

APLICAÇÃO DA ANÁLISE SISTÊMICA PARA AUXILIAR NA COMPREENSÃO DOS MOTIVOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM NOVO SISTEMA CONSTRUTIVO¹

SOUZA, B. A., Universidade Federal de Sergipe, email: bralmeida@ymail.com; SANTOS, D. G., Universidade Federal de Sergipe, email: deboragois@yahoo.com.br

ABSTRACT

This study used the systemic analysis to aid in the understanding of the factors that led to a construction company to change the building system, commonly used for it, implanting the constructive system of concrete walls cast in loco. The analysis was carried out following the first five steps of the systemic method proposed by Andrade et al. (2006). The analysis was based on an interview granted by the company's director analyzed. Because of this analysis was built a systemic map, which shows the main variables related to the change of the construction system and variables related to the philosophy of lean construction. From procurement of these variables, it was possible to conclude what were the main motivations of change and what the company wanted to achieve with them. Thus, the deployment process became more transparent so that settled the main references thus avoiding deviation throughout the deployment.

Keywords: Systemic analysis. Systemic method. Systemic map. Lean construction. Concrete walls. Constructive system.

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil não tem acompanhado a mesma evolução tecnológica de produção das indústrias seriadas, o que torna o setor carente de logísticas avançadas para o fluxo de materiais e de procedimentos capazes de diminuir tempo e custo de execução. Vieira (2006) corrobora com esta ideia ao afirmar que o desempenho operacional da construção civil no Brasil não acompanhou a evolução que foi sentida nos demais setores da indústria, sendo comum a perda e a improvisação dentro do canteiro de obras.

Associado a esta preocupação, verifica-se que as empresas construtoras nacionais buscam a industrialização do setor como vantagem competitiva. No Brasil, esta industrialização ocorre ao utilizar elementos pré-fabricados ou tecnologias inovadoras à base de concreto.

Um exemplo dessas tecnologias é o sistema construtivo de parede de concreto moldada no local. Neste caso, adotam-se os critérios competitivos de redução de prazos e de uso de inovação tecnológica. Ao associar estes critérios competitivos com a visão enxuta (*lean*), observa-se que se podem ter benefícios com relação à redução do número de etapas, transparência do processo produtivo, redução da variabilidade dos produtos

¹ SOUZA, B. A., SANTOS, D. G. Aplicação da análise sistêmica para auxiliar na compreensão dos motivos para a implantação de um novo sistema construtivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

semiacabados e ainda redução de atividades que não agregam valor ao produto.

Porém, a escolha por um sistema construtivo inovador acarreta em uma série de mudanças na obra como um todo, desde os projetos que precisarão ser adequados ao novo sistema, atividades que eram necessárias em outros sistemas e que deixarão de existir, surgimento de novas atividades e alterações substanciais na logística interna do canteiro de obras.

Sendo assim, o sucesso da implantação desse novo sistema dependerá do sucesso de cada parte envolvida. Para isso, é necessário trabalhar com uma visão sistêmica onde todas as partes deverão ter suas funções bem definidas.

Leão (2014) entende que o aumento da concorrência entre empresas construtoras tem estimulado o interesse em inovar os sistemas de gestão, buscando diminuir perdas e aumentar a qualidade do produto. Biton e Howell (2013) afirmam que o novo modelo de gestão (construção enxuta) é uma inovação provocada pela falta de habilidade da indústria tradicional em resolver problemas comuns e repetitivos nos seus projetos. Para Viana et al. (2012), os conceitos dessa nova maneira de trabalhar têm sido amplamente utilizados pela indústria seriada, porém são pouco explorados na construção civil, tanto na prática de campo, quanto em abordagens de livros de gerenciamento da construção e nas publicações nas revistas técnicas renomadas, sendo as publicações acadêmicas as mais expressivas na aplicação de exemplos.

Partindo deste cenário, a pesquisa utilizou as técnicas de análise sistêmica para compreender os fatores que levaram uma empresa de construção a implantar um novo sistema construtivo, denominado de paredes de concreto moldadas no local.

