordem, dessa forma, o lucro passou a depender do preço de venda que é determinado pelo mercado competitivo e não mais pela empresa. Para atender esta nova ordem mercadológica, a empresa para obter maiores lucros teria que controlar seus custos com rigidez, o que implicaria necessariamente a eliminação de perdas em seu processo produtivo. Para Ohno (1997) reduzir custos é necessário desenvolver a habilidade humana, melhorar a criatividade e a operosidade, ampliando sua capacidade de utilizar de melhor forma instalações e máquinas e sua capacidade de eliminar desperdícios. Desta forma, a competitividade da empresa é alcançada na medida em que a organização persegue a redução de perdas continuamente (FORMOSO ET AL., 1996).

Segundo Formoso et al.(1996), para reduzir as perdas no processo produtivo da construção civil é necessário conhecer sua natureza e identificar suas causas. Para isto, os autores classificaram as perdas na construção civil quanto a sua natureza a partir do conceito das sete perdas fundamentais do Sistema Toyota de Produção propostas por Shingo (1981) adaptando-as para a construção civil:

a. Perdas por superprodução: são aquelas que ocorrem devido à produção em quantidades superiores às necessárias. Como exemplo, temos a confecção de argamassa em quantidades superiores a que seria utilizado para um dia de trabalho ou um excesso na espessura de laje de concreto armado.

b. Perdas por espera: estão relacionadas com a sincronização e o nivelamento dos fluxos de materiais e as atividades dos colaboradores. Pode envolver perdas de mão de obra, quanto de equipamentos. Exemplo: paradas nos serviços originadas pela indisponibilidade de equipamentos ou de materiais.

c. Perdas por estoque: estas perdas estão associadas a existência de excesso de estoques decorrentes de uma programação inadequada na entrega dos materiais ou erros de orçamento que comprometem o espaço físico para sua armazenagem adequada o que implica em custos financeiros elevados de armazenagem e perda de materiais por quebras ou deterioração.

d. Perdas por transporte: são associadas ao manuseio excessivo ou inadequado dos materiais e componentes em função de uma má programação das atividades ou um *layout* do canteiro de obras pouco eficiente. Como exemplo: tempo demasiadamente longo na entrega dos materiais desde os estoques até o guincho devido a grandes distâncias, quebra de materiais em razão do seu duplo manuseio ou uso inadequado de equipamentos de transporte.

e. Perdas por movimento: são decorrentes dos movimentos desnecessários realizados pelos trabalhadores durante a execução de suas atividades, em função de frentes de trabalho afastadas umas das outras ou com difícil acesso, falta de estudo de layout do canteiro ou de postos de trabalho, falta de equipamentos adequados. Exemplos: tempo excessivo de movimentação entre postos de trabalho devido à falta de programação de uma sequência adequada de atividades; esforço demasiado do trabalhador em função de condições ergonômicas desfavoráveis.

f. Perdas no processamento em si: são originárias na própria natureza das atividades de processo ou na execução inadequada dos mesmos. A falta de procedimento padronizado, ineficiências nos métodos de trabalho, a falta de treinamento para mão de obra ou deficiências no detalhamento e construtividade dos projetos são causas para perdas no processamento. Exemplos: quebra de paredes rebocadas para viabilizar a execução de instalações ou quebra manual de blocos devido à falta de meios-blocos.

g. Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: ocorrem quando são fabricados produtos dissociados dos requisitos de qualidade especificados. Originam-se pela ausência de integração entre o projeto e a execução, pelas deficiências no planejamento e controle do processo produtivo, pela utilização de materiais defeituosos ou falta de treinamento dos operários resultando em retrabalhos ou na redução do desempenho do produto final. Como exemplo: no descolamento de azulejos cerâmicos ou falhas nas impermeabilizações e pinturas.

O quadro 2 resume as sete perdas ou desperdícios, seu conceito e exemplos de incidência na área da construção civil:

Quadro 2: Tipos de perda segundo sua natureza, origem e incidência.

TIPO DE PERDA	CONCEITO	EXEMPLO
Superprodução	Produção superior além da necessária para um determinado serviço.	Produção de volume de concreto acima da necessária para a concretagem de uma laje.
Estoque	Estoque em excesso, devido a falha de programação na entrega do material.	Armazenamento de materiais na obra muito antes da sua utilização.
Espera	Produtos em fila esperando para serem processados.	Espera para fazer um determinado serviço devido a falta de um determinado material ou equipamento.
Transporte	Desperdício de tempo que não agrega valor e gera custos extras. Manuseio excessivo e inadequado de materiais.	Dispêndio de tempo no transporte de materiais entre o local de estocagem e o de transformação.
Movimento	Processo de trabalho não é adequado os colaboradores acabam trabalhando em excesso, com menor produtividade.	Maior esforço do colaborador para fazer uma tarefa devido às condições ergonômicas desfavoráveis.
Processamento	Erro na concepção de produto e/ou nas diversas etapas de sua elaboração, acarretando grandes perdas de: materiais, tempo, hora/homem, hora/máquina, elevando os custos.	Retrabalho de determinada tarefa devido a falta de detalhamento e construtibilidade do projeto.
Elaboração de produtos defeituosos	Quando os produtos não atendem à qualidade esperada. Acabam resultando em retrabalho ou redução de desempenho do produto final.	Erro na estrutura devido à falta de integração entre o projeto e a execução, tendo que parte desta ser desfeita.

Fonte: VARGAS et al. (1997)

3 CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA

Neste capítulo, serão abordados os procedimentos metodológicos que foram executados para a realização da pesquisa e que, por consequência, contribuiram para o alcance dos objetivos propostos: geral e específicos.

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Metodologicamente, este trabalho tem uma abordagem quali-quantitativa e exploratória. Os estudos exploratórios, geralmente são úteis para diagnosticar situações, explorar ou descobrir novas ideias (ZIKMUND, 2000).

Enfatiza Gil (1991) que a pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema visando torná-lo mais explícito, envolve entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e, em geral, assume as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

Para atender ao objetivo proposto na pesquisa foi empregado o procedimento técnico do estudo de casos múltiplos. Complementa Gil (1991) que, o estudo de caso consiste num exame exaustivo e profundo de um ou poucos objetos de estudo a fim de permitir seu amplo e detalhado conhecimento.

Pode ser restrito a uma ou mais unidades, o que caracteriza como estudo de caso único ou múltiplo, sendo que, o estudo de casos múltiplos tem provas mais convincentes, sendo visto com mais robusto (YIN, 2001).

Assevera Boyd e Westfall (1987), que o estudo multicaseos tem se mostrado conveniente na identificação de três fatores:

- Fatores comuns a todos os casos no grupo escolhido;
- Fatores não comuns a todos, mas apenas a alguns subgrupos;
- Fatores únicos em caso específico.

O método adotado corrobora sua relevância prática na medida em que desnuda os processos e práticas vivenciadas nos canteiros de obras pelas empresas construtoras e sinaliza possíveis ações para adequá-las a um processo *lean*.

Para alcançar os objetivos propostos trabalhou-se sob dois enfoques. Inicialmente buscou-se referências sobre o tema na literatura utilizando fontes através de artigos acadêmicos publicados em congressos e *sites* que embasaram o referencial teórico. Em seguida elaborou-se um questionário para coleta dos dados cuja aplicação ocorreu no período

compreendido entre agosto de 2013 e janeiro de 2016 no canteiro de obras das empresas construtoras na cidade de Arapiraca – AL.

Os critérios para a escolha dos sujeitos da pesquisa atenderam aos os seguintes requisitos:

- a. **Localização:** as empresas pesquisadas deverão estar com os canteiros de obras instalados na cidade de Arapiraca/AL no período das visitas realizadas em campo, ou seja, as empresas devem estar em pleno processo produtivo;
- b. **Técnico:** as empresas pesquisadas, se em execução de obras públicas devem atender a modalidade licitatória de concorrência; se na execução de obras privadas devem atender ao mesmo limite estipulado para a concorrência pública que é superior a R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais).
- c. **Filiação:** as empresas deverão estar associadas ao Sindicato da Indústria da Construção Civil – SINDUSCON/AL;
- d. **Motivação:** as empresas deverão estar motivadas em participar da pesquisa.

As entrevistas foram realizadas durante o andamento dos serviços no escritório dos canteiros das obras de cada empresa pesquisada através dos seus respectivos gerentes ou gestores de obra.

Para Cervo e Bervian (2002), a entrevista é uma das principais técnicas de coletas de dados e pode ser definida como conversa realizada face a face pelo pesquisador junto ao entrevistado, seguido um método para se obter informações sobre determinado assunto.

A amostra pode ser inserida como um estudo multicase ou casos múltiplos sem, contudo, haver generalizações para as demais empresas do setor. Sua lógica incide na possível replicação do método não permitindo generalizações dos resultados para toda a população, mas com grande possibilidade de precisão de resultados similares. A descrição metodológica da pesquisa será contemplada nas seções deste capítulo.

O estudo do objeto de pesquisa é de casos múltiplos ou multicase por atender a várias unidades definidas como: indivíduos, organizações, instituições, processos, programas, bairros, comunidades e, até mesmo, países. O estudo de casos múltiplos tem provas mais convincentes, pelo fato de possibilitar conclusões analíticas mais contundentes (YIN, 2001).

Devido à complexidade de fatores e características que constituem a construção civil e seu processo produtivo há a necessidade de definir estratégias investigativas abrangentes que se baseiam em várias fontes de evidências para capturar a realidade empírica no seu cenário natural. Para Silva et al (2013), o estudo de casos múltiplos é um importante método de

pesquisa que permite capturar diferentes pontos de vista, aspectos objetivos e subjetivos presentes na realidade.

A técnica aplicada para a coleta dos dados foi a entrevista realizada no ambiente da construção o que constitui um cenário ideal onde, por vezes, quaisquer dúvidas eram percebidas *in loco* durante o evento na prática dos canteiros de obra. A técnica da entrevista possui maior abrangência, eficiência na obtenção dos dados, classificação e quantificação, além de oferecer maior flexibilidade e possibilitar que o entrevistador capte outros tipos de comunicação não verbal (GIL, 1999).

Foi verificado durante a pesquisa em campo que havia um total de onze empresas que mantinha seus canteiros de obra em atividade produtiva na cidade de Arapiraca – AL e que atendiam aos critérios estabelecidos. A partir daí, selecionou-se amostras de empresas colhidas proporcionalmente em cada subconjunto levando-se em consideração o número total de empresas associadas no SINDUSCON - AL. A entidade sindical possui atualmente 110 empresas (anexo) associadas cujo levantamento apresentou os seus perfis apresentamos no quadro 3:

Quadro 3: Perfil das Empresas em Alagoas

<i>PERFIL DA EMPRESA</i>	<i>TOTAL</i>	<i>% DO TOTAL</i>
Micro e pequenas empresas (MPEs)	40	36,4%
Médias empresas (outras) (MEs)	70	63,6%
Total	110	100%

Fonte: SINCUSCON – AL (2016)

A amostra para a pesquisa contemplou todos os perfis das empresas. Foi utilizada a amostragem não probabilística por quotas ou proporcionais. Segundo Mattar (1999), na amostragem não probabilística a seleção dos elementos da população para a composição da amostra depende ao menos em parte do julgamento do pesquisador ou do entrevistador no campo. Desta forma, consideraram-se dois grupos de amostras proporcionais ou quotas para dois perfis distintos: um que observou o conjunto das microempresas – ME e empresas de pequeno porte – EPP e o outro que compreendeu as demais empresas não inseridas nos perfis de ME, como também EPP.

Mattar (1999) reforça que, a amostra por quotas constitui um tipo especial de amostra intencional, em que o pesquisador procura obter uma amostra que seja similar à população sob algum aspecto.

Curwin e Slater (2007) complementam que, a ideia de amostragem por quotas sugere que se as pessoas são representativas em termos de características, elas também poderão ser representativas em termos de informação procurada pela pesquisa. Após serem identificadas as proporções de cada tipo a ser incluído na amostra, o pesquisador estabelece um número ou quota de pessoas que possuem as características determinadas e que serão contatadas pela pesquisa.

Portanto, do total de 11 (onze) empresas pesquisadas, 04 (quatro) empresas foram selecionadas como representantes do estrato definido como micro e pequenas empresas e as 07 (sete) restantes pertencentes ao estrato definido como médias empresas de construção civil. Foram escolhidos quatro micros e pequenas empresas – MPE, para representar proporcionalmente toda a sua população associada no SINDUSCON – AL, da mesma forma, a escolha das sete empresas restantes foi proporcional ao número complementar das demais empresas associadas não enquadradas no porte anterior.

O quadro 4 abaixo resume, respectivamente, as quotas colhidas proporcionalmente em seus respectivos estratos em relação ao total de empresas do estado de Alagoas associadas ao SINDUSCON - AL:

Quadro 4: Amostra por quotas ou proporcional do perfil das empresas em Alagoas

<i>REFERÊNCIA</i>	<i>ESTRATOS</i>	<i>POPULAÇÃO (ALAGOAS)</i>	<i>AMOSTRA</i>
MPE	Micro e pequenas empresas	40	4
		36,4%	
ME	Médias empresas (outras)	70	7
		63,6%	
<i>Total</i>		<i>110</i>	<i>11</i>
		<i>100%</i>	

Autor (2016)

Oliveira (2001) ratifica que, uma pesquisa com amostragem por quotas poderá ser utilizada e trazer bons resultados quando as características relevantes para controle e

delineamento da amostra forem conhecidas, estiverem relacionadas ao objeto de estudo e se constituírem em poucas categorias.

3.2 INSTRUMENTO E FORMA DE COLETA

Para desenvolver o método de coleta adotado foi elaborado um questionário estruturado (apêndice A) com perguntas subjetivas e objetivas divididas em três fases: a primeira sobre informações gerais sobre as empresas pesquisadas, a segunda contém perguntas sobre aplicação de um sistema de gestão da qualidade – SGQ e a terceira fase com ênfase nas perdas fundamentais e princípios da *lean construction*. As entrevistas estruturadas são aquelas nas quais as questões e a ordem em que elas comparecem são exatamente as mesmas para todos os respondentes (LAKATOS & MARCONI, 1996).

As perguntas podem ser abertas, dicotômicas e com múltipla escolha. Dicotômicas e de múltipla escolha são fechadas, onde os respondentes ficam circunscritos em suas respostas, enquanto nas perguntas abertas há uma condução mais livre para as respostas dos entrevistados (MARTINS, 2002).

As entrevistas foram realizadas nos canteiros de obras das empresas que atuavam na cidade de Arapiraca – AL que, num primeiro momento serviu como um teste piloto para avaliar sua operacionalidade durante o trabalho de campo da pesquisa e que foi complementado posteriormente ampliando o número de entrevistados para atingir a amostra estratificada proporcional. Segundo Gil (2002), é importante testar seu instrumento de coleta para assegurar-se que as observações e perguntas possibilitem aferir as variáveis suscitadas, testar o vocabulário empregado nas questões, bem como aprimorar os procedimentos de aplicação.

Para Lakatos e Marconi (2003), a entrevista como técnica de coleta de dados oferece vantagens e desvantagens. Entre as vantagens citamos aquelas que contribuíram para sua escolha:

- Pode ser utilizada com todos os segmentos da população;
- Fornece uma amostragem muito melhor da população geral;
- Há uma maior flexibilidade, o entrevistado pode repetir ou esclarecer as perguntas, formular de maneira diferente como garantia de estar sendo compreendido;
- Oferece maior oportunidade para avaliar condutas e atitudes, podendo o entrevistado ser mais bem observado naquilo que diz e como diz;
- Dar oportunidade para obtenção de dados que, às vezes, não se dispõe em fontes documentais;

- Há possibilidade de conseguir informações mais precisas, podendo ser comprovadas, de imediato, as discordâncias;

- Permite que os dados sejam quantificados e submetidos a tratamento estatístico.

Apesar de seus benefícios, esta técnica de coleta de dados possui suas limitações ou desvantagens relacionadas abaixo:

- Dificuldade de expressão e comunicação de ambas as partes;

- Incompreensão, por parte do informante, do significado das perguntas, da pesquisa, que pode levar a uma falsa interpretação;

- Possibilidade de o entrevistado ser influenciado, consciente ou inconsciente, pelo questionador, pelo seu aspecto físico, suas atitudes, ideias, opiniões, etc.;

- Disposição do entrevistado em dar as informações necessárias;

- Retenção de alguns dados importantes, receado que sua identidade seja revelada;

- Pequeno grau de controle sobre uma situação de coleta de dados;

- Ocupa muito tempo e é difícil de ser realizada.

