

## Identificação das práticas de construção enxuta em cinco empresas do sul da Bahia

---

**Lucas Pereira da Silveira** (UESC) – lucassilveira\_18@hotmail.com

**Aline Patricia Mano** (UESC/PUCPR) – alinepatricia07@hotmail.com

**Resumo:** As empresas de construção civil devem procurar constantemente práticas e ferramentas para melhorar seus processos de construção, aumentando a qualidade dos produtos e reduzindo os custos de produção. Nesse contexto, os conceitos do Lean Construction derivados da Produção Enxuta buscam eliminar os desperdícios, proporcionando ganhos para a organização. Assim, este trabalho busca por meio de onze princípios da construção enxuta identificar tais práticas nas construtoras do Sul da Bahia. Para isso foi realizado um estudo de casos múltiplos em cinco empresas construtoras de edificações verticais. Os resultados demonstraram a grande deficiência na aplicação dessas práticas nas empresas analisadas.

**Palavras-chave:** Lean; construção civil; princípios

**Abstract:** Building firms must constantly seek tools and practices to improve their construction processes by increasing the quality of products and reducing the costs of production. In this context, the concepts of Lean Construction derived from Lean Production looking to eliminate waste, and providing profit –for the organization. Thus, this work involving eleven principles of lean construction identifies such practices in construction companies in the southern part of Bahia. For this reason, a study was carried out, in multiple cases, of the vertical buildings of five construction companies. The results showed a great deficiency in the implementation of these practices in the companies analyzed.

**Keywords:** Lean; construction; principles.

### 1. Introdução

Os sistemas produtivos procuram por meio de conceitos da produção enxuta, adotar medidas para a redução de perdas, ao mesmo passo que vem aumentar a flexibilidade de produção, bem como garantir produtos com padrão de qualidade aceitável. A adoção dessas medidas acaba por aproximar o cliente da organização, de maneira que encurta o lead time de produção, atendendo suas necessidades de forma competitiva e acarretando também em uma redução de custos de produção.

Assim, esse trabalho busca por meio de onze princípios da construção enxuta identificar por meio de estudos de casos múltiplos, as práticas de produção enxuta em 5 construtoras que atuam na região sul e extremo sul da Bahia.

A filosofia Lean Construction visa eliminar atividades que consomem recursos, mas não agregam valor, tais como: excesso de produção, estoque, defeitos, processamento desnecessário, espera, inspeção e transporte

Nesse contexto, este trabalho procura identificar as lacunas e também as práticas enxutas adotadas, uma vez que tal pensamento vai muito além das suas técnicas e ferramentas, pois é necessário que sejam abordadas por todos os setores da organização, causando uma alteração na estrutura cultural da mesma.

Para se atingir o objetivo, esse trabalho foi organizado em: introdução, justificativa e objetivo; em seguida foi realizada uma revisão sobre Lean construction; após está descrito o método utilizado; depois apresenta-se os resultados; e por fim as considerações finais e referências bibliográficas.

## **2. Revisão Bibliográfica**

O Lean Construction deriva dos conceitos da produção enxuta, mas é voltado para as empresas do setor da construção civil, de acordo com Koskela (1992), se trata de uma nova forma de produção que representa a quebra do modelo tradicional de gerenciamento adotado na construção civil para uma nova abordagem de gerenciamento.

Koskela (1992), ressalta que este novo modelo de construção, assume que o processo consiste em fluxos de materiais, desde a matéria- prima até o produto final, que é constituído por atividades de espera, transporte, processamento e inspeção. Howell (1999) define o lean construction como um novo modelo de gerenciar a produção na construção civil, a qual tem como objetivo reduzir os desperdícios, eliminar ou minimizar as atividades que não agregam valor ao produto, melhorar os fluxos produtivos e assim, atingir as necessidades dos clientes com o máximo de economia.

Esse modelo define a produção como um fluxo de material ou informação, desde a matéria-prima até o produto final, em que nesse fluxo, o material processado (é convertido), inspecionado (comparado com o padrão), transportado (ou armazenado).

