

Gomes, I. P.<sup>1</sup>; Alves Filho, W. G. R.<sup>2</sup>

*Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

Mendes, S. R. S.<sup>3</sup>

*Professora Esp., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

<sup>1</sup> [igorpiresgomes@gmail.com](mailto:igorpiresgomes@gmail.com); <sup>2</sup> [wenceslauramos18@gmail.com](mailto:wenceslauramos18@gmail.com); <sup>3</sup> [silvia.r.santin@gmail.com](mailto:silvia.r.santin@gmail.com)

**RESUMO:** O processo de melhoria, automatização, planejamento e economia na construção civil compreendem as questões essenciais de menor consumo de tempo, menor desperdício, maior produtividade da mão de obra, otimização e preparação de todas as etapas da obra, além da sustentabilidade. Tais questões que podem ser estudadas de vários ângulos (econômico, social, ambiental, etc.), passa também pela abordagem do processo de construção enxuta (*Lean Construction*), que visa a racionalização da construção civil. Logo, este trabalho traz uma abordagem sobre a construção enxuta relacionando-a à sustentabilidade dentro do processo construtivo e seus impactos na arquitetura e engenharia. Foi analisado um empreendimento em Senador Canedo (GO) abordando os seguintes aspectos: as normas vigentes de segurança do trabalho, a organização da obra, armazenamento dos resíduos sólidos, o andamento e velocidade da obra com a aplicação desse método de construção perante a construção convencional. Os resultados mostram que a economia enxuta aumenta a sustentabilidade do setor, propiciando excelentes ganhos para todos os envolvidos direta ou indiretamente na construção civil. Conclui-se que a construção enxuta ainda é um termo e prática pouco disseminados no contexto da construção de obras na cidade, porém tendo bastante espaço para a sua aplicação na área de obras públicas.

*Palavras-chaves: Construção enxuta, sustentabilidade, resíduos sólidos, construção convencional.*

**Área de Concentração:** 01 – Construção Civil

## 1 INTRODUÇÃO

A atividade econômica da construção civil fechou o ano de 2019 em alta após um ciclo de cinco anos consecutivos em queda. Segundo dados oficiais divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto (PIB) da construção cresceu 1,6% no ano de 2019. O setor da construção civil é um grande impulsionador da economia brasileira, tendo o seu auge entre os anos de 2003 e 2014, chegando representar 13,1% do PIB nacional em 2010.

No ano de 2020, apesar da pandemia de covid 19, causada pelo vírus Sars-CoV-2, que afeta o Brasil e o restante do mundo com milhões de infectados, recuperados e mortos, o setor da construção civil conseguiu números de crescimento da produção de aço a partir de agosto em comparação ao de 2019 no mesmo período, conforme relatório da CBIC (Câmara

Brasileira da Indústria da Construção). Porém tivemos alta variação nos preços do CUB (Custo Unitário Básico) neste ano atípico de 2020, conforme o mesmo relatório. Comparando os anos de 2019 e 2020, temos alta do desemprego no setor para o ano de 2020, além de menores quantias destinadas ao financiamento e menor número de operações financeiras (redução de 9,30%). Como exemplo, podemos considerar os valores utilizados do FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço) para habitação social que foram de R\$42.097.918.615,00 em 2019 com relação a quantia de R\$39.333.769.874,00, uma redução de 6,57%. Portanto, este crescimento na produção indica que as indústrias vem compensando a redução do consumo interno brasileiro por meio das exportações.

Entretanto, Colombo (2002) afirma que a construção civil tem diversas carências quanto à gestão, que corroboram para que deficiências como o desperdício de materiais, a baixa qualidade dos produtos, retrabalhos nos processos e atrasos na entrega ocorram

rotineiramente. Portanto, o rápido crescimento do setor mostrou problemas na maneira como os processos dentro da obra estavam sendo realizados, mas também deficiências no planejamento.

Desta forma neste trabalho são apresentados as vantagens da Construção enxuta e seus impactos na cadeia de construção civil e na sociedade por meio da sustentabilidade promovida por práticas que consideram os avanços tecnológicos como fundamentais para a modernização da construção, potencializando lucros e em consonância às normas internacionais e locais de meio ambiente.

Foi avaliada uma construção na cidade de Senador Canedo – GO e seus principais aspectos relacionados à construção enxuta e sustentabilidade foram analisados. Também foram propostas melhorias para esta mesma obra, visando sempre uma maior racionalização do processo construtivo e preservação do meio ambiente.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo traz a fundamentação teórica utilizadas como base para a discussão deste trabalho.