Como dito, o questionário foi elaborado e estruturado previamente para atender as variáveis da proposta. Foi dividido em quatro partes a considerar: a primeira parte colhe informações sobre a empresa entrevistada, como o nome da empresa, seu escopo, porte, número de funcionários e tempo de atuação no mercado, a segunda parte tem por finalidade colher informações sobre a aplicação de mecanismos de gestão empregados pela empresa com ênfase no Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ.

Como é fato, nos últimos dez anos, houve uma ascensão social no país com a regressão do desemprego e o aumento da renda média do trabalhador constituindo-se fatores contributivos para o crescimento do mercado da construção civil. Entretanto, a crescente demanda por obras e serviços de construção civil revelaram problemas como atrasos na entrega das obras e escassez de mão de obra qualificada elevando seus custos da produção e restringindo o acesso das empresas a novas oportunidades. O Sistema de Gestão da Qualidade se apresenta como modelo essencial para as empresas construtoras que desejem obter produzir resultados satisfatórios, de produtividade, redução de custos e desperdícios.

Há no sistema de gestão da qualidade e na abordagem da *lean construction* interfaces comuns entre seus princípios norteadores que se assemelham e se complementam como os princípios da gestão e controle dos processos e o da redução das atividades que não agregam valor. As perguntas que abordam o tema procuram esclarecer se as empresas possuem ou não

um sistema implantado e os motivos e dificuldades que ocasionaram sua implantação ou manutenção na perspectiva de avaliar, também, os obstáculos para uma possível implantação da abordagem *lean* nestas empresas, na terceira parte, as perguntas possuem duas finalidades, uma delas tem como foco evidenciar os princípios da *lean construction* e a outra é caracterizar as perdas decorrentes do processo produtivo avaliando não apenas uma possível adequação a esta abordagem *lean*, como também, os efeitos decorrentes de um SGQ implantado ou em fase de implantação para mitigar sua adequabilidade a uma abordagem da *lean construction* estabelecendo um inter-relacionamento entre o porte da empresa, o mecanismo de gestão porventura adotado e as perdas oriundas em sua produção no canteiro de obras. A quarta e última parte avalia as ferramentas ou técnicas de gestão disponibilizadas para o planejamento e controle da obra.

Mesquita (2012) afirma que, a construção civil, nos últimos anos, sofreu alterações substanciais em função da globalização dos mercados, da intensificação da competitividade, do aumento do grau de exigência dos clientes fazendo com que houvesse a necessidade das empresas investir em gestão, planejamento e controle é imprescindível para o êxito do empreendimento. Aponta ainda que, estudos indicam que as deficiências no planejamento e controle no gerenciamento de obras estão entre as principais causas da baixa produtividade e alto índice de perdas.

Cabbette e Souza (2014) reforçam que, planejamento e controle são atividades complementares entre si. Planejar é decidir por antecipação e controlar é conhecer e melhorar o que já foi planejado. Ambos, planejamento e controle de obras de construção civil devem ser encarados como um processo gerencial compartilhado entre os diferentes níveis de gerência que, para isto, requer um envolvimento e comprometimento de todos.

Assim, o envolvimento e comprometimento da equipe no gerenciamento da obra em seus níveis de atuação evidencia a aplicabilidade da melhoria contínua no processo na abordagem da *lean construction*.

As perguntas elencados nesta última parte do questionário estruturado procura identificar quais técnicas são mais utilizadas pelas empresas construtoras no acompanhamento do planejamento e controle da produção no canteiro de obras.

A síntese estruturada dos questionamentos utilizados na coleta das informações é visualizada no quadro 5 abaixo:

Quadro 5: Composição do questionário estruturado

<i>PARTES</i>	<i>PARTE 1</i>	<i>PARTE 2</i>	<i>PARTE 3</i>		<i>PARTE 4</i>
TEMA	DADOS DA EMPRESA	GESTÃO DA EMPRESA	PRINCIPIOS DA LEAN CONSTRUCTION	CARACTERIZAÇÃO DAS PERDAS NO PROCESSO	FERRAMENTAS DE GESTÃO
TOTAL DE PERGUNTAS	5	6	8	20	8
TIPO DE PERGUNTA	Aberta	Aberta	Múltipla escolha	Múltipla escolha e aberta	Múltipla escolha

As respostas ao questionário obtidas nas entrevistas realizadas compreendem os tipos: abertas, dicotômicas e de múltipla escolha. Estas ficaram circunscritas à parte terceira do formulário, enquanto aquelas se restringiram as partes primeira e segunda. Ressaltamos que, as perguntas do tipo “aberta” associadas às de múltipla escolha tinha por objetivo complementá-las exemplificando as ocorrências ou situações vivenciadas durante o processo de execução dos serviços como uma justificativa para a sua resposta.

3.3 ESCALA UTILIZADA NO INSTRUMENTO DE COLETA

No questionário consta uma série de perguntas e são adicionados valores numéricos únicos para cada resposta dada (BLAND; ALTMAN, 1997). Isto é feito com o emprego de escalas. Segundo Santos (1999), o desenvolvimento de tais escalas é o meio pelo qual se busca as variáveis de predição para modelos objetivos. Dentre as escalas utilizadas para tal propósito destacamos a escala de Likert, cuja construção está ligada ao trabalho seminal de Rensis Likert, publicado em 1932 (VIEIRA; DALMORO, 2008).

Adotou-se, por conseguinte, os itens Likert para atribuir uma escala de valores ao grau de respostas. A grande vantagem da escala de Likert é sua facilidade de manuseio, pois é fácil a um pesquisado emitir um grau de concordância sobre uma afirmação qualquer e que a confirmação da consistência psicométrica nas métricas utilizadas nesta escala contribui de forma positiva para sua aplicação nas mais diversas pesquisas (COSTA, 2011).

Estudo apresentado por Vieira e Dalmoro (2008) revelou que a quantidade de uma escala construída como três pontos é menos confiável, e tem menos capacidade de demonstrar

com precisão a opinião do entrevistado. A escala de cinco pontos teve, em média, a mesma precisão e mostrou-se mais fácil e mais veloz no uso que a escala de sete pontos.

Foram, portanto, atribuídos valores de 1 a 5 conforme o grau de intensidade das respostas dados pelos entrevistados sobre as práticas construtivas e operacionais adotadas pelas empresas em análise de acordo como quadro abaixo:

Quadro 6 – Escala Likert

Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
1	2	3	4	5

No entanto, os itens da escala que compõem sua estrutura devem se relacionar uns com os outros, ou seja, precisam ter consistência interna (BLAND; ALTMAN, 1997). É necessário e importante para a relevância da pesquisa que se possa aferir ou medir aquilo a que realmente se propõe. Para medir a consistência interna do instrumento de coleta utilizou-se o Coeficiente Alfa de Cronbach. Os resultados encontrados para as questões de múltipla escolha do Alfa de Cronbach foram de 0,9104 e 0,9671, respectivamente, para os princípios da *lean construction* e caracterização das perdas no processo produtivo das empresas construtoras alagoanas, portanto, índices considerados muito alto conforme tabela 5 (FREITAS; RODRIGUES, 2015).

Para Streiner (2003), o alfa de Cronbach é a média das correlações entre os itens que fazem parte de instrumento. Este índice foi descrito em 1951 por Lee J. Cronbach e é utilizado para medir a consistência interna de uma escala, ou seja, para avaliar a magnitude com que os itens de um instrumento estão correlacionados. É uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas que envolvem a construção de testes e sua aplicação (CORTINA, 1993). Para Freitas e Rodrigues (2005) é requisito para a aplicação do Coeficiente Alfa de Cronbach que todos os itens do instrumento utilizem a mesma escala. A equação que calcula o parâmetro α de Cronbach é dada por:

$$\alpha = \left(\frac{1}{k - 1} \right) \left(\frac{1 - \sum_{i=1}^k S_i^2}{S_i^2} \right)$$

Onde k representa o número de itens da dimensão S_i^2 a variância do item i , e S_t^2 a variância total da dimensão.

Para Tang *et al.*(2014), a interpretação do coeficiente alfa de Cronbach é visivelmente intuitiva com seus índices que variam entre 0 e 1, onde a consistência interna de um instrumento avaliativo será maior à medida que o seu índice ou coeficiente estiver mais próximo de 1. Em outras palavras, quando os itens de um questionário convergem para um coeficiente alfa próximo de 1 temos uma alta correlação entre seus itens e grande consistência interna, ao passo que, ao se aproximar de valores próximo de 0, indica uma baixa consistência interna entre os itens do questionário o que pode indicar que estão medindo itens diferentes (TAVAKOL; DENNICK, 2011).

Freitas e Rodrigues (2005) sugerem a escala de classificação do α de Cronbach conforme a tabela 5.

Tabela 5 - Escala alfa de Cronbach.	
Valor de α	Confiabilidade Alfa
$\alpha \leq 0,300$	Muito baixa
$0,300 < \alpha \leq 0,600$	Baixa
$0,600 < \alpha \leq 0,750$	Moderada
$0,750 < \alpha \leq 0,900$	Alta
$\alpha \geq 0,900$	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Freitas e Rodrigues (2015).

4 DESCRIÇÃO E RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as informações colhidas na pesquisa proposta realizada nos canteiros de obras das empresas alagoanas de construção civil que atuaram na cidade de Arapiraca – AL no período compreendido entre agosto de 2013 e janeiro de 2016, bem como a análise dos dados obtidos. Numa primeira parte, será feita a apresentação das empresas que foram divididas em dois blocos, a saber: o bloco A é composto pelas organizações caracterizadas como micro e pequenas empresas de construção civil que atuam na região e o bloco B, por sua vez, integra o grupo de empresas caracterizadas pelo seu porte em médias empresas de construção civil. Por fim, é feita uma análise dos dados considerando cada bloco isolado e no conjunto analisados à luz das perdas no processo produtivo com fundamento nos princípios da construção enxuta, como também uma visão geral da aplicabilidade aos próprios princípios da *lean construction*.

4.1 PERDAS NO PROCESSO

4.1.1 APRESENTAÇÃO – BLOCO A

As empresas pertencentes ao bloco A são classificadas pelo seu porte em micro e pequenas empresas de construção civil. Foram entrevistadas 04 empresas que instalaram seus canteiros de obras na região em estudo como uma amostra estratificada proporcional à população de empresas associadas ao SINDUSCON – AL. Os entrevistados representantes das organizações foram os engenheiros da obra em seus respectivos canteiros. O quadro 7 relaciona as empresas e o ano de sua implantação:

Quadro 7 : Porte de Empresas e Ano de Implantação – bloco A

<i>MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – BLOCO A</i>	<i>ANO DE IMPLANTAÇÃO</i>
MPE1	2000
MPE2	2000
MPE3	2014
MPE4	2014

Duas empresas deste bloco foram criadas no ano 2000, portanto, já atuam no mercado da construção civil durante um bom tempo para aprimorar a qualidade dos seus serviços e as outras duas foram criadas recentemente, em 2014.

Dentre as quatro empresas entrevistadas, apenas uma atua no segmento de atividade privada, a MPE4 e as demais percorreram suas trajetórias atuando em pequenas obras de construção civil até obras de porte médio, porém de natureza pública, destacando obras de habitação popular e subempreitadas em serviços de terraplenagem, como também na execução, montagem e instalação de torres de comunicações, neste caso de natureza privado.

Seja com clientes públicos ou privados, observou-se que não havia uma preocupação mínima para evitar qualquer dissociação entre as etapas construtivas que produzem impactos negativos entre as atividades de fluxo e processamento desequilibrando-as e tendo, como consequências acréscimos substanciais das perdas em seus processos. Somente a empresa MPE4 entre as quatro empresas do bloco A possui um Sistema de Gestão de Qualidade - SGQ implantado e coincide com atuação em uma obra de natureza privado. Todas as empresas entrevistadas foram unânimes em reconhecer a necessidade da implantação do SGQ para ter um melhor controle da gestão dos processos e aumentar a eficácia na tomada de decisões, porém sua implantação estaria condicionada a atitude dos seus proprietários que ainda resistem em implantá-lo alegando alto custo, ignorando os benefícios e vantagens que sua aplicação traria aos seus processos construtivos garantindo-lhes maior produtividade e melhoria em sua gestão. Como dito, a única empresa entre as quatro entrevistadas possui um SGQ e relacionou como benefícios com a sua implantação: a organização dos processos com seu histórico onde se faz um rastreamento para detectar possíveis falhas e suas causas, bem como na criação de uma padronização para os serviços executados e considerou que as dificuldades encontradas para sua implantação foram as “quebras de paradigmas” daqueles que atuam diretamente no processo que ainda possuem conceitos e opiniões enraizados e relutam em adequar-se às inovações propostas para a área da construção civil. Relatou ainda que, não encontrou nenhuma dificuldade em manter o SGQ em operação, pelo contrário, trouxe um melhor controle para os processos.

A empresa MPE4, também, possui o PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil não apenas para cumprir a legislação nº 307/2002 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, mas, sobretudo, para cumprir um manejo adequado com as etapas de geração, acondicionamento, transporte, tratamento, reciclagem, destinação e disposição final dos resíduos gerados no processo.

Todas as empresas entrevistadas do bloco A afirmaram desconhecer sobre a abordagem da *lean construction* e associam sempre com o tratamento dado aos resíduos gerados na construção civil. Há de se ressaltar que este tratamento feito com eficiência e dentro da legislação ambiental pertinente contribui sobremaneira para a redução de perdas no processo, seja de material incorporado não perceptível, seja àqueles gerados em forma de entulhos, além do desperdício de tempo empregado pelo trabalhador em atividades que não agregam valor ao produto final e de maneira sistêmica propagam-se as perdas ao longo das etapas do processo construtivo.

As empresas do bloco A, com exceção da empresa MPE4 não sinalizaram qualquer tratamento dado aos seus resíduos conforme preceitua a legislação. Havia um atendimento precário para atender as recomendações da legislação local ou municipal que consistia em dar uma destinação final aos entulhos gerados sem, no entanto, avaliar o grau de desperdício acumulado.

4.1.2 RESULTADOS – BLOCO A

Os dados obtidos através do instrumento de pesquisa adotado foram tabulados e quantificados sobre a aplicação da abordagem da *lean construction* com enfoque nas suas perdas fundamentais que se inserem ao longo das etapas e processos construtivos. A partir dos resultados encontrados nas respostas fornecidas por cada uma das empresas entrevistadas relacionadas às perguntas associadas aos princípios da *lean construction* e a caracterização das perdas no seu processo de produção construiu-se um gráfico com as frequências das respostas apresentadas.

Foi adotada a escala de Likert e atribuídos valores de 1 a 5 conforme o grau de intensidade das respostas dados pelos entrevistados sobre as práticas construtivas e operacionais adotadas pelas empresas em análise. Para medir a consistência interna adotou-se o índice de Cronbach cujo valor mediu 0,9432, portanto, um nível de confiabilidade muito alta.

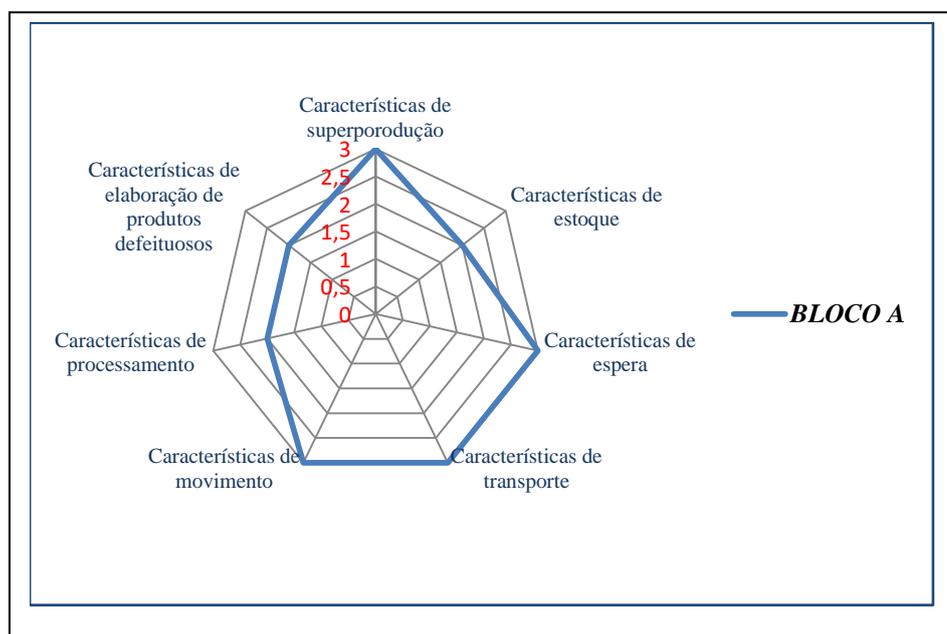
Para a apresentação dos resultados das empresas configuradas no bloco A seguimos as características de cada perda do processo. As características de perda por superprodução estão relacionadas com o desperdício de material incorporado na obra em excesso ou além do previsto em um projeto otimizado, como também, o material descartado ou “bota fora” sem um reaproveitamento adequado. As empresas do bloco A não possuíam um manejo adequado para evitar desperdícios seja de material incorporado em excesso, seja, de material descartado,

isto porque, as empresas MPE1, MPE2 e MPE3 nas obras públicas em que atuavam não houve uma compatibilização dos diversos projetos redundando em desperdícios de toda ordem que contaminava os processos subsequentes na cadeia construtiva. A empresa MPE4, por sua vez, quantificava os resíduos da obra, em especial com o reaproveitamento da madeira e blocos cerâmicos de vedação reduzindo a quantidade de entulhos, uma vez que seu acondicionamento e transporte representam custos para as empresas. Havia, também, o controle do consumo da água e energia fornecidas para a obra.