O retrabalho no processo de construção é motivado pela indefinição do projeto ou desacordo com o cliente, isto ocorre muito devido ao desentendimento entre o projetado e o esperado, fato muito comum pelo desconhecimento técnico do cliente ou falta de transparência da construtora (ROSA 2011).

Formoso (2002) salienta que o Lean Construction, leva em conta que o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e atividades de fluxos. Segundo Koskela (1992), umas das características das atividades de conversão é que os custos do processo global podem ser minimizados por meio da redução dos custos dos sub-processos, ou seja, deixando explícitas apenas as atividades que agregam valor ao produto. Já na visão das atividades de fluxos, a grande característica é a eliminação das perdas no processo, nesse sentido Bernardes (2001), enfatiza práticas como a eliminação de estoques excessivos, já que dentro da construção civil é uma grande fonte de desperdício.

Koskela (1992) apresenta 11 princípios para guiar a construção enxuta e auxiliar na gestão de processos:

- ✓ Redução de atividades que não agregam valor:

Este princípio é essencial, pois aumenta o desempenho dos processos e reduz as perdas, não apenas por meio da melhoria do desempenho das atividades de conversão e fluxo, mas também pela eliminação das atividades que consomem recursos, sem agregar valor.

- ✓ Melhorar o valor do produto por meio das considerações sistemáticas requeridas pelo cliente:

O valor não é um fator inerente ao processo de conversão, mas é gerado pela satisfação em atender os requisitos do cliente. Este princípio deixa claro que devem ser identificadas as necessidades dos clientes tanto internos e externos e esta informação deve ser considerada no projeto do produto e na gestão da produção.

- ✓ Reduzir a variabilidade:

Do ponto de vista da gestão de processos, existem duas razões para a redução da variabilidade: um produto uniforme em geral traz mais satisfação aos clientes, pois a qualidade do produto efetivamente corresponde às especificações; e a variabilidade tende a aumentar a parcela de atividades que não acrescentam valor ao produto.

- ✓ Reduzir o tempo de ciclo:

A redução do tempo de ciclo é um princípio que tem origem na filosofia Just in Time, que estimula a eliminação das atividades de fluxo que não agregam valor ao cliente, trazendo diversas vantagens relacionadas à gestão dos processos, estimativa de futuras demandas e aumento do efeito de aprendizagem das tarefas

✓ Simplificar e minimizar o número de passos e partes:

Segundo Bernardes (2003) a simplificação é a redução do número de componentes e partes num fluxo de materiais ou informações. Por meio da simplificação podem-se eliminar as atividades que não geram valor ao processo, pois atividades que possuem muitos passos repetitivos e componentes tendem a aumentar o número de atividades que não geram valor ao produto. Portanto, é viável a utilização de elementos pré-fabricados, formação de equipes polivalentes, que possam realizar diversas atividades em seqüência.

✓ Melhorar a flexibilidade do produto:

Este princípio está vinculado ao processo como gerador de valor. Refere-se à possibilidade de alterar as características finais dos produtos, levando em consideração as necessidades dos clientes sem provocar aumento significativo nos custos.

✓ Melhorar a transparência do processo:

Ao proporcionar maior transparência aos processos produtivos, os erros são identificados mais facilmente, e ao mesmo tempo aumenta a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho. A utilização desse princípio colabora para identificar problemas no ambiente produtivo, aumentando assim o envolvimento dos colaboradores no desenvolvimento de melhorias na execução da obra (KOSKELA, 1992).

✓ Focar o controle do processo global:

É importante que o processo seja controlado como um todo, havendo um responsável para isso. Bernardes (2003) salienta que a partir do controle do processo é possível identificar as anomalias e corrigir a tempo, antes que elas interferiram no prazo de entrega da obra.