### 2.1 Construção civil e suas perspectivas

Segundo Raid (2012) para sobreviver no competitivo mercado atual, tornou-se obrigatório para as empresas de construção investir na qualidade do seu trabalho, reduzir perdas e custos e aumentar seus lucros. Ainda conforme Raid (2012), o objetivo é construir maximizando os lucros, minimizando as perdas e buscando a perfeição. Estes são os 3 pilares da construção civil, tempo, qualidade e custo. A produção enxuta visa exatamente isso, melhorar qualidade de trabalho no menor tempo possível e com menores preços.

No atual contexto competitivo do mercado imobiliário brasileiro, as empresas têm buscado oferecer aos clientes novas soluções para os antigos problemas do setor, oferecendo um serviço diferenciado em relação à concorrência, por intermédio da implementação de inovações. Por isso, as organizações buscam melhorias e com atualizações constantes para permanecerem competitivas, oferecendo produtos com melhor qualidade, preços compatíveis aos atributos diferenciadores para os clientes e retornos compensadores. (BEUREN; FLORIANI; HEIN, 2014)

Outro fator de suma importância no setor da construção civil, relacionado à gestão, é o seu potencial em gerar poluição ao meio ambiente. Dentro desse contexto a construção enxuta aliada a sustentabilidade visa reduzir a produção de resíduos sólidos e mitigar os problemas

relacionados a eficiência da produtividade. De acordo com Pardini (2009), o nível de exigência dos consumidores deste mercado tem se inserido nos últimos anos no contexto da sustentabilidade, exigindo o cuidado com impactos sociais e ambientais por parte das construtoras.

### 2.2 Construção Enxuta (*Lean Construction*)

O termo Construção Enxuta ou *Lean Construction* foi derivado de um processo conhecido internacionalmente como *Lean Production* ou Produção Enxuta, esse sistema de gerenciamento serviu de base para desenvolver o Sistema Toyota de Produção (STP). Isatto *et al.* (2000) descreve-a como uma filosofia de gestão da construção, baseada no Sistema Toyota de Produção, sendo seus principais objetivos: redução de perdas, aumento da produtividade, melhoria contínua, automação, aumento de valor percebido pelo cliente.

Para isso, diversas empresas do ramo da construção civil no Brasil tem buscado a melhoria contínua com implementações de Sistemas de Qualidade (SGQ) dentro do contexto da ISSO 9000, mas estes ainda não atendem com profundidade todas as questões relacionadas à produção. Dessa forma, a construção enxuta surgiu para preencher essa lacuna e assim tem buscado o aperfeiçoamento.

Koskela (1992), sugere um conjunto de princípios para a implementação da construção enxuta:

1. Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
2. Aumentar o valor do produto por meio da consideração das necessidades dos clientes;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo de ciclo;
5. Simplificar atendendo a redução do número de passos ou partes;
6. Aumentar a flexibilidade de saída;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controle no processo global;
9. Introduzir melhoria contínua no processo;
10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões, e
11. *Benchmarking*.

Conforme Isatto *et al.* (2000), *benchmarking* é um processo de aprendizado a partir das práticas adotadas em outras empresas consideradas líderes num determinado seguimento ou aspecto específico da produção.

Segundo Shang e Pheng (2012) a Toyota é uma das mais admiradas, confiáveis e bem sucedidas empresas no Mundo. Tal sucesso deve-se ao seu sistema de

produção, ele é reconhecido como um modelo que integra visão em longo prazo, cultura organizacional, iniciativas operacionais, gestão de pessoas e outros elementos de uma maneira sistemática. Esse sistema, conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), veio a se chamar depois de produção enxuta. Dessa maneira, Koskela (1992) desdobra os conceitos e ideias do modelo de produção enxuta para a construção civil, surgindo o termo construção enxuta. Ainda segundo o autor a necessidade de um sistema enxuto nesse mercado surgiu diante do desperdício, realidade intrínseca ao processo produtivo dessa indústria, tendo como causa as falhas de projeto e execução.