A figura 19 mostra a caracterização de cada uma das perdas fundamentais da *lean construction* numa escala decrescente do menor ao maior nível para as empresas do bloco A. À medida que aumenta o valor da escala diminui a evidencia de perdas durante o processo. Foi atingido um nível 3 da escala de Linkert para esta perda por superprodução que significa um valor intermediário para o conjunto das empresas do bloco A.

A perda com as características de espera, transporte e movimento também obtiveram níveis 3 para o conjunto. Todas as empresas possuíam seu controle junto aos fornecedores, no entanto, é comum ocorrerem atrasos na entrega de materiais, especialmente em se tratando de concreto usinado, falta ou defeitos em equipamentos adequados para o transporte, o lançamento e adensamento do concreto gerando atrasos, também, no processamento e movimentos desnecessários na condução do processo. Às vezes a aquisição dos insumos são provenientes de outras localidades apesar de encontrá-los facilmente no mercado local demandando tempo e atrasos no seu recebimento.

Figura 19 - Caracterização das perdas fundamentais da *lean construction* relativas às empresas do bloco A



A empresa MPE4 faz um acompanhamento dos insumos e sua aplicação na obra e ensaios no campo para avaliar a qualidade de materiais, por exemplo, com o agregado miúdo quando do seu recebimento na obra. As demais, possuíam, também, seu controle de aplicação dos insumos na obra, porém sem um retorno quanto a sua aplicação e eventuais sobras e faltas dos mesmos. O controle dos insumos devem ter um início com sua entrega através do almoxarifado, mas, principalmente deve haver um *feedback* sobre sua aplicabilidade no processo para um melhor equilíbrio dos seus estoques.

As perdas por características de estoque, processamento e elaboração de produtos defeituosos atingiram um nível 2 considerado baixo. Foi relatado pelas empresas MPE2 e MPE4 que, apesar dos atrasos na aquisição dos insumos, os estoques de cimento e blocos cerâmicos eram repostos semanalmente, ao contrário, a empresa MPE1 adquiriu 100% do aço necessário a etapa de infraestrutura e 80% do aço para a superestrutura antes de iniciá-las impactando demasiadamente seus custos de armazenamento, como também comprometendo o capital giro necessário ao andamento satisfatório do cronograma financeiro da obra. Foi observado, também, que a referida empresa adquiriu grande quantidade dos blocos cerâmicos bem antes de sua aplicação, demonstrando uma visível falta de planejamento e controle do cronograma físico-financeiro da obra elevando o nível de perdas em seus processos. Isto demonstra a deficiência na gestão de informações entre os escritórios central, responsável pelas compras dos insumos, pagamentos dos colaboradores, avaliação e adequação do cronograma da obra e a gerência da obra responsável pela execução e gestão dos serviços com qualidade e eficiência.

A não compatibilização dos projetos, comuns entre as empresas MPE1, MPE2, MPE3 responsáveis por obras públicas foram determinantes para o baixo nível nestas perdas com características de processamento e elaboração de produtos defeituosos. A execução dos projetos sem a devida compatibilização inicial resultou em inúmeros erros construtivos ocasionando retrabalhos, perdas de tempo e materiais reduzindo a produtividade e elevando os custos da produção. As dúvidas se sobresaem diante das soluções e em várias ocasiões tiveram que recorrer aos órgãos contratantes para definir qual a solução para o caso. As empresas não detinham um corpo técnico competente para atender estas demandas, como também os órgãos contratantes não possuíam em seus quadros profissionais especializados para tal fim, desta maneira, cabiam às empresas recorrerem às consultorias privadas gerando custos não previstos.

Destaca-se que, a empresa MPE4 faz a compatibilização entre os diversos projetos seis meses antes de montar o seu canteiro de obras e que ocorrem retrabalhos na sua maioria em função das deficiências técnicas dos operários e quando ainda perdura quaisquer dúvidas acerca dos projetos, suas alterações são feitas em comum acordo com os respectivos projetistas. São situações distintas quando se trata de obras públicas e privadas. As obras públicas por sua natureza requerem uma frequência maior em auditorias e fiscalizações internas e externas para salvaguardar o erário de possíveis desvios e malfeitos dos agentes públicos e exigências mais contundentes impostas pelo regramento legal que torna a operacionalidade e a técnica construtivas reféns de uma burocracia que interfere demasiadamente no processo de gestão e produção das empresas quando estas não definem a fronteira entre as ações eminentemente construtivas com as obrigações formais prescritas pelas cláusulas contratuais. Ao contrário, nas obras de cunho privado, à princípio, não há exigências formais diretas de terceiros que produzam ingerências no processo de produção o que contribui para atenuar possíveis perdas. Assim, as empresas que atuam na produção de obras públicas necessitam de uma gestão eficaz e consolidada do seu processo produtivo para que as ingerências externas sejam perfeitamente atendidas e incorporadas ao seu processo sem causar-lhes quaisquer evidências de perdas.

4.1.3 APRESENTAÇÃO – BLOCO B

No quadro 8 são relacionadas as empresas configuradas como empresas de médio porte e seu ano de implantação:

Quadro 8 - Porte das empresas e ano de implantação – bloco B

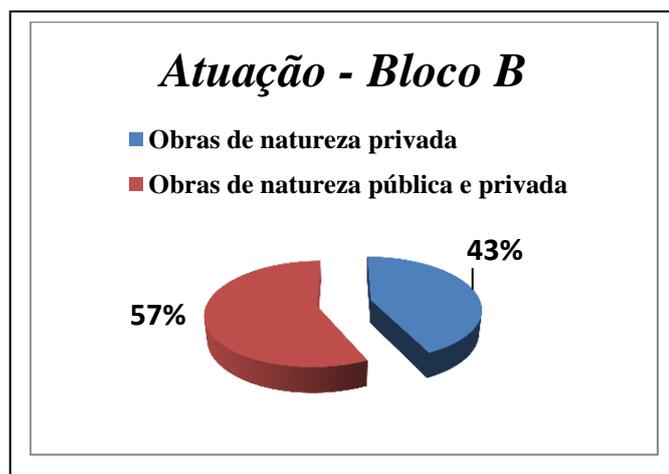
<i>MÉDIAS EMPRESAS – BLOCO B</i>	<i>ANO DE IMPLANTAÇÃO</i>
ME1	2001
ME2	1992
ME3	1992
ME4	2000
ME5	1984
ME6	1990
ME7	1991

As empresas pertencentes ao bloco B são classificadas pelo seu porte em médias empresas de construção civil. Foram entrevistadas 07 empresas que instalaram seus canteiros de obras na região em estudo como uma amostra estratificada proporcional à população de empresas associadas ao SINDUSCON – AL. Os entrevistados representantes das organizações foram os engenheiros da obra em seus respectivos canteiros.

As empresas inseridas no bloco B possuem mais de 10 anos prestando serviços no mercado alagoano. Algumas destas empresas atuam há mais de duas décadas e uma delas com mais de trinta anos de atuação. Entre elas, há aquelas que já expandiram suas ações para além das fronteiras do estado de Alagoas com atuação em algumas capitais do norte e nordeste do Brasil.

Neste bloco B foi verificado que há dois subgrupos: o subgrupo X composto por 43% das empresas que atuam em obras essencialmente privadas, as demais constituídas pelo subgrupo Y que distribuem suas atividades em obras de natureza pública e privadas. O subgrupo X das empresas do bloco B executam empreendimentos habitacionais e empresariais de médio e alto padrão na capital do Estado e expandiram seus modelos de empreendimentos para a cidade de Arapiraca - AL. A figura 20 representa o percentual de atuação das empresas:

Figura 20 - Atuação das Empresas – Bloco B



Foi observado que todas as empresas possuem certificação ISO 9001:2008 e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H nível A. São, portanto, empresas consolidadas no mercado regional pela excelência nos serviços que prestam à sociedade. O subgrupo Y composto por empresas que atuam em obras públicas executam empreendimento de natureza privada onde se destacam empreendimentos

habitacionais tal qual as empresas do subgrupo X, embora, destacamos que há uma forte atuação em empreendimentos habitacionais de padrão popular associado ao programa Minha Casa Minha Vida do governo federal. Há, também, uma forte atuação na construção e pavimentação de rodovias, construção de escolas, entre outras.

A abordagem da *lean construction* ou construção enxuta entre as empresas do bloco B, assim como, para as empresas constituintes do bloco A é um tema pouco conhecido, embora as ações realizadas através do SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade e certificações obtidas pelos seus desempenhos fundados em um modelo de gestão implantados e ajustados às peculiaridades de cada empresa está consolidado pela exigência do mercado competitivo e a necessidade de expandir a qualidade dos seus serviços aos clientes mais diversos, que ao longo de décadas de atuação no mercado da construção civil contribuíram de maneira indireta através das suas ferramentas para a redução das perdas em seus processos produtivos. Obviamente que, devido ao dinamismo do mercado e das inovações tecnológicas dos materiais e equipamentos há uma tendência destas empresas pela busca do aprimoramento de suas técnicas visando à redução dos seus custos de produção numa perspectiva crescente de agregar valor ao seu produto final.

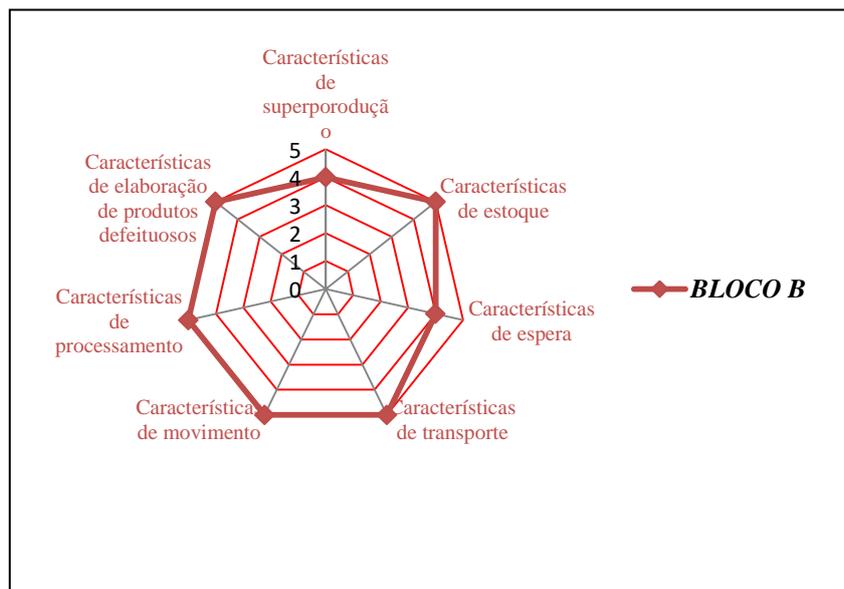
4.1.4 RESULTADOS – BLOCO B

Para obter os resultados através do instrumento de pesquisa empregado, os dados obtidos referentes à aplicação da abordagem da *lean construction* com enfoque nas suas perdas fundamentais que se inserem ao longo das etapas e processos construtivos foram tabulados e quantificados. Adotou-se a escala de Likert e foram atribuídos valores de 1 a 5 conforme o grau de intensidade das respostas dados pelos entrevistados sobre as práticas construtivas e operacionais adotadas pelas empresas em análise. A consistência interna foi determinada através do índice de Cronbach cujo valor mediu 0,9525 caracterizando-o como nível de confiabilidade muito alto.

A seguir será feita a apresentação dos resultados para as empresas constituintes do bloco B, descrevendo na sequência das características das perdas fundamentais da abordagem da *lean construction*. As perdas atribuídas à superprodução de serviços mostraram um resultado satisfatório uma vez que atingiu o nível 4, ou seja, raramente ocorre perdas com estas características. Esta perda é atribuída aos serviços executados com desperdício de materiais visíveis em forma de resíduos ou entulhos de construção, como também, materiais incorporados à obra, porém em excesso. As empresas costumam quantificar as sobras produzidas através de um controle próprio e reaproveitam a madeira utilizada na obra.

Algumas poucas empresas entrevistadas, apesar de dar uma destinação correta aos entulhos provenientes de suas obras e seguido às recomendações da legislação pertinente ainda não efetivaram um controle mais eficiente dos seus resíduos, o que demonstra na figura 21 uma eficiência de 80% na superação desta perda específica. A empresa ME4, por exemplo, possui uma margem de perdas para determinados insumos e considera suas obras como um laboratório sempre em busca dos melhores resultados.

Figura 21 -: Caracterização das perdas fundamentais da *lean construction* relativas às empresas do bloco B



A perda atribuída ao excesso de estoque devido à falha de programação na entrega do material foi relatada pelas entrevistadas que, às vezes, há uma ocorrência de atrasos, principalmente com o concreto usinado, mas que não reflete substancialmente em perdas. Os demais insumos são adquiridos previamente a sua utilização na obra e a reposição dos seus estoques com certa frequência na medida do avanço das etapas construtivas e na rotatividade específica para cada tipo de material. A depender do material, algumas empresas possuem estoques maiores como os pisos e revestimentos cerâmicos, especialmente para as empresas que atuam em empreendimentos próprios, outras adquirem o aço com diâmetro acima de 8.0 mm previamente cortado reduzindo o corte e dobra na obra. Observou que há um forte controle com o estoque de materiais desde a sua aquisição junto aos fornecedores cadastrados, que em algumas situações oferecem treinamento aos gestores sobre as propriedades, uso, armazenagem e aplicação dos seus produtos na obra. O nível de perdas para este tipo específico obteve-se um índice máximo na escala Likert, ou seja, o nível de perdas por estoques entre as empresas situadas neste bloco é relativamente pequeno.

A perda por espera não atingiu o nível máximo, mas aproximou-se deste. Parte das empresas atribuíram estas perdas ao atraso na entrega do concreto usinado que depende deste fornecedor, das suas demandas e dos requisitos ou propriedades solicitadas pelos clientes para este importante material de construção. A empresa ME1 foi categórica em dizer que ocorrem com frequência atrasos redundando em perdas por espera, outras relataram que houve melhoras neste quesito e outras afirmaram que raramente acontecem tais perdas pelo planejamento executado para cada etapa produtiva.

Perdas por transporte e movimento são desperdícios de tempo com grande impacto no processo porque não agrega valor e gera custos. As empresas deste bloco B atingiram nível 5 para ambas. As empresas do bloco B, em geral, dispõem dos equipamentos e máquinas essenciais aos seus serviços no canteiro, outras necessitam locá-las para tornar eficiente o transporte e a movimentação adequada dos operários evitando excesso de trabalho e menor produtividade. A empresa ME1 destacou que o conhecimento da tecnologia dos materiais evita os desperdícios e manuseios de determinadas máquinas ou equipamentos acarretando rapidez e maior produtividade aos serviços mostrando como exemplo a aplicação do *drywall* de alvenaria empregado em sua obra.