✓ Introduzir a melhoria contínua ao processo:

O esforço de redução de desperdícios e o aumento do valor na gestão de processos devem ocorrer de maneira contínua, com a participação de toda a equipe responsável. Pois, a gestão participativa e o trabalho em equipe constituem os requisitos essenciais para a introdução da melhoria contínua KOSKELA (1992).

✓ Balancear o fluxo com a melhoria das conversões:

Buscar o equilíbrio entre as melhorias de atividades de fluxo e de conversão, onde fluxos melhorados requerem menos capacidade na conversão e redução de custos facilitam o investimento na introdução de novas tecnologias aos processos de conversão.

✓ Benchmarking:

Consiste no processo de aprendizagem a partir das práticas adotadas em outras empresas, consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção.

### 3. Método

Segundo Gil (2002), toda pesquisa é classificada mediante algum critério, sendo usualmente utilizados os seus objetivos gerais para tal. Assim, o autor classificou as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas.

Baseando-se nesse autor, este trabalho pode ser considerado como sendo de caráter exploratório, pois busca averiguar algum fato num organismo ou fenômeno.

Em relação aos procedimentos técnicos adotado, pode-se qualificar esse trabalho como um estudo de múltiplos casos, visto que não foi possível controlar os eventos, além das ocasiões em que se procuram as respostas para perguntas do estilo ‘como’ e ‘porque’ (YIN, 2005).

Para o conhecimento do tema foi realizada uma revisão bibliográfica sobre lean construction.

Para realização do estudo de campo, foi utilizado parcialmente um questionário, elaborado pelo autor Bruno Soares de Carvalho em defesa da tese de mestrado em 2008, cujo título da dissertação é: “Proposta de uma Ferramenta de Análise e Avaliação das Construtoras em Relação ao uso da Construção Enxuta”. Para utilização do questionário parcial foi feito um contato com seu autor, via email, onde este autorizou a aplicação do questionário.

O questionário aplicado aborda os onze princípios de Construção Enxuta apresentado por Koskela (1992). A pesquisa de campo contou com a participação de cinco empresas construtoras de edificações verticais localizadas nas regiões sul e Extremo Sul da Bahia, todas de grande porte.

As entrevistas foram realizadas sempre pela mesma pessoa e a aplicação do questionário destinava-se ao Engenheiro Civil da obra, toda a pesquisa de campo aconteceu entre julho e

novembro de 2014. As perguntas foram respondidas de acordo com a seguinte classificação: 0 – o princípio não está presente; 1- o princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação; 2- o princípio está totalmente presente e efetivamente implementado; 3- o princípio está totalmente presente e efetivamente implementado e exibe melhorias nos últimos doze meses.

Os resultados foram compilados e apresentados principalmente em forma de gráficos radares, onde as abscissas representam as perguntas do questionário.

#### 4. Resultados

Para apresentação dos resultados as construtoras foram identificadas por A, B, C, D e E. Utilizando a classificação do SEBRAE todas são de grande porte, pois tem mais de 280 funcionários, sendo que a A, D e E possuem entre 350 a 390 funcionários, caracterizadas pela administração profissional e o tipo de obra são condomínios residenciais e comerciais e as construtoras B e C possuem entre 290 a 320 funcionários, caracterizadas pela administração familiar e o segmento de obra são públicas e privadas. A seguir apresenta-se graficamente a percepção do engenheiro da obra para cada um dos 11 princípios de Construção Enxuta.

Analisando a Figura 1 pode-se verificar no eixo 1.1, que representa a preocupação das empresas em reduzir os desperdícios, que as empresas A, C, D e E afirmam que está totalmente presente e efetivamente implementado. Já o eixo 1.2 representa que todas as empresas exibem a preocupação em traçar um mapeamento do estado atual e projetar um mapeamento do estado futuro do fluxo de trabalho na obra e que a empresa E apresenta melhoria na sua execução, nos últimos 12 meses.