2 DESENVOLVIMENTO

Segundo Reichtin (1992), sistema é uma junção de partes para produzir um resultado melhor do que o das partes isoladas. O pensamento sistêmico nasceu de um conflito que ocorria na década de 1990 entre dois modelos mentais, o *hard* e o *soft*. O modelo *hard* tentava resolver um problema através de cálculos, mas não se preocupava em entender a origem do problema. O modelo *soft* buscava entender a origem do problema, mas não conseguia ser efetivo na resolução deste.

Assim, o pensamento sistêmico vem para unir esses dois modelos, sendo um modelo *soft*, mas sem excluir as ferramentas utilizadas pelo modelo *hard*, tornando-se assim um modelo mais completo (POHLMANN et al., 2009). Kasper (2000) apud Andrade et al. (2006) afirma que o pensamento sistêmico surge para resolver problemas que necessitam de explicação baseada na inter-relação de múltiplos fatores. Capra (1996) afirma que quanto mais são estudados os problemas, mais se percebe que eles não podem ser resolvidos isoladamente, ou seja, fica evidenciado que os problemas são sistêmicos que estão interligados e são interdependentes.

Manoel Junior et al. (2011) afirmam que o pensamento sistêmico surge por conta da necessidade de acompanhar o processo de aprendizagem perante problemas complexos com diferentes comportamentos. Acar Filho (2013) entende que através do pensamento sistêmico é possível antecipar os efeitos colaterais das mudanças propostas para resolver determinado problema, permitindo a formulação de ações que mitigarão esses efeitos. Senge (2006) afirma que o pensamento sistêmico vem sendo aplicado para auxiliar a compreensão de sistemas diferentes. Esses sistemas podem ser empresariais, urbanos, regionais, econômicos, políticos, ecológicos e até mesmo fisiológicos.

A linguagem sistêmica é simples e baseada nas relações de suas variáveis. Essas variáveis podem se relacionar de maneira diretamente proporcional, ou seja, quanto mais se tem de um agente causador maior será o efeito. Essa relação também pode ser indiretamente proporcional, ou seja, quanto mais se tem de um agente causador menor será o efeito (CORCINI NETO, 2010).

3 METODOLOGIA

Com base em uma entrevista concebida pelo diretor de obras da empresa estudada, iniciou-se a análise sistêmica buscando identificar palavras-chave relacionadas à mudança de sistema construtivo como também relacionadas à filosofia construção enxuta.

A análise sistêmica envolveu a compreensão dos fatores que levaram a construtora a mudar de sistema construtivo como também entender os objetivos que ela pretendia alcançar com essa mudança. Essa análise foi realizada seguindo o método sistêmico proposto por Andrade et al. (2006).

O método sistêmico proposto consiste na execução de um total de nove passos. Este trabalho executou apenas os cinco primeiros passos, sendo a construção do mapa sistêmico a última etapa da aplicação do método, uma vez que o quinto passo corresponde à elaboração do modelo sistêmico propriamente dito e os demais passos não foram investigados devido à complexidade do ambiente de produção na construção civil.

Os passos foram: definir a situação complexa de interesse; apresentar a história por meio de eventos; identificar as variáveis chaves; traçar os padrões de comportamento e desenhar o mapa sistêmico (ANDRADE et al., 2006).