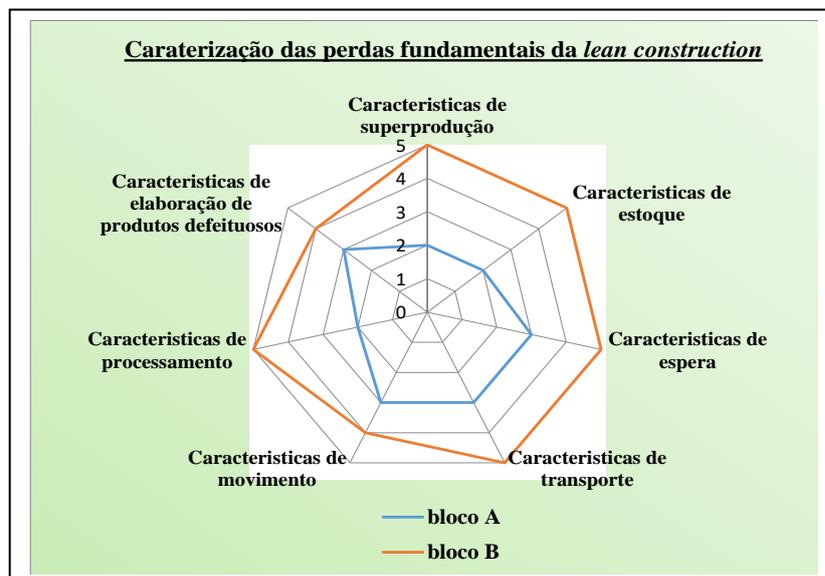
As perdas por processamento e elaboração de produtos defeituosos são consequências de erros na execução de serviços, quando não atendem à qualidade desejada e que resultam em retrabalhos para ajustá-los ao projeto gerando desperdícios de materiais, tempo elevando os custos da produção. Estas empresas pela experiência e tempo de atuação no mercado embasadas nos programas e sistemas de gestão implantados em seus processos possuem a capacidade de detectar ou prever possíveis perdas com estas características. Todas as empresas ratificaram que seus projetos são compatibilizados na fase de planejamento da obra para evitar divergências durante a execução, notadamente entre aquelas que atuam na iniciativa privada e execução de empreendimentos de edifícios habitacionais verticais cujos projetos e execução tornam-se rotineiros, ou seja, sem grandes modificações. A ocorrência de retrabalhos onde há uma padronização para execução das etapas construtivas minimizam estas perdas e todas realizam este procedimento padrão em atendimento ao sistema de gestão da qualidade implantado. São empresas que possuem o hábito de realizar treinamento sobre qualidade e segurança com os seus colaboradores, como também, realiza discussões para melhorar a eficiência dos serviços praticados, sem dúvidas, estas ações irão refletir na eliminação ou redução de desperdícios associados às perdas por processamento e elaboração de produtos defeituosos cujos resultados atingiram um nível excelente para estas perdas

específicas. Uma empresa, a ME3 foi discordante ao afirmar que, quanto aos projetos de obras públicas ou privadas não são feitas as devidas compatibilizações anteriores ao início da sua execução e que as divergências, caso ocorram, são dirimidas ou ajustadas em campo. Foi uma resposta dissonante das demais e por isso não influenciou no resultado geral, porém, levantou uma hipótese a ser aventada, pois, na ocasião, a empresa entrevistada realizava uma obra pública, fato semelhante ocorreu com algumas empresas do bloco A quando executava obras de projetos públicos incidia muitas divergências acerca destes projetos na sua fase de execução. Constatou-se que há uma maior existência com relação à divergência dos projetos de obras públicas em relação aos seus congêneres privados.

Comparativamente, entre as empresas de construção civil em Alagoas classificadas pelo porte em micro e pequenas componentes do bloco A e suas semelhantes classificadas como de médio porte integrantes do bloco B e conforme ilustra a figura 22, há, ainda, uma trajetória a percorrer pelas empresas do bloco A em busca dos índices considerados satisfatórios na caracterização das perdas em seus processos produtivos.

Os resultados apontam que as empresas do bloco A atingiram o nível 3, portanto um nível intermediário na caracterização das perdas por superprodução, espera, transporte e movimento que representam atividades não agregadoras de valor na cadeia produtiva cujos desperdícios resultantes, por sua vez, irão acumular perdas com impactos na caracterização de perdas por processamento e elaboração de produtos defeituosos cujos níveis máximos foram inferiores.

Figura 22 - Caracterização das perdas fundamentais da *lean construction*



Por outro lado, as empresas do bloco B obtiveram nível 5 considerado ótimo, com relação à caracterização das perdas por estoque, transporte, movimento, processamento e elaboração de produtos defeituosos e um bom nível para as perdas por superprodução e estoque, que evidencia uma melhor adequação a abordagem *lean* das empresas do bloco B. Há, entre elas, um comprometimento motivacional de toda equipe tendo como subsídio o SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade entre outros implantados para a condução de uma gestão mais eficiente, produtiva que agrega valor ao seu produto final. Para as empresas do bloco A fica o exemplo e a necessidade de adotar posturas gerenciais que priorizem a boa gestão na condução dos seus processos, não apenas no âmbito da execução da obra, mas, sobretudo, na logística e fluxo de informações ainda precárias.

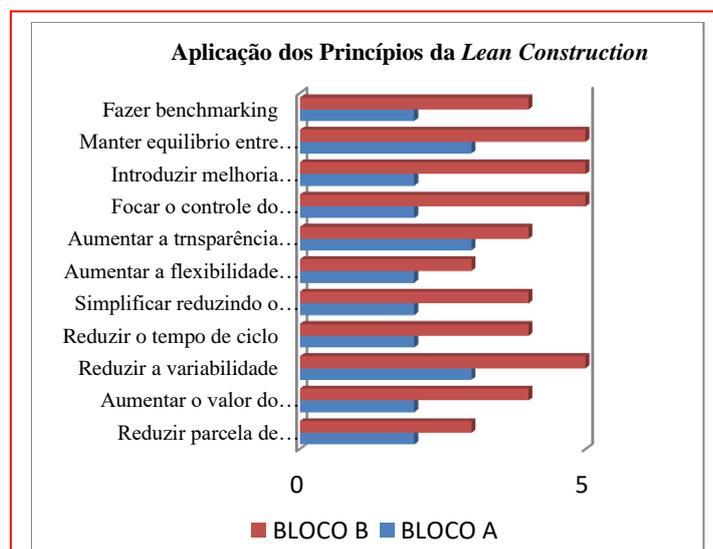
4.2 APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION

A caracterização das perdas ao longo do processo constitui um importante parâmetro na avaliação de desperdícios nas atividades de fluxo e conversão dos processos na cadeia da construção civil reflete um aspecto prático da adequação a construção enxuta, ao passo que, a aplicabilidade aos seus princípios norteadores sinaliza sua adequação a abordagem da *lean construction*. Da mesma forma, utilizando o questionário estruturado e a escala de Likert foi analisada a aplicabilidade dos onze princípios que fundamentam a abordagem da *lean construction*, apesar de, como dito, as empresas terem um conhecimento ainda incipiente sobre este modelo de gestão que revolucionou o sistema de produção contemporâneo.

4.2.1 RESULTADOS – BLOCOS A E B

Os resultados obtidos estão apresentados na figura 23:

Figura 23– Aplicação dos princípios da *lean construction*



Houve uma semelhança dos resultados em relação à caracterização das perdas no processo para os respectivos blocos A e B a partir das entrevistas realizadas com as diversas empresas. Para as empresas do bloco A, o nível 3 da escala de Likert foi o máximo obtido para aplicação de alguns princípios, ao passo que, para as demais empresas do bloco B, esse índice atingiu valores máximos na sua aplicação.

Para medir a confiabilidade interna do instrumento de pesquisa adotou-se o índice de Alfa de Cronbach que, para estes dados, atingiu um valor de 0,9104 considerado, também, muito alto. Os resultados apresentados na figura 23 para as empresas componentes dos respectivos blocos A e B foram resumidos no quadro 9:

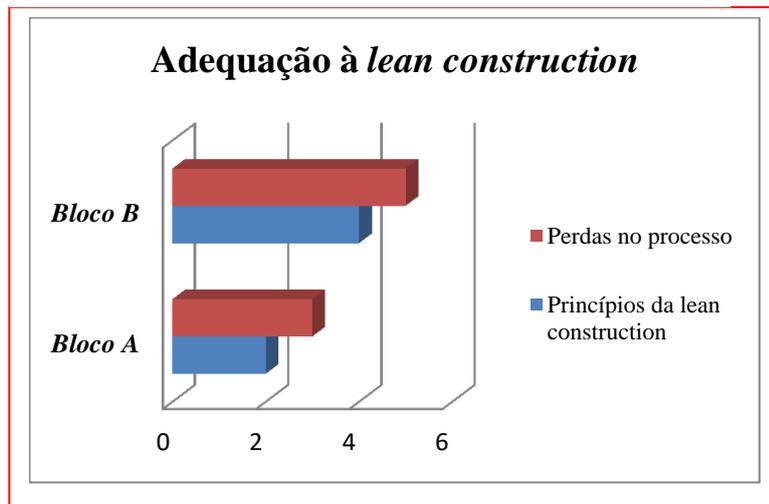
Quadro 9 - Descrição dos resultados

<i>PRINCIPIOS</i>	<i>BLOCO A</i>	<i>BLOCO B</i>
Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor	O nível obtido está relacionado com o baixo desempenho com excesso de perdas nas atividades de fluxo.	Um bom desempenho nas atividades de fluxo como transporte e movimento resulta numa melhor adequação ao princípio, porém, com um resultado pouco expressivo.
Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	Não coletam informações sobre os clientes externos e a falta de ferramentas de controle entre os clientes internos não agrega valor ao produto.	Realizam pesquisa para avaliar satisfação dos consumidores. Produz manual sobre cuidados na manutenção do produto.
Reduzir a variabilidade	Perdas por espera, erros de projetos e retrabalhos, em especial, nos projeto público tendem a aumentar a variabilidade do processo de fluxo e conversão.	Cadastro de fornecedores atualizados e materiais de qualidade, projetos compatibilizados e rapidez para adequá-los reduz a variabilidade em seus processos.
Reduzir o tempo de ciclo	As perdas em atividades de fluxo tendem a aumentar o tempo das etapas construtivas aumentando o tempo de ciclo na entrega do produto final.	Com perdas minimizadas pelos mecanismos de controle conseguem reduzir o tempo de ciclo nas etapas de fluxo.
Simplificar através da redução de passos ou partes	A dependência na aquisição dos equipamentos e o imprevisto na execução das etapas de fluxo de materiais e informações propiciam dificuldades no atendimento ao princípio.	Maior capacidade para atender ao princípio. Dispõem de máquinas, equipamentos e materiais acessórios próprios que viabilizam a redução de partes do fluxo do processo.
Aumentar a flexibilidade de saída	Dificuldade em atender a quaisquer modificações solicitadas pelos clientes sem gerar grandes custos	Comuns nas empresas imobiliárias que atuam em atendimento aos seus clientes externos. Acesso à tecnologia

	comprometendo sua capacidade financeira.	dos materiais e sua aplicabilidade com ganho de produtividade e menor custo. No entanto, ainda restrito a poucas empresas do bloco.
Aumentar a transparência do processo	Havia sinalizações relativas à segurança e saúde do trabalhador nas obras com um nível de precariedade maior. Não havia indicadores, quadros ou similares com informações motivacionais aos operários.	Boa conscientização quanto à aplicação de sinalizações com a segurança, com a higiene e saúde do trabalhador, porém desprovidos de dispositivos de detecção de falhas ou ocorrências.
Focar o controle do processo global	Não foi observado qualquer mecanismo de controle que pudesse avaliar níveis de produção dos seus processos que subsidiasse qualquer planejamento a curto e médio prazo.	A preocupação com a boa gestão é visível através dos mecanismos e metodologias disponibilizados para coletar informações ou avaliar a produtividade dos serviços e equipes como um processo sistêmico.
Introduzir melhoria continua no processo	Falta treinamento, capacitação para os colaboradores e motivação pelo desempenho. Não é priorizado o investimento humano. Os treinamentos, quando existentes são por exigências do contratante.	Realiza com frequência mensal, os treinamentos e capacitações aos seus colaboradores para avaliar desempenhos e perseguir metas.
Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	A dificuldade de manter o equilíbrio deriva do descontrole nas perdas nas atividades de estoque, retrabalho e transporte impede a inovação tecnológica na conversão propiciando desequilíbrio entre as melhorias.	À medida que se promove melhorias nos fluxos com redução de perdas em atividades que não agrega valor propicia melhoria na capacidade de conversão como a aplicação de novas tecnologias dos materiais.
Fazer <i>beachmarking</i>	Sempre que possível orientam-se através de visitas a outras obras e empresas, porém sem constituir um hábito. São ações eventuais na medida em que necessitam obter um conhecimento sobre qualquer fato	Há um compartilhamento entre as empresas que congregam a ADEMI – Associação de Empresas do Mercado Imobiliário. As demais buscam seus referenciais observando outras empresas.

A análise em conjunto, seja na caracterização das perdas no decorrer do processo, seja na aplicação dos princípios da construção enxuta, há, também, uma tendência aos níveis maiores da escala para as empresas alocadas no bloco B, ao contrário daquelas que se inserem no bloco A. A figura 24 resume à adequação aos princípios da *lean construction* entre os blocos de empresas.

Figura 24 Adequação à *lean construction*



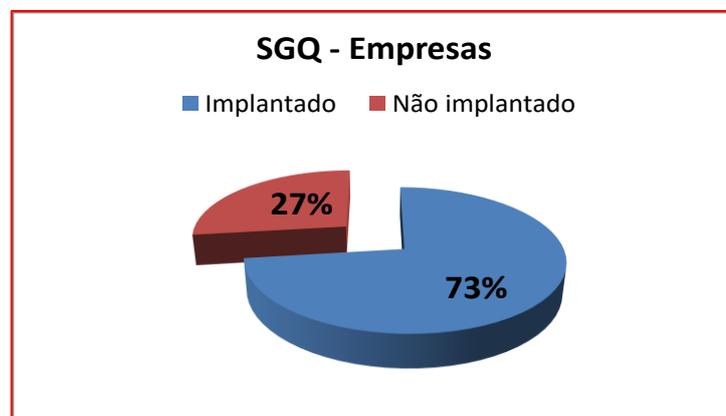
Evidencia um melhor desempenho entre as empresas do bloco B, isto ocorre porque estas empresas ao otimizar seus processos na redução das perdas, mesmo que de maneira indireta por meio da ferramenta SGQ entre outras, produz seus efeitos na aplicação “indireta” dos princípios que norteiam a abordagem da *lean construction*. É necessário esclarecer que as empresas dos blocos A e B desconhecem os preceitos e fundamentos que rege a construção enxuta e não aplicam qualquer metodologia desenvolvida a partir da mesma, entretanto ao fazer uso de outros métodos e ferramentas disponíveis acabam obtendo bons resultados na redução das suas perdas. Para as empresas do bloco A urge a necessidade de reavaliar seus mecanismos de gestão, caso exista, ou implantá-los para atingir os níveis aceitáveis que lhes assegurem ganhos de produtividade e competitividade entre as empresas de construção civil no estado de Alagoas.

4.3 FERRAMENTAS OU TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO

É essencial que as empresas de construção civil, sejam de pequeno ou médio porte, possuam um mínimo de ferramentas ou técnicas indispensáveis ao planejamento e controle dos seus processos. A maior adequação aos princípios da construção enxuta pressupõe que os seus objetivos principais devam ser atingidos: a entrega do produto, a maximização do valor e a redução do desperdício. As técnicas e recursos disponíveis para o planejamento e controle, por sua vez, concorrem para avaliar e conduzir o processo através de ações que permitam executar as tarefas no menor tempo possível e de maneira racionalizada. Resultando numa melhor organização do processo, eliminando a mão de obra ociosa, otimizando os recursos disponibilizados.

A adoção de qualquer sistema de gestão pressupõe a aplicabilidade de ferramentas que auxiliem no gerenciamento das obras através do seu planejamento e controle dos processos. A figura 25 mostra que o modelo de gestão adotado pela maioria das empresas construtoras em Alagoas com índice de implantação de 73% entre as empresas pesquisadas é o SGQ, notadamente entre àquelas de porte médio e que atuam há bastante tempo no mercado. Por outro lado, existem 27% de empresas construtoras que ainda não dispõem desse importante mecanismo de gestão que possui como foco a satisfação do cliente e a busca pela melhoria continuada.

Figura 25 - Aplicação do SGQ nas empresas



Através da aplicação do questionário constatou-se que as empresas entrevistadas possuem alguma técnica ou ferramenta para acompanhar os seus processos de produção. Foram relacionadas várias técnicas utilizadas no gerenciamento de obras e aplicadas através do questionário utilizando a escala Likert para avaliar o grau de intensidade das respostas obtidas.

A planilha eletrônica Excel da Microsoft tem sido aplicado com muita frequência por 43% das empresas como ferramenta de planejamento, controle e gerenciamento da obra. Alguns gestores relataram em preferir sua utilização ao invés de programas adquiridos pela própria empresa em função da maior facilidade ao manuseá-la e pela flexibilidade de sua aplicação. A curva ABC ou análise de Pareto também é sempre utilizada por 57% das empresas no gerenciamento dos estoques e na busca pela redução de custos sem afetar a qualidade final do produto. Outras ferramentas destacadas pelos entrevistados com boa frequência de aplicação, porém entre 14% das empresas estão o diagrama de Gantt e o MS Project. O quadro 10 resume o índice de aplicação das ferramentas e técnicas de planejamento e controle utilizadas pelas empresas em Arapiraca- AL.