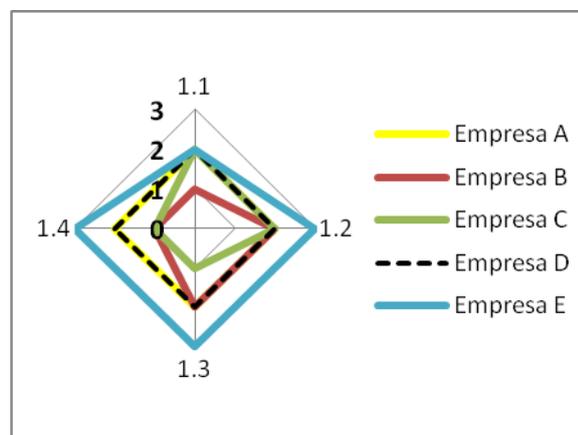
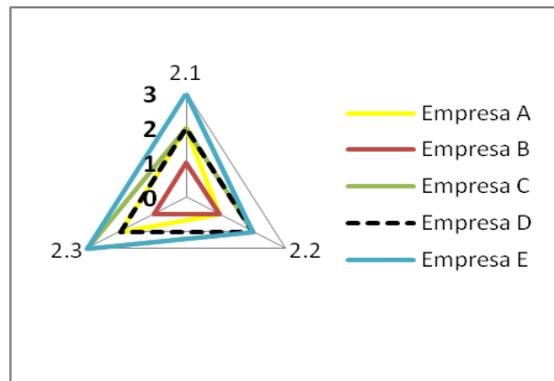


Figura 1- Redução de atividades que não agregam valor

Fonte: elaborado pelo autor

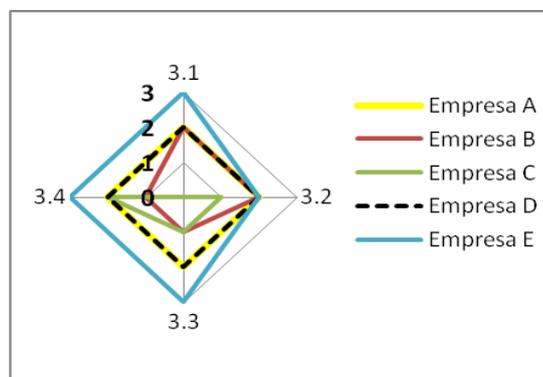
Na Figura 2, percebemos no eixo 2.1 no que se refere à comunicação com o cliente que nas empresas A, C, D o princípio está totalmente presente e efetivamente implementado, pois elas afirmam que existe um meio de comunicação eficiente entre os clientes internos e externos, no qual os clientes visitam a obra com frequência e fazem suas considerações sobre os trabalhos realizados, e a empresa E ainda exibe melhoria na sua execução. A empresa B considera que o princípio está presente, mas não está implementado de forma efetiva, atendendo apenas a clientes internos.



**Figura 2- Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas**

Fonte: elaborado pelo autor

Em relação ao planejamento formalizado da obra é possível perceber na Figura 3 na abscissa 3.2 que nas empresas A, B, D e E o princípio está totalmente presente e efetivamente implementado, pois o planejamento é realizado semanalmente ou mensalmente, tanto a curto, médio e longo prazo. Já a empresa C considera que o princípio está presente, porém não está efetivamente implementado, formalizando seu planejamento só antes de iniciar a obra.



**Figura 3- Reduzir a variabilidade**

Fonte: elaborado pelo autor

Em relação ao tempo de ciclo das atividades internas na obra, verifica-se na abscissa 4.1 da Figura 4, que nas empresas A, D e E o princípio está totalmente presente e efetivamente implementado, pois reconhecem o tempo de ciclo das atividades internas da obra, tais como: tempo de movimentação de materiais, tempo de espera, tempo de inspeção e tempo de processamento, onde esse tempo é calculado pela inspeção no dia-a-dia e pela experiência de trabalho. A empresa B enxerga a necessidade de reduzir o tempo de ciclo das atividades, pois o princípio está presente, mas não implementado de forma efetiva. Já a empresa C não busca eliminar as atividades de fluxo que fazem parte do ciclo de produção, pois o princípio não se faz presente.