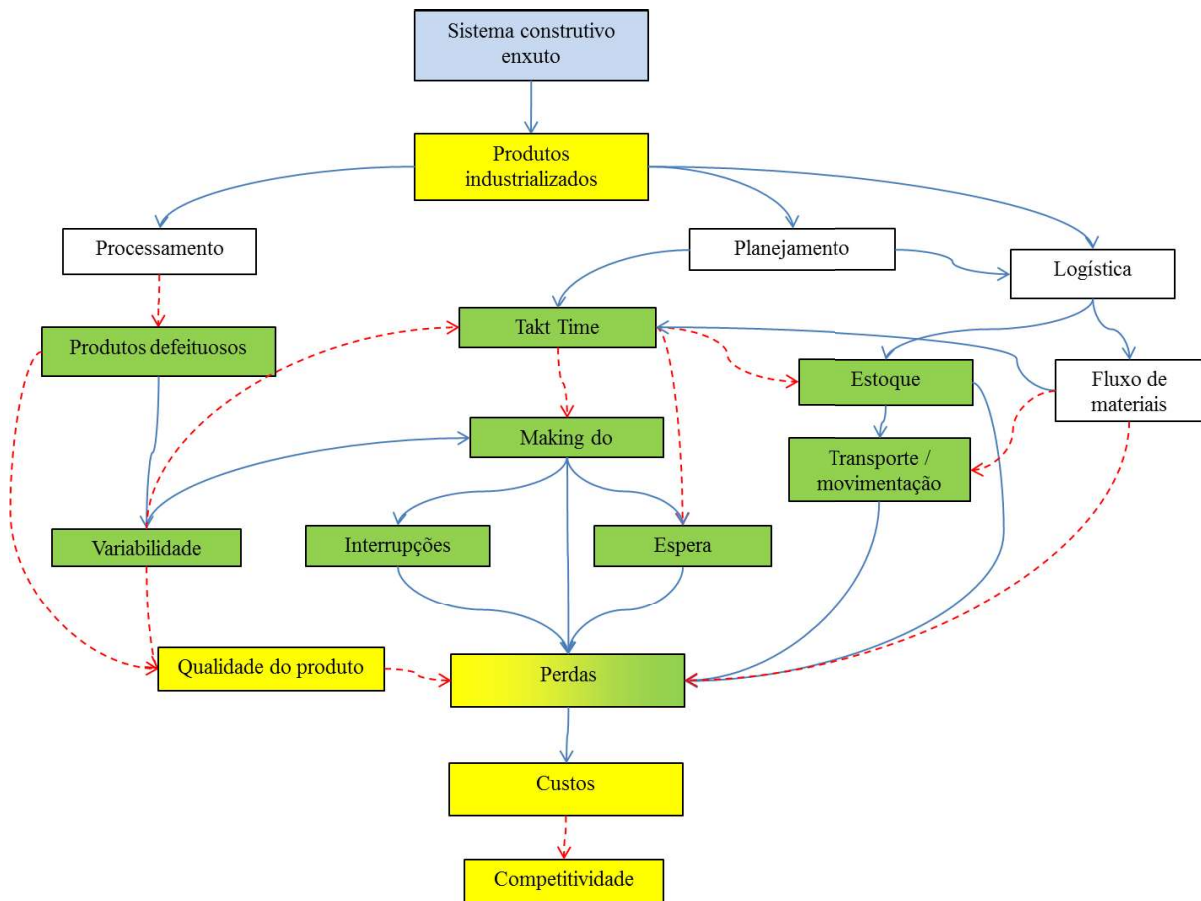
A obtenção dos dados para construção da análise sistêmica ocorreu através de uma entrevista que diretor de obras da empresa estudada concedida ao portal “Núcleo parede de concreto” (NÚCLEO DE REFERÊNCIA, 2016). O pesquisador realizou então uma análise sistêmica à luz dos termos adotados na filosofia enxuta. A análise sistêmica buscou correlacionar os princípios enxutos que seriam implantados com os termos utilizados pelo diretor da empresa em sua entrevista. Na entrevista foram usadas questões abertas, para que o diretor pudesse falar livremente sobre os temas abordados. Essa correlação se faz necessária, pois os termos utilizados pelo entrevistado não

são os conhecidos termos técnicos, mas que se relacionam com um ou mais princípios enxutos.

4 RESULTADOS

Conforme o descrito na metodologia, a entrevista foi analisada, bem como foi realizada uma entrevista não estruturada com o entrevistado, para a coleta de outros dados relevantes para a construção do mapa (Figura 1).

Figura 1 – Mapa sistêmico



Fonte: Souza (2016)

As setas azuis representam uma relação causal diretamente proporcional, ou seja, uma melhora no agente causador tem uma melhora no efeito. As setas vermelhas representam uma relação causal inversamente proporcional, ou seja, uma melhora no agente causador gera uma diminuição no efeito subsequente. No mapa também podem ser observadas caixas com cores diferentes. As que apresentam cor amarela representam termos utilizados pelo entrevistado. As caixas em cor verde trazem termos adotados pela filosofia enxuta. Dessa forma, ficam mais visíveis as relações entre os termos utilizados pela empresa com os princípios enxutos (SOUZA, 2016).

Analisando o mapa sistêmico elaborado, é possível observar que se espera uma melhora na competitividade, através da redução de custos. Os custos podem ser diminuídos de diversas formas, mas o que se pode concluir,

através da construção do mapa, é que a empresa busca mitigar os custos reduzindo as perdas na construção de suas obras. A diretoria da empresa entende que essa melhora se dará com a implantação de um sistema construtivo industrializado.