Quadro 10 - Aplicabilidade de ferramentas de planejamento

<i>ÍNDICE DE APLICABILIDADE</i>	<i>FERRAMENTAS</i>	<i>% EMPRESAS</i>
ALTO (aplica com frequência ou sempre)	Curva ABC	57%
	Excel	43%
	MS Project	14%
	Diagrama de Gantt	14%
MÉDIO (aplica às vezes)	Diagrama de Gantt	43%
	Curva ABC	29%
	Rede PERT-CPM	29%
	BIM	29%
	MS Project	29%
	Linhas de balanço	29%
BAIXA (aplica raramente)	MS Project	29%
	Rede PERT-CPM	14%
	BIM	14%
	Diagrama de Gantt	14%
	Linhas de balanço	14%
NUNCA (jamais utilizado)	Rede PERT-CPM	57%
	Curva ABC	14%
	Diagrama de Gantt	29%
	Linhas de balanço	57%
	BIM	57%
	MS Project	43%

Entre as ferramentas de aplicabilidade média, com 43% de aplicação entre as empresas destacamos o diagrama de Gantt cujo gráfico mostra os avanços das etapas construtivas de um projeto em relação ao tempo. Permite controlar a produção visualizando as tarefas de cada membro de uma equipe e o tempo utilizado para cumpri-la. Com uma aplicação de 29% entre

as empresas relacionamos: a curva ABC, a rede PERT-CPM e o *software* MS Project da Microsoft que realiza o processamento do planejamento fazendo uso da rede PERT-CPM como ferramenta básica e do diagrama de Gantt, este utilizado a partir da aplicação no *software* MS Project como também, por meio do aplicativo Excel. Por outro lado, há de se destacar a introdução ainda em nível médio de aplicabilidade, as ferramentas conhecidas como Linhas de Balanço e a introdução da plataforma *Building Information Modeling* - BIM no cenário empresarial da construção civil de Alagoas com índice de 14% de utilização pelas empresas.

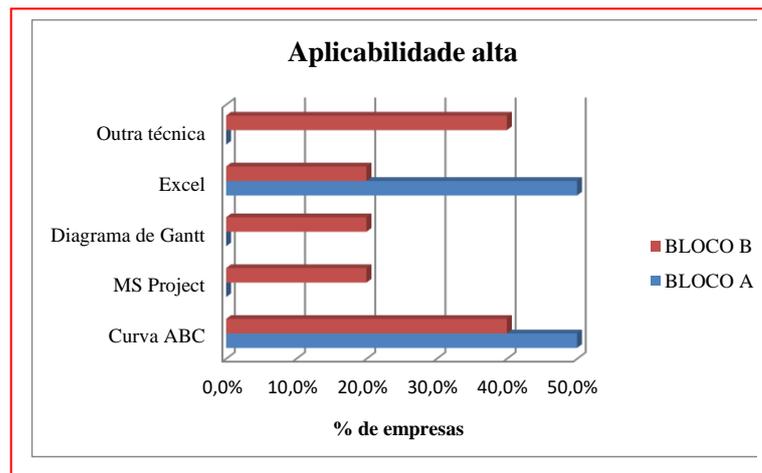
A plataforma BIM ainda é uma realidade distante para algumas empresas de pequeno porte devido ao alto investimento em treinamentos, consultorias, *hardwares* compatíveis, *softwares*, licenças e assinaturas para sua completa aplicação. A técnica da linha de balanço possui aplicação média e também baixa em 14% das empresas entrevistadas. Sua difusão está sendo bem aceita entre as empresas de médio porte, especialmente naquelas que executam etapas repetitivas de um projeto como a construção de edifícios altos e conjuntos habitacionais.

Apesar das limitações apresentadas pelas técnicas de planejamento e controle disponíveis a indústria da construção civil continua utilizando-as, sendo o método PERT-CPM e o gráfico de Gantt os mais difundidos no setor. Deve-se considerar a rede PERT-CPM é ferramenta básica do *software* MS Project e ao tempo que produz o gráfico de Gantt em seu relatório (ALCÂNTARA, 2012).

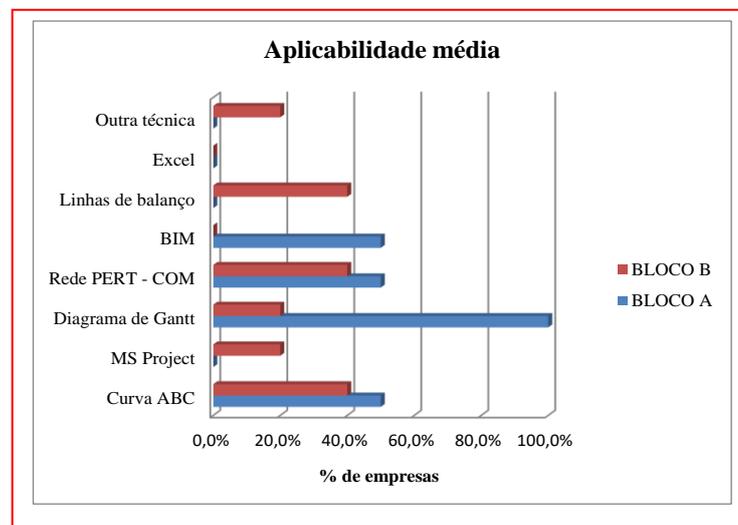
4.3.1 ÍNDICE DE APLICABILIDADE DAS FERRAMENTAS - BLOCOS A E B

Fica evidente na figura 26 a alta aplicabilidade da análise de Pareto ou curva ABC entre as empresas construtoras dos blocos A e B como uma ferramenta importante para o gerenciamento de estoques com implicação direta sobre o controle de perdas no processo, dentre elas, a caracterização de perda por estoque. Com índices de 40% entre as empresas do bloco B e de 50% para as situadas no bloco A.

A planilha eletrônica Excel da Microsoft é bastante utilizada, também, entre as ferramentas de controle, notadamente entre as empresas do bloco A com índice de 50% nas empresas que o compõem. Há uma redução entre as situadas no bloco B, em razão destas possuírem suporte financeiro que permite a aquisição de outros *softwares* específicos conforme se observa em “outra técnica” que inclui quaisquer programas diversos daqueles apresentados na resposta ao questionário.

Figura 26: Índice de aplicabilidade alto

Com aplicabilidade média entre as empresas destaca-se o diagrama de Gantt, muito utilizado pelas empresas do bloco A e visualizado na figura 27. É comum utilizá-lo associado à planilha eletrônica Excel. Já se percebe a introdução do *Building Information Modeling* - BIM entre as empresas do bloco A.

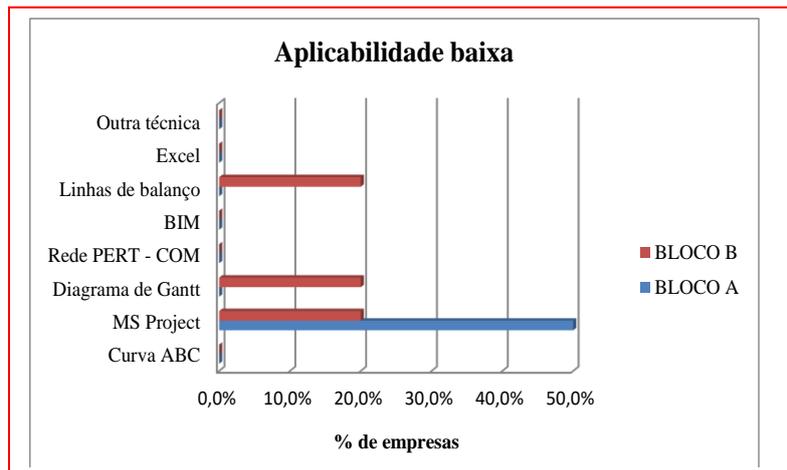
Figura 27: Índice de aplicabilidade média

Ainda como aplicabilidade média entre as empresas do bloco B observa-se uma introdução das linhas de balanço para o planejamento e controle de obras como uma ferramenta utilizada em atividades repetitivas comuns entre as empresas especializadas na construção de edifícios.

Com aplicação baixa a figura 28 apresenta o *software* MS Project onde 50% das empresas do bloco A ainda não faz uso desta ferramenta no gerenciamento das suas obras, por

outro lado, este percentual diminui entre as empresas do bloco B. Da mesma forma, há um decréscimo para as ferramentas das linhas de balanço e do MS Project para o mesmo grupo de empresas com relação à aplicabilidade média.

Figura 28: Aplicabilidade baixa



Uma gestão eficaz sobre uma abordagem da *lean construction* dependerá de um planejamento eficiente com aplicação de ferramentas adequadas para um acompanhamento dinâmico do processo construtivo melhorando a qualidade do produto, como também o fluxo de informações entre os vários níveis das empresas visando facilitar a tomada de decisão e evitando os imprevistos no decorrer da execução das etapas construtivas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com as empresas de construção civil de Alagoas apresentados no capítulo anterior tornaram possível atender o principal objetivo deste estudo qual seja, o de diagnosticar o nível de adequação das práticas produtivas desenvolvidas pelas empresas construtoras alagoanas a uma abordagem da *lean construction*.

Para a consecução deste principal objetivo propôs-se em atender os objetivos secundários de conhecer a política de gestão de qualidade das empresas construtoras e suas práticas adotadas ao seu processo produtivo; identificar as perdas existentes no processo e identificar as ferramentas de planejamento e controle disponibilizadas pelas empresas para mitigar as perdas em seu processo produtivo.

O surgimento da pesquisa deu-se a partir do incremento de obras públicas e privadas na cidade de Arapiraca – AL, respaldado pelo crescimento na economia vivenciado em nosso país recentemente, que, até então, jamais havíamos experimentado na segunda maior cidade do interior alagoano.

Era necessário realizar um diagnóstico para avaliar o nível de adequação das empresas construtoras que montaram suas “fábricas” itinerantes na região através de suas práticas e modelos de gestão com relação a abordagem da *lean construction* enfatizando as perdas em seus processos produtivos.

Partiu-se da formulação de um questionário estruturado aplicado através da técnica da entrevista realizadas nos canteiros de obras das diversas empresas associadas ao Sindicato da Construção Civil de Alagoas – SINDUSCON/AL. Os respondentes foram os respectivos gerentes responsáveis pela obra ou gerentes de produção da empresa.

As empresas participantes da pesquisa foram agrupadas segundo seu porte em dois blocos assim definidos: o bloco A pertence as micro e pequenas empresas de construção civil, enquanto que o bloco B reúne as médias empresas de construção civil cujo total de empresas entrevistadas foi de 11 empresas, sendo 04 do bloco A e 07 do bloco B.

O estudo detectou que ainda há, em Alagoas, entre as empresas de menor e maior porte um diferencial enorme entre aquelas que não praticam uma política eficiente de gestão da produção com desempenhos aquém dos padrões atuais e as de maior porte que possuem uma gestão competente e certificada atingindo níveis de perdas na produção próximos do

ideal. Demonstrou haver uma melhoria contínua em busca do melhor desempenho entre estas empresas.

Constatou-se, também que a adoção de ferramentas de qualidade e produtividade são caminhos viáveis para a redução de perdas em seus processos de produção, embora houvesse um desconhecimento sobre a construção enxuta, sempre a associando exclusivamente aos programas de resíduos da construção. A utilização das ferramentas de gestão pelas empresas do bloco B mostrou ser eficientes no controle das perdas no seu processo produtivo, uma vez que dispõem de ferramentas mais eficientes através da aquisição de *softwares* específicos. Por outro lado, as empresas do bloco A não dispõem ainda de ferramentas atualizadas ou não faz uso de quaisquer dispositivos para o gerenciamento dos processos acarretando descontrole nos prazos ou fluxos o que implica diretamente em retrabalhos no fluxo de processamento e por consequência gerando perdas.

É importante frisar que, para 73% das empresas de construção civil de Alagoas que possuem um SGQ implantado traz consigo todos os benefícios inerentes a qualidade e que são essenciais não apenas para lhes dar credibilidade junto aos seus consumidores, mas, também para implantar uma mentalidade inovadora na construção civil adequando a práticas cada vez mais “enxutas” dos seus processos numa busca constante da melhoria.

As empresas do bloco B que possuem estas ferramentas implantadas em seus sistemas de gestão têm maiores oportunidades de também implantarem os princípios da *lean construction*, por possuírem uma cultura já formada quando da implantação dos procedimentos para certificação. É um fato, as certificações PBQP-H e ISO9001 que abordam sobre a melhoria da qualidade dos serviços ou produtos possuem em sua essência ações e princípios que se confundem com a proposta da *lean* na medida em que as perdas ou desperdícios inerentes a qualquer fluxo produtivo devem ser debelados.

MELLES (1994) afirma que a gestão da qualidade proporciona a criação de um ambiente no qual as ferramentas da *lean production* obtém seus resultados em toda a plenitude esperada. Para Machado (1998) a perfeita compatibilidade entre a estrutura conceitual das principais ferramentas de que dispõe a *lean production* para atingir seus objetivos, e as diretrizes da Qualidade Total permite concluir que existe uma perfeita complementariedade entre elas. Desta forma, a implantação de procedimentos de racionalização e envolvendo as pessoas com a produção através de treinamento contribuem decisivamente para uma maximização da produção, redução das perdas e eficiência da gestão. Os níveis de caracterização das perdas entre estas empresas ratifica seu bom desempenho, se

contrapondo as suas congêneres inseridas no bloco A que ainda não dispõem dessas ferramentas implantadas, demonstrados pelos baixos índices de caracterização de suas perdas ao longo do processo produtivo.

Ficou evidenciado entre as empresas, no geral, que há um desconhecimento sobre a abordagem *lean construction* e seu real propósito, apesar da ampla divulgação no meio acadêmico seus gestores não aplicam na prática dos canteiros de obras seus fundamentos ou ferramentas próprias da abordagem em questão para melhorar a eficiência e eficácia no setor da construção civil. Ainda persiste uma cultura familiar entre as empresas na medida em que os seus colaboradores atuam na produção para atender as expectativas do patrão onde o alvo devia ser o mercado. É preciso criar um ambiente mais integrado entre os diversos setores das empresas. Observou-se que há grande dependência da administração do canteiro de obras e o escritório central. Como ressalta a terminologia, “centralizam” em excesso as informações, como também, o poder de decisão, que contribui desfavoravelmente para uma produção mais ágil. Salientamos que entre as empresas do bloco A isto é um fato evidenciado pela ausência do suporte técnico e financeiro durante a execução dos serviços deixando a obra à deriva em determinados instantes e evidenciado pelas perdas caracterizadas nos seus processos.

Entre as empresas do bloco A, a implantação de uma abordagem *lean* em seus sistemas de gestão da produção viabilizaria um desempenho satisfatório para redução das perdas que se apresentam como visto, na figura 23, no nível 3 (três) na escala de Likert na caracterização de 4 (quatro) das 7 (sete) perdas fundamentais ficando abaixo do nível máximo atribuído. Com isso, poder-se-ia atingir patamares razoáveis de produtividade e qualidade dos serviços prestados aos clientes. É preciso entender que sua implantação significa um grande investimento para estas empresas que, em longo prazo trará os resultados desejáveis compatíveis com uma gestão da produção eficaz que atenda às demandas e expectativas dos consumidores. Para as organizações que compõem o bloco B, sua adequação aos preceitos da construção enxuta teriam contornos mais superficiais alinhados com as ferramentas já implantados aos seus sistemas de gestão numa melhoria contínua.

Entre as limitações desse estudo podemos destacar que as entrevistas foram concedidas pelos seus respectivos gerentes da obra que, por sua vez, supõem-se não representar com fidedignidade o ideário da empresa como um todo, também não foi possível atender ao segmento gerencial das empresas para confrontar com o operacional pela importância do fluxo de informações na gestão da produção, devido aos custos que envolviam, afinal há uma

distância física entre estes segmentos pelo fato da construção civil ser um fábrica nômade e o escritório central situar-se, preferencialmente, na capital do Estado.

Como sugestões para trabalhos futuros, é possível complementar este estudo avaliando os impactos provocados pelos segmentos de fornecedores, informações, planejamento ao ambiente produtivo à luz da abordagem *lean*, como também, a partir destes estudos viabilizarem ferramentas através de aplicação prática com o uso da tecnologia da informação, que reúna os modelos existentes e ferramentas conhecidos que possa mensurar e revelar de forma ágil os níveis de produtividade, eficiência dos processos e qualidade dos produtos ou serviços para que as empresas de construção civil possam avaliar e tomar as decisões pertinentes diante do caso concreto e não de maneira intuitiva ou improvisada comuns nas obras de construção civil.