Na Figura 4 está representado a percepção das empresas em relação à redução do tempo de ciclo, o eixo 4.1 trata do conhecimento do tempo de ciclo das atividades, o 4.2 trata da preocupação das mesmas em ter estoques reduzidos na obra e de preferência com alta rotatividade, e o 4.3 avalia se há um controle da produtividade dos operários.

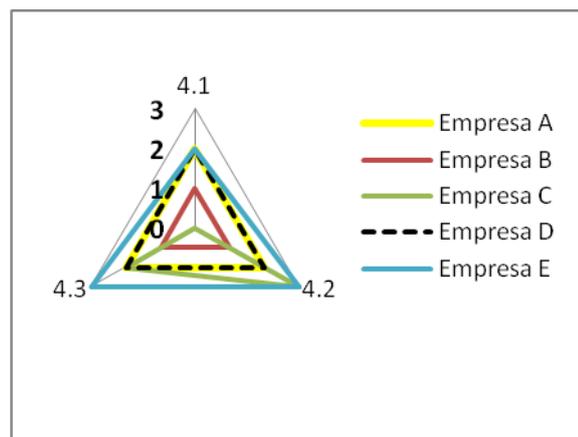


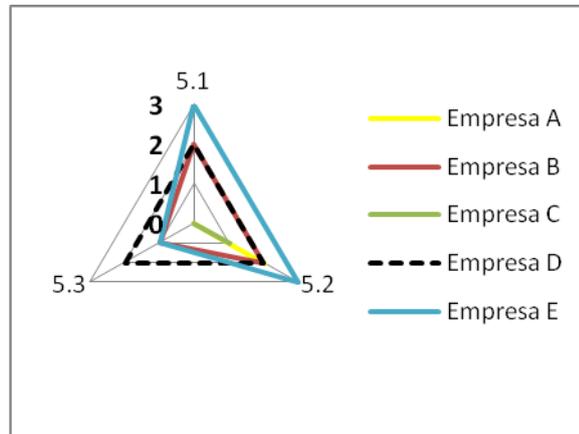
Figura 4- Reduzir o tempo de ciclo

Fonte: elaborado pelo autor

Pela abscissa 4.1 nota-se que nas empresas A, D e E o tempo de ciclo das atividades internas da obra, tais com: tempo de movimentação de materiais, tempo de espera, tempo de inspeção e tempo de processamento, são conhecidos e esse tempo é calculado pela inspeção no dia-a-dia e pela experiência de trabalho. A empresa B enxerga a necessidade de reduzir o tempo de ciclo das atividades, pois o princípio está presente, mas não implementado de forma efetiva. Já a empresa C não busca eliminar as atividades de fluxo que fazem parte do ciclo de produção, pois o princípio não se faz presente.

Em relação ao uso de equipamentos e mecanismos que possibilitam a redução do número de passos e partes de determinadas atividades, pode-se verificar no eixo 5.2 da Figura 5 que

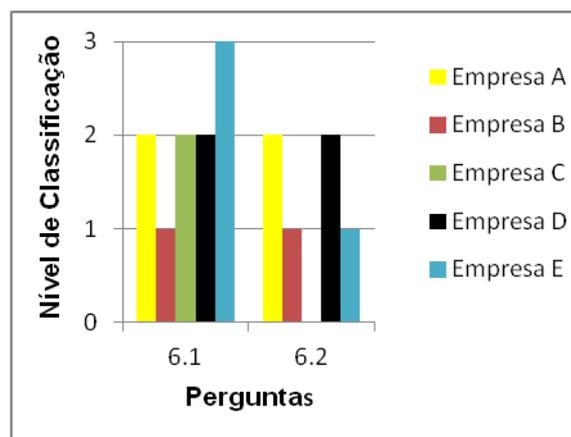
nas empresas A, B e D o princípio está totalmente presente e efetivamente implementado, elas utilizam gabaritos para reduzir o número de passos repetitivos de determinadas atividades dentro da obra, e a empresa E ainda exibe melhoria nas atividades repetitivas. Já a empresa C considera que o princípio está presente, porém não está implementado de forma efetiva.