Com a construção do mapa sistêmico é possível observar que o sistema industrializado, citado na entrevista, se traduz em melhorias em três diferentes esferas: processamento, planejamento e logística. Estes três principais pontos trazem consigo uma série de princípios enxutos que formam relações causais entre si (SOUZA, 2016).

Com o mapa sistêmico construído, é possível observar as interligações entre as melhorias almejadas pela empresa e os princípios enxutos. A empresa buscou uma melhora na competitividade através da redução de perdas, uma qualidade melhor dos seus produtos, melhor velocidade de construção através da implantação de um sistema construtivo industrializado que foi traduzido em uma série de princípios enxutos e pode-se concluir que a empresa objetiva implantar um sistema construtivo com características enxutas, mas também implementar seu modo de gestão os princípios enxutos (SOUZA, 2016).

5 CONCLUSÕES

Este trabalho buscou através de uma análise sistêmica entender os motivos que levaram a empresa a implantar o sistema construtivo e quais os tipos de perdas que se buscava mitigar. O resultado da análise sistêmica foi a percepção de que a empresa buscava a implantação de um sistema construtivo que tivesse características enxutas. Sendo assim, destacaram-se diversos termos enxutos, como: redução de produtos defeituosos, redução de variabilidade, perdas por interrupções do trabalho, espera, *making-do*, transportes, movimentação e redução dos estoques.

A análise sistêmica mostrou-se eficaz no auxílio da compreensão dos fatores que levaram a empresa a mudar de sistema construtivo, explicitando os reais objetivos e os meios que precisariam ser seguidos.

REFERÊNCIAS

ACAR FILHO, N. **Método para gerenciamento de estratégias em ambiente de inovação disruptiva usando sistemas dinâmicos**: o caso da implantação do cinema digital no Brasil. 2013. Dissertação (Mestrado em administração de empresa) - Escola de administração de empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo. 2013.

ANDRADE, A.; SELEME, A.; RODRIGUES, L. H.; SOUTO, R. **Pensamento sistêmico – Caderno de Campo**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006.

BITON, N.; HOWELL, G. The journey of lean construction theory: review and reinterpretation. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 21., 2013, Fortaleza. **Proceedings...** Fortaleza, 2013.

CAPRA, A. **Teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** São Paulo, Cultrix, 1996.

CORCINI NETO, S. L. H. **Proposição de um roadmap para a implantação da abordagem do pensamento sistêmico em organizações.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo. 2010.

LEÃO, C. F. **Proposta de modelo para controle integrado da produção e da qualidade utilizando tecnologia de informação.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2014.

MANOEL JUNIOR, M. L.; RODRIGUES, L. H.; CORCINI NETO, S. L. H.; MORANDI, M. I. W. M. Ações alavancadoras à preparação da copa de 2014 em Porto Alegre, uma compreensão sistêmica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXI, 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2011, 14p.

NÚCLEO DE REFERÊNCIA: parede de concreto. **Parede de Concreto. Por que adotamos o sistema?** Disponível em <http://nucleoparededeconcreto.com.br/destaque-interno/parede-de-concreto-por-que-a-adotamos>. Acesso em março de 2016.

POHLMANN, C. R.; PEREIRA, C. G. M.; CASSEL, R. A. O pensamento sistêmico como método para construção do planejamento colaborativo da demanda. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIX, 2009, Salvador. **Anais...** Salvador, 2009, 14p.

RECHTIN, E. The art of systems architecting. **Spectrum, IEEE**, v. 29, n. 10, p. 66-69, 1992.

SENGE, P. **A quinta disciplina, teoria e prática da organização de aprendizagem.** São Paulo: Best Seller, 2006.

SOUZA, B. A. **Planejamento da implantação de sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco segundo a visão da construção enxuta.** 2016, 92P. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2016.

VIANA, D. D.; FORMOSO, C. T.; KALSAAS, B.T. Waste in construction: a systematic literature review on empirical studies. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 20., 2012, San Diego. **Proceedings...** San Diego, 2012.

VIEIRA, H F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras.** São Paulo: Editora Pini, 2006, 178p.