REFERÊNCIAS

- ABM ENGENHARIA. Disponível em: <<http://www.abm Engenharia.com/noticias/noticia/9>>. Acesso em: 17 jul. 2016.
- ALCÂNTARA, K. G. B. *Uso de técnicas de planejamento em gestão de projetos*. 2012. 141p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica, Goiás, 2012.
- ALVARES, R. R.; ANTUNES JR, J. A. V. *Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção*. Grupo de Produção Integrada (GPI)/COPPE. Rio de Janeiro, 2001
- AMÂNCIO T.; BASTOS P. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 21 fev. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/02/1741524-arapiraca-em-alagoas-lidera-ranking-de-saldo-positivo-de-vagas-de-emprego.shtml>>. Acesso em 03 maio 2016.
- ARANTES, P. C. F. G. *Lean Construction - Filosofia e Metodologias*. 2008. 108p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal, 2008.
- ASSED, J. A. *Construção civil: viabilidade, planejamento, controle*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO - ABRAMAT. *Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais e equipamentos -2014*. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/materiais-equipamentos2014.pdf>>. Acesso em 18 mar. 2016.
- ASSUMPCÃO, J. L. A. *Estratégia para gerenciamento da segurança e saúde no trabalho em empresas de construção civil*. 1999. 153p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1999. Disponível em: <http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 25 de abril de 2016.
- AUGUSTIN, S. E.; ESTRADA, S. J. R.; RIBEIRO, P. D.; JUNIOR, C.P. *Ferramentas Administrativas Utilizadas por Micro e Pequenas Empresas*. In: ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE ESTRATÉGIA. Balneário do Camburiú, 2006. Anais do SLADE BRASIL E ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE ESTRATÉGIA, 2006.
- BALLARD G.; HOWELL, G. *What kind of production is construction*. In: Proc. 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 1998. Guarujá, São Paulo. 1998. p. 13-15.
- BARROS, E. S. *Aplicação da lean construction no setor de edificações: um estudo multicaso*. 2005. 126p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, 2005.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. *Statistics notes: cronbach's alpha*. British Medical Journal, v. 314, n. 7080, p. 572, 1997.
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. *Quem pode ser cliente*. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/quem-pode-ser-cliente/>>. Acesso em: 18 mar. 2016.
- BOYD, H. W. ; WESTFALL, R. *Pesquisa mercadológica: texto e casos*. 7. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1987.
- BOYER, R.; FREYSSINET, M. *The productive model. The conditions of profitability*. 2002.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. *Pesquisa anual da indústria da construção 2014 – PAIC/IBGE*. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/pesquisa-anual-da-industria-da-construcao-paicibge>. Acesso em: 20 maio 2016.

CAVALARI, M. M. A.; DA CUNHA, M. A.V.C. *Uso de tecnologias de informações e comunicação como vantagem competitiva e MPMEs em setores tradicionais*. In: GIMENEZ, F.; FERREIRA, M. J.; RAMOS, S. C. (Orgs.). *Empreendedorismo e Estratégia de empresas de Pequeno Porte - 3Es2Ps*. Curitiba: Champagnat, 2010. p. 198-202.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. *Metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Pretence Hall, 2002.

COELHO, J.M.; SOUZA, M.C.A.F. *A importância do planejamento estratégico para as empresas de pequeno porte*. In: *Anais do IV Congresso Brasileiro de Custos*. São Paulo. 1999.

COLTRO, ALEX. *A gestão da qualidade total e suas influências na competitividade empresarial*. Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-7, 1996.

CONSUL, J. T. *Aplicação de Poke Yoke em processos de caldeiraria*. Production, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 678-690, 2015.

CORIAT, B. *Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização*. Rio de Janeiro, UFRJ-Revan, 1994.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. S. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CORTINA, J.M. *What is coefficient alpha? An examination of theory and applications*. Journal Applied Psychology, Washington, D.C., v. 78, p. 98-104, 1993.

COSTA, F.J. *Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

CURVIN, J.; SLATER, R. *Quantitative methods for business decisions*. Cengage Learning EMEA, 2007.

DE LYRA, Cintia G. *Pequenas empresas no setor de construção civil: a importância da aplicação de um modelo de gestão*. Revista Especializada On-line – IPOG, Goiânia, Goiás, 6. ed, v. 1, n. 006, 2013.

DE SOUZA, U. E. L. et al. *Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito*. 1998. Disponível em:

<http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Produtividade/Perdas%20Revista%20Qualidade.pdf>. Acesso em 30 de abril de 2016.

ERDMANN, R. H. *Organização de sistemas de produção*. Florianópolis: Insular, 1998.

ESPINHA, P. G.; MACHADO, H. V. *Reflexões sobre as dimensões do fracasso e mortalidade de pequenas empresas*. Revista Capital Científico-Eletrônica, v. 3, n. 1, p. 51-64, 2010.

FORMOSO, C. T. et al. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 1996.

_____. *Lean Construction: princípios básicos e exemplos*. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2002.

FREITAS, A.L.P.; RODRIGUES, S.G. *A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach*. In: XII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2005.

GARCIA MESEGUER, A. *Controle e garantia da qualidade na construção*. Tradução de Roberto José Falcão Bauer, Antônio Carmona Filho e Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo, Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991.

GHINATO, P. *Elementos fundamentais do sistema Toyota de produção*. In: ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. *Produção e competitividade: aplicações e inovações*. Recife: UFPE, 2000. p. 31-59.

_____. *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time*. Production, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GREEF, A. C.; FREITAS, M. D. C. D. ; ROMANEL, F. B. *Lean Office: operação, gerenciamento e tecnologias*. São Paulo: Atlas, 2012.

GROHMANN, M. *Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998.

HARVEY, D. *Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. São Paulo, Loyola, 1994.

HEIZER, J. H.; RENDER, B. *Administração de operações: bens e serviços*. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HENDERSON, B.A., LARCO, J. *Lean Transformation: How to change your business into a lean enterprise*. Richmond: The Oaklea Press 1999.

HILL, T. *Developing a Manufacturing Strategy: Principles and Concepts*. In: Manufacturing Strategy. Macmillan Education UK, 1995. p. 23-59.

HINES, P.; TAYLOR, D. *Going Lean. A guide to implementation*. Lean Enterprise Research Center. Cardiff, UK 2000.

HOLWEG, M. *The genealogy of lean production*. Judge Business School, University of Cambridge, UK, 2006.

HOWELL, G. A. *What is lean construction-1999*. In: Proceedings IGLC. 1999. p. 1.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Cidades@ Histórico*. Disponível em:

<http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/historico.php?lang=_PT&codmun=270030&search=alagoas%7Carapiraca%7Cinfograficos:-historico>. Acesso em: 25 abr. 2016.

_____. **Cidades@ Alagoas**. Disponível em:

<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=270030&search=alagoas|arapiraca|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

IPORÃ BLOCOS. *Sistemas construtivos*. Disponível em: www.iporablocos.com.br/. Acesso 18 jul. 2016.

- ISATTO L. E., et al. *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.
- ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.. *Design and production interface in lean production: a performance improvement criteria proposition*. In: Proceedings 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Guarujá, 1998.
- JOHN, V. M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. 2000. 113p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.
- KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Technical Report n.72, 75p. Filand: CIFE, 1992.
- _____. *Lean production in construction*. Lean construction, p. 1-9, 1997.
- KURESKI R. et al. *O macrossetor da construção civil na economia brasileira em 2004*. Associação Nacional do Ambiente Construído, Porto Alegre, v.8, n. 1, p. 7-19, jan./mar. 2008.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D.A. *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2000.
- LEITE FILHO, G. A.; FIGUEIRÓ, A.F.G. *Fatores que determinam a descontinuidade das empresas: um estudo sob o ponto de vista dos contadores na cidade de Montes Claros (MG)*. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. Fortaleza, 2009.
- LEONE, N. M. C. P. G. (1999). *As especificidades das pequenas e médias empresas*. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.34, n. 2, p.91-94, abr./jun.1999.
- LIKER, J.; MEIER, D. *O Modelo Toyota: Campo de Aplicação*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- LONGENECKER, J. G.; MOORE, C. W.; PETTY, J. W.; PALICH, L. E. *Administração de pequenas empresas*. 13ª ed. São Paulo: Thomson, 2007.
- MACHADO, L. R. *A questão da qualidade total como instrumento viabilizador na implantação das ações e estratégias da filosofia Lean Production*. XVII ENEGEP, CD-ROM, Niterói, 1998.
- MELLES, B. *What do we mean by Lean Production in Construction?* In: Proceedings 2nd Annual Meeting of the International Group for Lean Construction. Santiago, 1994.
- MAPASBLOG. Disponível em: <<http://mapasblog.blogspot.com>>. Acesso em: 25 abr. 2016.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. *Fundamentos da metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- _____. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados*. 3.ed. São Paulo: Atlas,1996.
- MARTINS, G. D. A. *Manual para elaboração de monografias e dissertações*. São Paulo: Atlas, 2002.
- MARTINS, J. G. F. *Proposta de Método para Classificação do Porte das Empresas*. 2014. 78p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Potiguar. Natal, 2014.
- MATTAR, F. N. *Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise*, 2. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- MEDEIROS, H; BERNARDES, M.; PICCHI, F. *Construção e Mercado. Guia da Construção*. São Paulo: PINI, 2008.

- MELLO, L. C. B. B.; AMORIM, S. R. L. *O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos*. Production Journal, v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009
- MIRANDA, M. B. *A empresa, o empresário e o empreendedor no contexto do moderno Direito Empresarial*. Revista Virtual Direito Brasil, v. 3, n. 1, 2009.
- MOTTA, P. C. D. *Ambiguidades metodológicas do just-in-time*. Organizações & Sociedade, v. 4, n. 7, p. 117-131, 1996.
- MOTTA, P. R. *Razão e intuição: recuperando o ideológico na teoria da decisão gerencial*. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro v.22, n.3, p.77, 1988.
- NÓBREGA, C.A. L.; MELO, M. F. V. *Treinamento técnico-operacional na construção civil: análise preliminar da oferta escola Senai de construção civil na Paraíba*. ENEGEP, v.18, 1997.
- OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLIVEIRA, P. V.H. et al. *Análise da aplicação de check-list sobre inovações tecnológicas em canteiros de obra*. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC 2000, Salvador, 2000.
- PAULUZZI - BLOCOS CERÂMICOS. *Vedação*. Disponível em: <<http://www.pauluzzi.com.br/vedacao.php>>. Acesso em: 17 jul. 2016.
- PICCHI, F. A. *Oportunidades de aplicação do lean thinking na construção*. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 7-23, jan/mar 2003.
- SACOMANO, J. B. et al. *Administração de Produção Para Empresa de Construção Civil: o gerenciamento de obras baseado em critérios competitivos*. São Paulo: Arte & Ciência, 2004.
- SANTOS, C.A.B.; FARIAS FILHO, J.R. de. *Construção civil: um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta*. ENEGEP, v. 28, p. 1-12, 1998.
- SANTOS, J. R. A. *Cronbach's Alpha: A Tool for Assessing the Reliability of Scales*. Journal of Extension, v. 37, n. 2, 1999, 4p.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENA EMPRESA. *Sobrevivência das empresas no Brasil – Coleção estudos e pesquisas*. Brasília, DF. 2013. 72p. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/PortalSebrae/Anexos/sobrevivencia-das-empresas-no-Brasil=2013.pdf>>. Acesso em 25 mar. 2016.
- SHINGO, S. *A study of Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Toquio, Japan Management Association, 1981.
- SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Quem somos**. Disponível em: www.sindicatodaindustria.com.br/sinduscional/quemsomos. Acesso em 22 mar. 2016.
- SLACK, N. (2002). *Vantagem Competitiva em Manufatura*. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SOBRE PRODUÇÃO. Disponível em: <http://sobreproducao.blogspot.com.br/2011/09/producao-puxada-empurrada.html>. Acesso em 15 de fev. 2017.

SOUZA, R. et al. *Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras*. São Paulo, PINI, 1995. 247p.

SOUZA, U.E.L. *Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais*. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 1998, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 1998. p. 237-248.

STREINER, D. L. *Being inconsistent about consistency: when coeficiente alpha does and doesn't matter*. Journal of Personality Assessment, v. 80, p. 217-222. 2003.

TANG, W.; CUI, Y.; BABENKO, O. *Internal consistency: Do we really know what it is and how to assess it?* Journal of Psychology and Behavioral Science, v. 2, n.2, p. 205-220, 2014.

TAVAKOL, M.; DENNICK, R. *Making sense of Cronbach's alpha*. International journal of medical education, v. 2, p. 53, 2011.

TEIXEIRA, L. P., CARVALHO, F. M. A. de. *A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira*. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n.109, p. 09-26, jul/dez 2005.

TUBINO, Dalvio F. *Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre: Bookmam, 1999.

VARGAS, C. et al. *Avaliação de perdas em obras—aplicação de metodologia expedita*. Anais do 17o Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Gramado, 1997.

VIEIRA, K, M.; DALMORO, M. *Dilemas na construção de Escalas tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam no Resultado?* XXXII Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Administração, Rio de Janeiro, set.2008.

WIKIPÉDIA. *Região metropolitana do agreste*. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%A3o_Metropolitana_do_Agreste>. Acesso em: 02 maio 2016.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

_____. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro. Campus, 1992.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZIKMUND, W.G. *Business research methods*. 5ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.

APÊNDICE A – Questionário

PARTE 1 – DADOS GERAIS

NOME DA EMPRESA:	
DATA DE FUNDAÇÃO:	
ESCOPO:	
PORTE:	
NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS:	

PARTE 2- GESTÃO DA EMPRESA

1. POSSUI SGQ: () SIM () NÃO

2. ANO DE IMPLANTAÇÃO: _____

3. QUAIS OS MOTIVOS QUE OCASIONARAM A SUA IMPLANTAÇÃO:

4. RELACIONE AS DIFICULDADES PARA SUA IMPLANTAÇÃO:

5. RELACIONE AS DIFICULDADES PARA SUA MANUTENÇÃO:

6. RELACIONE OS BENEFÍCIOS COM SUA IMPLANTAÇÃO:

PARTE 3 – PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA/PERDAS NO PROCESSO

A filosofia *lean* para a construção civil foi uma adaptação da produção enxuta desenvolvida a partir de uma visão empreendedora aplicada satisfatoriamente na *Toyota Motor Company* no Japão no período do pós guerra e que consolidou sua aplicabilidade e eficiência nas décadas posteriores na indústria automobilística japonesa. A partir da década de 90 acentuou-se sua difusão e implantação de forma gradual aos sistemas de gestão da produção das empresas construtoras como alternativa bem sucedida para enfrentar a competitividade de uma economia globalizada.

1. A empresa tem conhecimento dessa nova filosofia?
 Sim
 Não

2. A empresa pretende implantar em seu sistema de gestão?
 Sim
 Não

3. Caso a resposta seja negativa, que medidas deverão ser tomadas para que ocorra sua implantação?

A essência do Sistema Toyota de Produção está baseada na busca constante pela eliminação total das perdas. Priorizar as atividades que agregam valor ao produto final eliminando os focos de desperdício é essencial para minimizar os custos com ganhos de produtividade para a indústria da construção civil. Assim sendo, solicitamos a V.S. as respostas aos questionamentos abaixo elencados na perspectiva de uma avaliação sobre as perdas ditas “fundamentais” na cadeia produtiva de um empreendimento da construção civil.