**Figura 5 - Simplificar e Minimizar o número de Passos e Partes**

Fonte: elaborado pelo autor

Na Figura 6 no bloco 6.1 está representado o quanto a obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível e nas empresas A, C e D o princípio está totalmente presente e efetivamente implementado, permitindo que os clientes personalizem o projeto original, e a empresa E ainda exibe melhoria na flexibilidade de seu serviço.

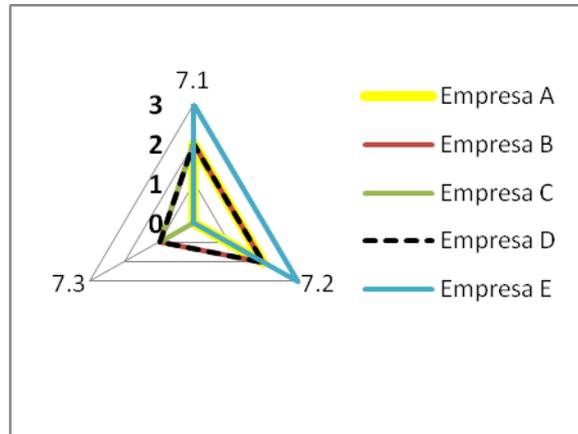


**Figura 6- Melhorar a flexibilidade do produto**

Fonte: elaborado pelo autor

O sétimo princípio trata da melhoria da transparência do processo, e na Figura 7 é o eixo 7.1 representa em que nível a obra possui vias de acesso internas limpas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos, todas as empresas implementaram, sendo que a empresa E exibe melhoria e busca aperfeiçoar o processo. Em contrapartida a abscissa

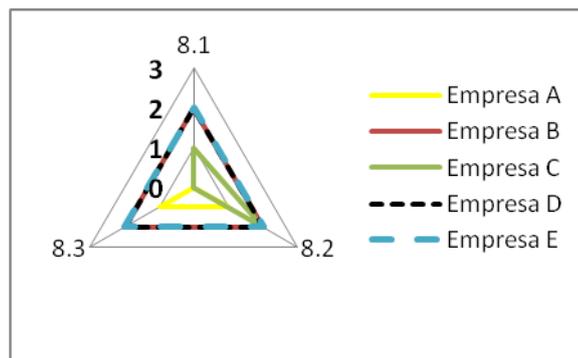
7.3 trata da utilização de indicadores de desempenho nas obras, e nesse caso ou eles não utilizados (empresa A e E), ou ainda apresentam inconsistências (B, C e D).



**Figura 7- Melhorar a transparência do processo**

Fonte: elaborado pelo autor

Na Figura 8, a abscissa 8.2 representa o controle orçamentário da obra e as empresas B, C D e E afirmam que possuem total controle sobre o orçamento da obra, desde o planejamento inicial até o final, em que este orçamento é calculado pela utilização de planilha do Excel. Já a empresa A, afirma que o princípio está presente, porém não efetivado. Quanto ao controle sobre o planejamento da obra (abscissa 8.1) somente as empresas B, D e E afirmam realizá-lo, já em relação ao controle da produtividade dos operários somente a empresa a apresenta lacunas nesse processo.