4. A EMPRESA ADOTA ALGUM CRITÉRIO NA AQUISIÇÃO DE INSUMOS DOS INSUMOS/MATERIAIS JUNTO AOS SEUS FORNECEDORES?
 Nunca Raramente às vezes Frequentemente Sempre

5. A EMPRESA FAZ UM ACOMPANHAMENTO SISTEMATIZADO DOS INSUMOS/MATERIAS DESDE SUA AQUISIÇÃO ATÉ SUA APLICAÇÃO?
 Nunca Raramente às vezes Frequentemente Sempre

6. A EMPRESA QUANTIFICA AS PERDAS/SOBRAS DA OBRA?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

7. O AÇO UTILIZADA NA OBRA É ADQUIRIDO PREVIAMENTE CORTADO E DOBRADO?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

8. A ENTREGA DOS INSUMOS/MATERIAIS PELOS FORNECEDORES É FEITA NO TEMPO E PRAZO HÁBIL?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

9. HÁ UM CONTROLE DE TEMPO MÉDIO DE INSUMOS/MATERIAIS EM ESTOQUE ATÉ SUA APLICAÇÃO NA OBRA?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

10. O PROCESSO PRODUTIVO OU EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS SE DÁ DE MANEIRA ININTERRUPTA?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

11. DURANTE A FASE DE PLANEJAMENTO DA OBRA É REALIZADA UMA COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS DIVERSOS PROJETOS?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

12. EXISTE UMA PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS CONSTRUTIVOS NA EMPRESA?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

14. OS MEIOS DE TRANSPORTES EMPREGADOS NO CANTEIRO DE OBRA ATENDEM A EXPECTATIVA DA EMPRESA?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

15. HÁ UM ACOMPANHAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUTIVIDADE/DESEMPENHO DOS OPERÁRIOS DURANTE A EXECUÇÃO DE ETAPAS CONSTRUTIVAS?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

16. É HÁBITO REALIZAR TREINAMENTO NO CANTEIRO?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

17. A EMPRESA PRATICA ATITUDES NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES DE TRABALHO?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

18. A EMPRESA PRATICA POLÍTICA MOTIVACIONAL PARA OS SEUS OPERÁRIOS NO DESEMPENHO DE SUAS FUNÇÕES? QUAL (AIS)?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

19. A EMPRESA REALIZA REUNIÕES SETORIAIS NA DEFINIÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE METAS?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

20. OS OPERÁRIOS POSSUEM QUALIFICAÇÃO TÉCNICA QUE IMPEDEM A REALIZAÇÃO DE RETRABALHOS POR ESTE MOTIVO?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

21. EM GERAL, OS PROJETOS SE APRESENTAM COMPREENSÍVEIS?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

22. EM GERAL, AS ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS SÃO BEM DEFINIDAS?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

23. O prazo de entrega da obra atende as expectativas do cliente final?

() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

24. É feito pesquisa de mercado para avaliar a satisfação dos clientes pós-ocupação?

() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

25. É comum, ocorrer à terceirização de serviços durante a execução dos empreendimentos?

() Nunca () Raramente () às vezes () Frequentemente () Sempre

26. A empresa pratica *benchmarking* (processo de aprendizado a partir das práticas adotadas em outras empresa) ?

() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

27. Ocorrem mudanças de fornecedores em função da variabilidade dos produtos?

() Nunca () Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

28. É procedimento de a empresa alugar os equipamentos para uso em obra?

() Nunca () Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

PARTE 4 – APLICABILIDADE DE FERRAMENTAS OU TÉCNICAS NA GESTÃO DE PROJETOS DE EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE ALAGOAS

1. Relacionamos algumas ferramentas ou técnicas empregadas no planejamento e controle de obras. Pedimos que numa escala de 1 a 5 marque a alternativa correspondente ao grau de uso destas ferramentas na gestão de projetos da empresa.

TÉCNICA	GRAU DE APLICAÇÃO NA GESTÃO DE PROJETOS/OBRA				
	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
Rede PERT-CPM	1	2	3	4	5
Diagrama de GANTT	1	2	3	4	5
Linha de balanço	1	2	3	4	5
Diagrama de Ishikawa ou de causa e efeito	1	2	3	4	5
Curva ABC	1	2	3	4	5
BIM (Building Information Modeling)	1	2	3	4	5
MS Project	1	2	3	4	5
Outros(as). Qual?	1	2	3	4	5

ANEXO – Lista de associados – SINDUSCON/AL



LISTA DE ASSOCIADOS SINDUSCON - JUNHO 2015

Nº	EMPRESA	DIRETOR	ENDEREÇO	TELEFONE	E-MAIL GERAL
1	AC2 Engenharia Ltda	Christiano Edmundo Cintra Esequiel Filho	Rua Teresa de azevedo, nº 1135, Gurta de Lourdes, Maceió-AL - 57052-600	3241-8430	administrativo@ac2engenharia.com.br
2	ALIANÇA Construções Ltda Epp	Leonardo Edmundo Costa Esequiel	Praça do Pirulito, Nº 222, 1º andar, Centro - Maceió - AL - 57020-270	3223-6247	aliancaconstrucoesltada@gmail.com
3	AM3 Engenharia Ltda	Otávio Vinício Rocha de Albuquerque Melo	Rua Santa Luzia, 153, Barro Duro Maceió – AL - 57.045- 030	3328-3387	am3engenharia.al@gmail.com
4	A QUATRO Arquitetura e Construções	Manoel M. Ferreira da Costa	Rua Manoel Maia Nobre, 33, Sala 12, Farol Maceió AL 57050-120	3326-1779	claudelilton-santos@bol.com.br
5	AR Engenharia Ltda	Aerson Mendonça de Oliveira Robson Oliviera	Rua Benedito Bentes, 65, Qd. H Lote 5, Loteamento Barra Mar, Barra de São Miguel AL 57180-000	3334-2000	ar_engenharia@hotmail.com
6	ARCONS Engenharia LTDA Epp	Ciro Quintella Melo	Av. Muniz Falcão, N°940, Barro Duro, Maceió-AL - 57045-000	3313-4236	suzy@arcons.com.br arcoconstrucoes.al@gmail.com
7	ANCOL - Anjos Engenharia, Industria e Comercio Ltda Epp	Isnaldo Soares dos Anjos	Rua Porto Calvo, 337-A, Canãa, Maceió-AL - 57080- 080	3241-4125 3241-1614	anjosengenharia@ig.com.br
8	ANNELLU Empreendimentos Imobiliários Ltda Epp	Eduardo Mário Melro Cansanção	Rua Tenente Antonio Oliveira, 100-A, 1º andar, Farol, Maceió/AL - 57.055- 360	3326-6129 3357-1190	candidoandrestc@hotmail.com annellueng@oi.com.br
9	ARQUITEC Arquitetura Engenharia e Construção Ltda	João Medeiros Rocha	Rua Profº Silvio de Macedo, nº 152 A, Jatiuca - Maceió/AL - CEP: 57036- 740	3327-5628 3327-1820	arquitec@arquitec-al.com.br joaorocha@arquitec-al.com.br
10	ATALAIA Construções Ltda Epp	Celso Tenório Nonô	Av. Menino Marcelo, nº 215, Salas 1 e 2, Tabuleiro dos Martins, Maceió-AL - 57081- 385	3324-2899 33242238	hidrofreios@ig.com.br
11	ATLÂNTICA Construções, Locações e Comercio Ltda	Ricardo Vinícios Marques Rios	Av. Menino Marecelo, nº 9381, Serraria, Maceió-AL - 57046-000	3350-3232	atlanticalocacoes@hotmail.com rias-al@oi.com.br
12	BBL NE LTDA	Luiz Carlos Tauber	Av. da Paz, 1.388, Sl. 611, Emp. Avenue Center, Centro - Maceió/AL - 57.020-440	3346-0952	bbl.ne.eng@uol.com.br bbl-luciana@uolcom.br bbl.ne.eng@uol.com.br
13	BORELLA Construções Ltda	André Toledo de Albuquerque	Pç. Palmares - Edf. Delmiro Gouveia, 36 - Sl. 501- Centro - Maceió/AL - 57.020- 903	3021-8900 32211052	borella@borella.com.br
14	CAMBRA Engenharia Ltda	José Guilherme de Lima Lobo	Rua Sebastião da hora, nº 16, Gruta de Lourdes, Maceió-AL - 57052-825 (57050-780)	3338-3701	cambra@cambraengenharia.com.br CAMBRA@VELOXMAIL.COM.BR
15	CAVALCANTE MOURA Engenharia Ltda	Denys Cavalcante Moura	Rua Tavares Bastos, 50, Pinheiro, Maceio/AL - 57055- 680	3336-0402	cm-engenharia@ig.com.br cm-engenharia@hotmail.com

16	CERUTTI Engenharia Ltda	Gelson Luiz Cerutti	Av. Gov. Osman Loureiro, 49 - Edf. Buss. Tower, Sl. 701 - Mangabeiras - Maceió/AL - CEP: 57.036-000	3305-5113	marcos@ceruttiengenharia.com.br ceruttiengenharia@ceruttiengenharia.com.br
17	C Engenharia S/A	Mauro Paiva Neto	Rua Pontes de Magalhães, 70, Edf. Italia, Sala 202 - Jatiuca - Maceió/AL - 57036-250	3023-9700	mauropaiva2@hotmail.com hamilton.gomes@cengenharia.com.br igor.paiva@cengenharia.com.br
18	CCB Engenharia, Indústria e Comercio Ltda Epp	Arciron Mendonça de Oliveira	Rua Comendador Palmeira, 593 - Farol - Maceió/AL - 57.051-150	3326-1300	ccbengenharia@hotmail.com
19	CITE CONSULTORIA Construções LTDA	Edna Figueiredo de Araújo	Rua Dr. Bruno Martins, 468, Pinheiro, Maceió-AL - 57057-050	3338-4394 3338-2422	citeconsultoria2@gmail.com
20	CONY Engenharia Ltda	Jean Sandro Santos da Silva	Av. Menino Marcelo, s/nº. Lote 27, Tabuleiro dos Martins, Maceio - AL - 57081-385	3334-4085 3334-2545	compras@conyeng.com.br
21	CONFERRAZ Construções Ltda.	Francisco de Souza Ferraz	Rua José Pontes Magalhaes, nº 63, Jatiuca - Maceió/AL - 57.036-250	3327-3715	conferraz@hotmail.com
22	CONENGE Engenharia Ltda	Adriano Ferreira de Medeiros	Rua Ariosvaldo Pereira Cintra, nº 497, Gruta de Lourdes, Maceió-AL - 57052-580	3338-2674 33282679	conengeengenharia@gmail.com
23	CONSTRUART Ltda	Paulo Jorge Nogueira Malgueiro da Silva	Rua Aldeir Lima Aguiar Peixoto, 123 - Sl. 01 - Farol - Maceió/AL - 57.051-110	3326-3102	construart.al@uol.com.br pmalgueiro@gmail.com
24	CONSTRUSAT Engenharia Ltda Epp	Sérgio Antônio Tavares Cavalcanti Filho	Av. Humberto Mendes, Edf. Wall Street, 796 - Sl 16 - Poço - Maceió/AL - 57.022-060	3326-5746	07.sergio@gmail.com
25	CONSTRUTORA ASSUMPÇÃO Ltda	Wellington Jorge Cavalcanti Assumpção	Rua Dr. Moacir Tavares Lopes, antiga avenida Luiz Rizzo, nº 475, Pinheiro - Maceió/AL - CEP: 57057-540	2126-9600	assumpcao@construtoraassumpcao.com.br wjcassumpcao@gmail.com
26	CONSTRUTORA B SANTOS Ltda	José Carlos Borges Santos	Antiga Avenida Amélia Rosa. Edf The Square, Sl 605, Jatiúca - Maceió-AL	3325-6745	borgesantos@uol.com.br josecarlos-bs@hotmail.com
27	CONSTRUTORA BRANDÃO de Almeida Engenharia Ltda	José Disnaldo Brandão de Almeida	Rua Epaminondas Gracindo, 132-A - Pajuçara - Maceió/AL - 57.030-100	3231-0934 3241-2890	bra.engenharia@uol.com.br
28	CONSTRUTORA CHRISTIANO Cintra Ltda	Christiano Edmundo Cintra Esequiel	Rua Tereza de Azevedo, 1135, Farol - Maceió - AL - 57.052-600	3241-8430	cccintra@ig.com.br
29	CONSTRUTORA CONCEITO A Ltda ME	Janaina Nobre Fernandes Paulo Fernando F. de Castro	Av. Comendador Gustavo Paiva, 4001-C, Mangabeira - Maceió/AL - 57.031-530	3326-1627 3332-6167	construtoraconceitoa@ig.com.br conceitoa.maceio@hotmail.com
30	CONSTRUTORA CONFIANÇA Ltda Epp	Ricardo Edmundo Cintra Ezequiel	Rua Mirtilo G. Ferreira, s/nº, 213, Qd. E, Lot. Praia das Conchas, Centro, Barra de São Miguel - AL - 57180-000	3328-4231	construtoraconfianca2013@gmail.com
31	Contrutora DELMAN SAMPAIO Ltda	Delman Rodrigues Sampaio	Rua Odilon Vasconcelos, 196, Sl. 3, Jatiúca - Maceió/AL - 57.035-350	3131-1505 3327-8419	delman@delman.com.br diretoria@delman.com.br
32	Construtora do VALLE Ltda ME	Marcello de Oliveira Bentes	Av. Dr. Antônio Gouveia, 61, Edf. Ocean Tower Sl. 201 Pajuçara - Maceió AL - 57.000-000	3327-7171	

3					
33	Construtora HUMBERTO LOBO Ltda	José Humberto Rocha Lôbo	Av. Comendador Gustavo Paiva, nº 2789, Sala 1201, Mangabeiras, Empresarial Norcon, Maceió-AL	3241-3599	josehumberto@humbertolobo.com.br jhlobo@uol.com.br humbertoloboltda@uol.com.br
34	CONSTRUTORA MARQUES LTDA ME	Daniel Alves Marques	Av. Nelson M. de Araújo, 567, Murilópolis - Barro Duro - Maceió - AL - 57045-570	3358-2322	construtoramarquesltda@bol.com.br
35	CONSTRUTORA MARQUISE S/A	Fabício Daniel Ferreira de Freitas	Rua Coronel José Francisco, 97 - Sl. 01 - Farol - Maceió/AL - 57.050-190	3221-1848 3356-8019	fabriciofreitas@marquise.com.br raisaaraujo@marquise.com.br
36	CONSTRUTORA MOGNO Ltda	Roberto Soares Cardoso	Av. João Davino, nº 410, Emp. Maria Alice, Sala 101, Mangabeiras, Maceio AL 57035-500	3317-6208	constmogno@folha.com.br
37	CONSTRUTORA NEJUSAM Ltda ME	Luiz Carlos dos Santos	Av. Dr. Antonio Gomes de Barros, Ed. São Marcos, Bl. B, Apto 107 - Jatiuca - Maceió/AL - 57.036-000	3432-9270	lc_nejusam@hotmail.com mejusam@ig.com.br
38	CONSTRUTORA PLACIC Ltda	Luiz Henrique Fernandes Coelho	Av. Eng. Mário de Gusmão, Sl. 04, P. Verde - Maceió/AL - 57.035-000	3231-7727 3231-7300	luiz@placic.com.br pedro@placic.com.br
39	CONSTRUTORA SAUER Ltda	Evaldo Luis Fragoso de Araújo	Rua Durval Guimarães, 1267 - Ponta Verde - Maceió/AL 57.035-060	3202-6750 3202-6749 3202-6748	glycia@construtorasauer-al.com.br
40	CONSTRUTORA TAMBÁU Ltda	Eraldo do Ó Leite	Rua Gov. Lamenha Filho, nº 360, Sala 02 (térreo), Feitosa, Maceió-AL - 57043-000	3223-5736	construtora_tambau@hotmail.com ctambau@bol.com.br
41	CONTRATO Construções e Avaliações Ltda	João Teixeira Cavalcante Neto	Av. Menino Marcelo, 9601, Serraria - Maceió/AL - 57.046-000	3338-3259	joaoteixeira@contratoengenharia.com.br guilherme@contratoengenharia.com.br
42	COTRIM Engenharia Ltda	Roberto de Albuquerque Cotrim Júnior	Rua Dom Vital, 67 - Farol - Maceió/AL - 57.055-015	3221-3566 3336-9061	roberto@cotenge-al.com.br simone@cotenge-al.com.br cotrimengenharia@uol.com.br
43	CONTROL - Construção e Pavimentação LTDA ME	Ronaldo Silva	Av. Deputado Humberto Mendes, 740, Poço, Maceio/AL - 57020-580	3356-7133 3346-0338	control.construcao@ig.com.br rs.control@ig.com.br
44	CRONO Engenharia e Consultoria Ltda	José Alberto da Silva Pino	R. Empresário Carlos da Silva Nogueira, Jatiuca, Maceió-AL - 57.036-540	3377-3302	cronoengenharia@bol.com.br apino@uol.com.br
45	CRC Engenharia Ltda	Carlos André de Mendonça Melo	Av. Dr. Antonio Gomes de Barros, 625, Edf. The Square Park Offic, Salas 411/412 - Jatiuca - Maceió/AL - 57.036-000	3313-9788	engenharia.crc@gmail.com
46	CRITÉRIO Engenharia Ltda Epp	Israel José Coelho da Paz de Lima	Rua Cícero Virgínio de Torres, 70, Pinheiro. Cep 57.055-620 Maceió/AL	3328-6966	criterioengenharia@hotmail.com
47	D L T Consultoria e Engenharia Ltda ME	Denison de Luna Tenório	Rua Eng° Mario de Gusmão, 18- Sl. 22 - Shopping Lions - P. Verde - Maceió/AL - 57.035-000	3231-7518	dtenorio@uol.com.br dlt-engenharia@ig.com.br
48	DACAL Engenharia Ltda	Fernando Dacal Reis	Pç. Lyons, 46 - Edf. Fiordes - Sl. 04 - Pajuçara - Maceió/AL - 57.035-270	3327-6332	dacal@dacalengenharia.com.br
49	EISA Engenharia Ltda Epp	Everaldo de Albuquerque Alves	Av. Nelson Marinho Araujo, 73 - Lot. Murilópolis, Serraria - Maceió/AL - 57.045-570	3231-2394	eisa@ofm.com.br
50	ELO Engenharia Ltda Epp	Fernando Marcelo de Nanes Siqueira Junior	Rua Frei Caneca, nº291 Farol - Maceió/AL-57055-040	3336-2727 3221-8245	Fernando@eloengenharia.com