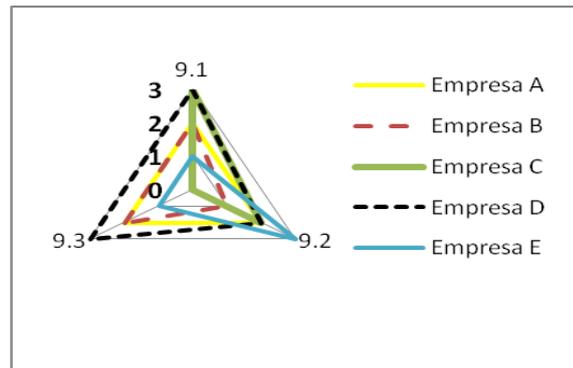


**Figura 8- Focar controle do processo global**

Fonte: Elaborado pelo autor

O nono princípio que está representado na Figura 9, busca avaliar a introdução da melhoria continua nos processos, verificando se existe algum programa de promoção da melhoria continua (eixo 9.1), se há alguma ação para dignificação da mão de obra (eixo 9.2), e se os operários procuram melhorar os processos internos (eixo 9.3).

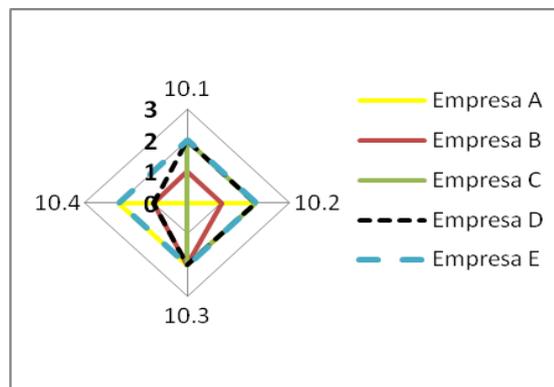
No eixo 9.2 verificamos que as empresas A, C, D e E se preocupam constantemente em tomar atitudes em relação à dignificação da mão de obra, e a empresa E incentiva e proporciona um ambiente propício para seus operários melhorarem os processos, entretanto tal fato é contrastante com a ausência de um programa efetivo de melhoria continua na mesma empresa.



**Figura 9- Introduzir a melhoria continua no processo**

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 10 trata do balanceamento do fluxo com a melhoria das conversões, avaliado por meio da existência de controles sobre o fluxo de informação (10.1), compras e entregas de materiais (10.2), fluxo de pessoas no interior da obra (10.3); e no eixo 10.4 os respondentes classificaram se quando o desempenho de algum processo de conversão melhora os fluxos acompanham essa melhoria. No eixo 10.3 verifica-se que todas as empresas consideram que esses fluxos são monitorados e repensados constantemente para obter melhor desempenho nas atividades. Nesse princípio a empresa E foi a que melhor se classificou seguida pela D.



**Figura 10- Balancear o fluxo com a melhoria das conversões**

Fonte: elaborado pelo autor

O último princípio trata do *benchmarking*, e foi mensurado por meio de uma única pergunta, que questionava se a empresa o realizava, e as empresas A, C, D e E ressaltaram a importância de se fazer benchmarking visto que é relevante conhecer os processos, para que estes possam ser melhorados, por meio de práticas de outras empresas. Nessas empresas existe a busca, o entendimento e a aplicação das boas práticas de outras empresas, ao contrário da B que não faz benchmarking afirmando utilizar uma metodologia própria não aprendendo com outras empresas.

## 5. Considerações finais

O objetivo desse trabalho foi identificar as práticas de produção enxuta nas construtoras da região sul da Bahia, tendo como instrumento um questionário sobre os onze princípios do Lean Construction, a partir da pesquisa realizada em cinco construtoras foi possível identificar a presença de algumas práticas e também as lacunas.

Em relação ao primeiro princípio, redução de atividades que não agregam valor, as práticas mais citadas foram: treinamentos orientados a redução do índice de retrabalho; foco em atividades de planejamento e controle da construção; uso do cronograma de atividades para determinar a política de abastecimento da obra e o uso de elevadores de carga para facilitar o transporte de materiais entre pavimentos. Enquanto que as lacunas referiam –se ao retrabalho, como por exemplo, a colocação de placas de gesso no teto sem obedecer ao pré-requisito das instalações elétricas .

Quanto a melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas, destaca-se a consideração das necessidades dos clientes internos e externos no planejamento dos projetos; organização e limpeza do local de trabalho. Entretanto, na empresa B, por exemplo, só são consideradas as necessidades dos clientes internos, e na empresa D o local de trabalho é limpo de acordo a necessidade e não como uma atividade rotineira.

Ao se tratar da redução da variabilidade, as práticas identificadas foram: planejamento de curto prazo realizado diariamente com os colaboradores; utilização de mecanismos auxiliares para aumentar a produtividade e redução da variabilidade do processo, tais como, elevador de carga, guinchos e betoneiras; utilização de gabaritos e fôrmas para auxiliarem nas atividades repetitivas. Já a lacuna refere-se a atender a variabilidade dos requisitos dos clientes internos e externos, que são comumente distintas.

Para reduzir o tempo de ciclo, as empresas realizam um planejamento logístico de materiais, controlam a produtividade e estoques. Porém, é comum a entrega de materiais pelo

fornecedor fora do prazo, falta de programação eficiente dos materiais e condições climáticas adversas que retardam a obra.

Para simplificar e minimizar o número de passos e partes é comum o uso de produtos pré-moldados e kits de equipamento de fácil aplicação. Porém a empresa C, pois esta não faz uso de equipamentos que possibilitam reduzir o número de passos das atividades repetitivas, ou seja, o número de atividades que não agregam valor tende a ser maior devido ao maior número de componentes ou passos num processo.

Em busca de melhorar a flexibilidade do produto, as empresas proporcionam treinamentos para os operários viabilizando que se tornem polivalentes, podendo assim executar várias atividades. Entretanto, não foi verificada a existência de um controle sobre o tempo necessário para realizar a mudança de uma determinada atividade para outra (tempo de set up)

Para melhorar a transparência do processo, as práticas encontradas foram programa 5S; sinalização e treinamento de segurança; utilização de meio de comunicação como rádio e painéis; e utilização obrigatória de EPIs. Já há uma grande lacuna quanto à utilização de indicadores de desempenhos.

Sobre o oitavo princípio que trata do enfoque no controle do processo global, as práticas citadas incluem a utilização de cronogramas e planilhas de Excel; conhecimento do planejamento total da obra. Porém não há um controle eficiente sobre a produtividade dos operários na obra; e a maioria das atividades do planejamento são desempenhadas sem atingir o objetivo geral, pois não existe um método, técnica ou ferramenta para controlar o processo como um todo.

Para introduzir a melhoria contínua ao processo, é comum o fornecimento de treinamento para os operários e os programas de incentivo às novas idéias. Porém, não houve indícios da participação dos operários nos lucros.

Quanto a balancear o fluxo com a melhoria das conversões, foi possível identificar o controle sobre o fluxo de informações e a utilização de ferramenta de mapeamento no processo de montagem da laje e aplicação de melhorias para eliminar alguns processos de espera e de fluxo. Mas há deficiência na entrega de materiais no canteiro de obra; e a quantidade de operários na obra nem sempre é suficiente para cumprir o prazo.

Considerando os resultados obtidos verifica-se que há muitas oportunidades nas empresas estudadas e que o conhecimento sobre a produção enxuta ainda é pouco difundido.

**REFERÊNCIAS**

**BERNARDES, M. M. S. Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre, 2001.

**BERNARDES, M. M. S. Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil.** Rio de Janeiro: LTC, 2003.

**CARVALHO, B.S. Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** Dissertação (mestrado em construção civil). UFPR, Curitiba, 2008.

**FORMOSO C. Lean Construction: Princípios básicos e exemplos Relatório - Núcleo Orientado para inovação da Edificação.** Porto Alegre, 2002.

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

**HOWELL, G. What is Lean Construction.** Proceeding of the 7th annual conference of IGLC, California, EUA, 1999.

**KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, EUA, CIFE, 1992.

**ROSA, F. P. Perdas na Construção Civil; diretrizes e ferramentas para controle.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre. 2001.

**YIN, R. K. Estudo de caso. Planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.