51	ENENGI Empresa Nacional de Engenharia e Construções Ltda	Marcos Antônio Costa Buarque de Holanda	Av. Com. Leão, 340 - Poço - Maceió/AL - 57.025-000	4009-0999	marcosholanda39@hotmail.com.br
52	(ENGEMAT) Engenharia de Materiais Ltda	Virgílio Vilar Brasileiro	Av. Hamilton de Barros Soutinho, 797 - Jatiúca - Maceió/AL - 57.035-410	3327-6574	virgilio@engenhariademateriaisltda.com.br
53	ESTRELA Construções Ltda ME	Christiano Esequiel de Mendonça	Rua Comendador Palmeira, 251, Sala A, Farol - Maceió/AL - 57.051-150	3326-3139	estrelaconstrucoes@hotmail.com christiano-mendonca@hotmail.com
54	F P Construtora Ltda	Lucilene Freire Peixoto	Parque Industrial Gov. Luis Cavalcante, 07 - Qd. 5 - Maceió/AL - 57.080-000	3324-2152	fpconstru@hotmail.com lf.peixoto@hotmail.com
55	FIREMAN & PEIXOTO Empreendimentos e Negócios Ltda	Marco Antônio de Araújo Fireman Dalmo Martins Peixoto Neto	Av. Gov. Osman Loureiro, 171, Sl. 10, Mangabeiras Maceió - AL - 57.037-630	3325-4380	mfireman@uol.com.br dalmopeixoto@firemanpeixoto.com.br
56	FORTEX Engenharia Ltda ME	Pedro Vieira da Silva	Rua Desportista Humberto Guimarães, 563, Ponta Verde - Maceió/AL	2122-0000	claudiogtmendes@bol.com.br pitanga@limaaraujo.com.br (valmir)
57	GABINO Engenharia e Consultoria Ltda Epp	Sérgio de Almeida	Rua França Morel, 234, Centro, Maceió-AL - 57057-971		gabinoengenharia@uol.com.br
58	GABRAF Engenharia e Construções Ltda Epp	Sérgio Luiz Nunes Pimentel	Rua Elaine Lima, 149 - Gruta - Maceió/AL - 57.050-700	3241-7901	gabraf-engenharia@ig.com.br
59	G P S Empreendimentos Ltda	Flávio Rui Guerra Mota	Rua Francisco Laranjeiras, 83 - Ponta Verde - Maceió/AL - 57.035-090	3377-1300 3036-6300 3036-6311	gps@gps.ind.br comercial@gps.ind.br
60	IBRACON Incorporações e Construções Ltda	Giuseppe Cartisano	Dist. Indl. BR 101 Norte, km 12 - Q-B - Tabuleiro - Maceió/AL - 57.082-000	2121-4949	ibracon@ibratin.com.br
61	J B Construções e Engenharia Ltda	João José de Carvalho Beltrão	Rua Iris Alagoense, 873 - Farol - Maceió/AL - 57.051-370	3372-8010	jdbeltrao@uol.com.br
62	J PROJETOS e Engenharia Ltda	Jesimiel Pinheiro Cavalcante	Rua Profª Lourdes Barreto, 56, São Cristóvão Palmeira dos Índios AL		jpengcivil@ig.com.br
63	L H Engenharia Ltda ME	Luiz Henrique Sodré Chaves	Rua Des. Barreto Cardoso, 121, Gruta - Maceió/AL - 57.052-320	3338-3974	lheng@globo.com
64	L PEREIRA & Cia Ltda	Luiz Pereira da Silva	Rua Eng. Otávio Cabral, 1123 - Farol - Maceió/AL - 57.050-430	3338-9765	lpereiracia@uol.com.br
65	L E F Construções Ltda Epp	Elisael Carvalho dos Santos	Rua Santa Luzia, 153, Barro Duro Maceió - AL - 57.045-030	3328-4260 3328-3514	lefconstrucoes@hotmail.com
66	MCG Construções e Serviços Ltda ME	Carlos Alberto Vieira Gomes	Rua Profª oldemburgo da Silva Paranhos, nº 259 B, Farol, Maceió-AL - 57055-320	3338-5266-1697	j_cerqueira_filho@bol.com.br
67	MRV Engenharia e Participações S/A	Gerson Donizeti Paes Filho	Rua Jangadeiros Alagoanos, nº 1481, Sala 117, Pajuçara, Maceió - AL	3325-2796	gerson.paes@mr.com.br mauricio@mr.com.br
68	M. LYRA Construções Ltda ME	Marco Antônio de Lyra Souza	Cond. Aldebaran Ômega, Q.1 - Lt. 26, N.8, Tabuleiro - Maceió - AL - 57.080-900		marcolyra2@yahoo.com.br
69	M T Construções Ltda Epp	Márcio Tenório Peixoto	Rua João Malaquias, 77 - Poço - Maceió/AL - 57.025-670	3221-6805	mtconstrucoes@bol.com.br
70	MAKRI Construções Ltda Epp	Mario Vieira Barros	Rua Profª José da Silveira Camerino, nº 1085, Sl. 312, Bloco A, Pinheiro, Maceió-AL - 57057-250	3338-1986	makriconstrucoes@hotmail.com

71	MARCA Construtora Ltda	Sizino dos Passos Moura Júnior	Rua Durval Guimarães, 1217- Gal. Leonardo da Vinci, Sl. 107 - Ponta Verde - Maceió/AL - 57.035-060	3231-1653 3231-3841	marcaconst@uol.com.br
72	MARROQUIM Engenharia Ltda	Mário Marroquim do Nascimento Neto	Rua Comendador Palmeira, 459 - Farol - Maceió/AL - 57.051-150	3346-0330	tecnico@marroquim.com.br comercial@marroquim.com.br
73	MONTEIRO Empreendimentos Imobiliários Ltda	Francisco Newton Mendes Monteiro	Av. Menino Marcelo, Km 4,5 - Via Expressa, Lt. 01 - Serraria - Maceió/AL - 57.046-000	3359-1088 3359-1138	montei@uol.com.br monteiroemp@bol.com.br
74	M F Construções Ltda EPP	Luciano de Melo e Motta	Rua Joaquim Nabuco, 59 - Farol - Maceió/AL - 57.050-410	3221-0480	mfconst@hotmail.com
75	NOX Construções Ltda ME	Márcio Tenório Peixoto Filho	Rua João Malaquias, 77, sala 03 - Poço - Maceió/AL - 57.025-670	3221-6805	noxconstrucoes@bol.com.br
76	P S A Engenharia e Comércio Ltda Epp	José Ferreira Costa	Rua Jangadeiros Alagoanos, nº 1188, Empresarial Millenium Tower, 5º andar, Salas 505/507, Pajuçara - Maceió/AL	3313-9491	jfcosta45@yahoo.com.br psaengenhari Ltda@bol.com.br
77	PLANO A Arquitetura e Engenharia Ltda Epp	Flávio Alves de Mascarenhas Neto	Rua Abelardo Pontes Lima, 435 - Gruta - Maceió/AL - 57.052-240	3241-6564	planoa.eng@uol.com.br fliviom@uol.com.br
78	PODIUM Engenharia Ltda Epp	José Roberto Martins Barbosa Junior	Rua Silveiro Jorge, nº 598, Centro, Maceió-AL - 57020-710	3313-9870	contato@podiumengenharia.com
79	PLATAFORMA Engenharia Ltda Epp	Rafael Melo de Oliveira	Rua Comendador Palmeira, 593, Farol - Farol - Maceió/AL - 57.051-150	3221-1916	plataformaengenharia@yahoo.com.br
80	PRECOL Engenharia Ltda	Moisés Constantino Tavares	Rua Antônio Gerbase, 107- Farol - Maceió/AL - 57.050-160	3223-5920	precol@precol.com.br engenharia@precol.com.br rh@precol.com.br
81	PRÉVIA Empreendimentos Imobiliários Ltda ME	José da Silva Nogueira Filho	Rua Epaminondas Gracindo, nº 08, sala 03, Gal. Jose Lins de g. Lira, Pajuçara - Maceió/AL - 57.030-100	3325-2116	previa@bol.com.br
82	PRODUÇÃO Engenharia Ltda	Vinicius de Miranda Melo Tigre	Rua Celso Piatti, 499 - Jaraguá - Maceió - AL - 57.025-210	3327-4700	vinicius@producaoengenharia.com.br
83	PROENGE Construções Ltda Epp	Cristiano Vieira de R. e Silva	Av. Nelson M. de Araújo, 499, Murilópolis - Serraria - Maceió - AL - 57045-470		proengemcz@aom.com
84	PÓRTICO Construções Ltda	Ronaldo Patriota Cota	Rua Tenente Antônio de Oliveira, 100 - Farol - Maceió/AL - 57.055-360	3351-6303	ronaldo.cota@gmail.com
85	QUATTOR Empreendimentos Ltda	Monica Maria Gomes e Silva	Rua Professor Guedes de Miranda, n] 127, Sala A, Farol, Maceió-AL	3338-1901	luis@quattorempreendimentos.com.br cibelle@quattorempreendimentos.com.br suzana@quattorempreendimentos.com.br
86	RGA Engenharia Ltda	Ricardo Galindo de Albuquerque	Av. João Davino, nº 186, SL 13, Mangabeiras, Maceio AL 57035-500	3317-8954	rgaengenharia@hotmail.com
87	RECORD Planejamento e Construção Ltda	Hélio Ribeiro de Abreu	Rua Santa Fernanda, 208, Jatiúca, Maceió-al 57035-390	3177-6500/ 3177-6549	helio.abreu@recordinc.com.br
88	RITA DE CÁSSIA Construções e Incorporações Ltda	Antônio Tarcisio da Silva	BR 101 - Km 13 - S/Nº - Tabuleiro dos Martins - Maceió/AL - 57.080-000	3021-7300	Tarcisio@limpel.com.br marnes@limpel.com.br

89	SHS Construtora Ltda	Sillas Barboza Sobral	Girador de Acesso a BR-316, nº 149 - Eucalipto - Palmeira dos Índios/AL - 57606-057 Norcon Empresarial, 8º andar, sala 809, Maceió-AL	3317-5153 3420-1636	matriz@construtorashs.com.br maceio@construtorashs.com.br leticia@construtorashs.com.br
90	S.K. Construções e Serviços Gerais Ltda ME	José Santana Filho	Pç. da Independência., 142, Sl. 6., Centro-Palm. dos Índios – AL - 57600-010	3421-2265	
91	SAMPAIO Construções Ltda	Carlos Jorge Uchôa Sampaio	Rua França Morel, 234 - Centro - Maceió/AL - 57.020-560	3223-5643	sampaioconst@uol.com.br
92	SAMPAIO E SORIANO Construções Ltda Epp	Marcel Rodrigues Sampaio	Rua Hélio Pradines, 125, Sl. 01, Ponta Verde, Maceio/AL - 57035-220	3357-2488	sampaiosoriano@globo.com
93	SANCO Engenharia Ltda	Marcelo Raposo Ramires Saldanha	Av. Dr. Antônio Gomes de Barros, 625, Sala 618, Edf. Empresarial The Square Park Office, Jatiuca - Maceió/AL - 57.000-001	3327-4641	engenharia@sancoengenharia.com.br
94	SÓLIDA Engenharia Ltda	Fernando José Carvalho Nunes	Av. Dr. Antônio Gomes de Barros, 625, Sala 616, Edf. Empresarial The Square Park Office, Jatiuca - Maceió/AL - 57.000-01	3327-6205	solida@solidaengenharia-al.com.br
95	SOLIDEZ Engenharia Ltda Epp	José Luiz de Souza Soares	Av. Gustavo Paiva, 2789, Norcon Empresarial, 2º andar, sala 214, Mangabeiras - Maceió/AL - 57.035-500	3235-6620	joseluz@solidez-al.com.br
96	SOLO INCORPORAÇÕES Ltda	Carlos Alberto Gomes	Rua Ernesto Gomes Maranhão, nº 430, Jatiuca, Maceió/AL - 57035-420	3327-8556	soloincorp@iq.com.br
97	SOMART Engenharia Ltda	Ricardo Valente Peixoto dos Santos	Rua Desembargador Almeida Guimarães, nº 126, Pajuçara - Maceió/AL - 57.030-160	3327-1581	somart@somartengenharia.com
98	SYSTEMS Engenharia Ltda ME	Waldir Tenório Ferreira	Rua José Malta de Alencar, 121- Farol - Maceió/AL - 57.052-160	3338-2290	systems@ofm.com.br waldir@ofm.com.br
99	T Barros Engenharia e Incorporações Ltda	Thiago Correia de Barros	Rua José da Silveira Camerino, 1085, Sl. 809 - Pinheiro - Maceió/AL - 57.057-250	3316-9570 3316-9580	araujobarrosengenharia@hotmail.com
100	TELESIL Engenharia Ltda	Alfredo Guttenberg de Mendonça Bréda	Rua Jangadeiros Alagoanos, nº 1188, Empresarial Millenium Tower, 8º andar, Sala 801, Pajuçara - Maceió/AL - 57030-000	3336-1991 3311-8660	telesilengenharia@terra.com.br alfredo@telesilengenharia.com.br osman@telesilengenharia.com.br
101	TERRA Construções Ltda ME	Teodoaldo Barreto de Souza	Av. Humberto Mendes, 268, Jaraguá – Maceió – AL - 57.020-580		terraconstrucoes@ig.com.br
102	TERRAÇO Engenharia e Incorporações Ltda Epp	Ademar Barboza dos Santos	Largo Dom Fernando Gomes, 33 - Sl. 1/2 - Centro Arapiraca/AL - 57.055-360	3522-2034	terraçoengenharia@hotmail.com adetera@globo.com

7					
103	TORRES Construções e Empreendimentos Ltda	José Nivaldo Torres	Rua José de Alencar, 86 - 1º Andar - Sl. 11 - Galeria Ester Vieira - Farol - Maceió/AL - 57.051-056	3372-8010 3336-2755	luciano-torres@uol.com.br elainebaracho@hotmail.com
104	UCHÔA Construções Ltda	Jubson Uchôa Lopes	Av. Dona Constança, 167 - Poço - Maceió/AL - 57.025-355	2122-0493	uchoa@uchoaconstrucoes.com.br jubson@uchoaconstrucoes.com.br
105	UNICON Construções Ltda	Gilson Simões Mascarenhas	Av. Durval de Góes Monteiro, 5854 - Sl. 02 - Tab. dos Martins - Maceió/AL - 57.080-000	3327-6003	graziela@uniconconstrucoes.com.br luanaestagiaria@uniconconstrucoes.com.br
106	V 2 Construções Ltda	Ronald de Vasco Júnior	Rua Engº. Mário de Gusmão, 355 - Ponta Verde - Maceió/AL - 57.035-000	2126-1239	ronald@v2construcoes.com.br
107	VICAT Construções e Pré - Moldados Ltda ME	Aroldo Queiroz Mesquita de Souza	Rua Álvares Cabral, 51-Prado - Maceió/AL - 57.010-040	3223-2373	vicatconstrucoes@uol.com.br
108	Vivendi Empreendimentos Ltda	Luiz Felipe Cavalcante de Melo Lima	Rua Professor Nadir Maia Gomes Rego, nº139, Jatiúca, Maceió-AL, 57036-760	3357-1271	vivendi@vivendi-al.com.br
109	VITÓRIA Empreendimentos Ltda	Modesto Cajueiro de Novaes	Rua Engº. Mário de Gusmão, 738 - Sl. 02 - P.Verde - Maceió/AL - 57.035-000	3327-5578	mcnovaes@uol.com.br
110	YRM Construções Ltda ME	Marcelo Daniel de Barros Melo Junior	Rua Engenheiro Otávio Cabral, 138, Gruta de Lourdes, Maceió-AL, 57052-483	3221-7164	mdanielmelo@gmail.com

UFBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

Rua Aristides Novis, 02, 6º andar, Federação, Salvador BA

CEP: 40.210-630

Telefone: (71) 3283-9800

E-mail: pei@ufba.br

Home page: <http://www.pei.ufba.br>