Womack e Jones (2004) são os criadores do termo *Lean Thinking* (Mentalidade Enxuta), ampliando, para toda empresa, os conceitos de *Lean Production* (Produção Enxuta). Esse conceito se baseia no Sistema Toyota de Produção (STP), amplamente conhecido na indústria automobilística. Esses autores estabelecem as bases da Mentalidade Enxuta nos seguintes princípios:

- i. Valor: essa atitude sugere que este princípio deve ser identificado a partir da ótica do cliente;
- ii. Cadeia de Valor: inclui a remoção de tudo aquilo que durante o processo não agrega valor ao produto;
- iii. Fluxo: significa evitar paradas, manter o fluxo contínuo, o que gera um menor tempo de produção;
- iv. Puxar: este princípio tenta introduzir a produção do necessário, ou seja, na quantidade certa e na hora certa, sem a produção de estoques desnecessários.

### 2.3 Sustentabilidade

A palavra e o conceito de sustentabilidade foram cunhados pelo sociólogo inglês John Elkington ao fundar a consultoria “*SustainAbility*” em 1987. Mais tarde, em 1994, esse conceito foi ampliado para um modelo de mudança social que ficou conhecido como o *triple bottom line* ou tripé da sustentabilidade (integração entre as dimensões econômica, social e ambiental), seguido dos termos *people*, *planet* e *profit* (pessoas, planeta e lucro) que foram formulados em 1995, ficando conhecidos como a estratégia dos “3Ps”. Este modelo de transformação social parte da ideia de que as organizações devem medir o valor que geram, ou o que destroem, nas dimensões econômica, social e ambiental (ELKINGTON, 1999). A Figura 1 mostra o conceito de sustentabilidade, segundo o seu tripé, em suas três dimensões propostas.

Johnsen e Drevland (2016) adicionam que a construção enxuta impacta positivamente os três pilares da sustentabilidade. Já Campos *et al.* (2012) discutem que, apesar de não haver conexão direta entre os conceitos, a aplicação de práticas de uma esfera, seja ela sustentável ou enxuta, ajuda a alcançar melhores resultados na outra. Conforme Elkington (1999), sustentabilidade é um modelo de gestão de empreendimentos que visa o retorno financeiro para os acionistas, envolvendo simultaneamente o desenvolvimento econômico, a promoção social e a proteção dos recursos naturais.

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade



Fonte: Elkington (1999)

### 2.4 Normas vigentes

No ano de 1987, a organização mundial sem fins lucrativos conhecida como *International Organization for Standardization* (ISO) publicou uma série de normas técnicas da série ISO 9000. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) inicia, em 1995, a tradução desse manual de avaliação e adota em seu sistema. Nesse mesmo período o Governo Federal lança o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção (PBQP-H) com o intuito de disseminar um modelo de gestão orientado especificamente para a indústria da construção.

No que se diz respeito às construções sustentáveis, são válidas algumas certificações de avaliação:

- Certificação CASBEE: A estrutura conceitual do *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE) foi lançada em 2002 no Japão. Essa certificação caracteriza-se por ter introduzido conceitos inovadores na avaliação sustentável de edifícios (SILVA, 2003).

Silva (2003) afirma que duas dessas principais inovações podem ser compreendidas em dois pontos. O

primeiro quanto a definição de limites do edifício analisado e o segundo no levantamento e balanceamento entre impactos positivos e negativos gerados ao longo do ciclo de vida dessa edificação.

- Certificação LEED: Segundo Patzlaff et al. (2009), a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) foi desenvolvida nos Estados Unidos no ano de 1999 pela *United States Green Building Council* (USGBC) com intuito de mensurar o nível de sustentabilidade de construções por meio de um *checklist* contendo requisitos específicos.

No mercado é umas das certificações em ascendência, sendo atualmente umas das mais difundidas e aplicadas devido ao elevado investimento realizado no processo de desenvolvimento, aprimoramento e divulgação do modelo (PATZLAFF *et al.*, 2009).

- Certificação BREEAM: Lançada no Reino Unido no início na década de 90, a certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) é o primeiro método de avaliação ambiental de edifícios.

Segundo Silva e Roman Neto (2007), foi desenvolvido por pesquisadores do *Building Research Establishment* (BRE), com apoio do setor privado, em parceria com a indústria, visando à medição do desempenho ambiental das edificações, tendo como objetivos a distinção de edifícios com menor impacto ambiental praticados no mercado, o encorajamento de práticas ambientais de excelência nas fases do ciclo de vida de um projeto, a definição de critérios e padrões extras aos já aplicados por leis, normas e regulamentações e, por fim, conscientizar os envolvidos direta e indiretamente com o projeto quanto aos benefícios de uma edificação de menor impacto ambiental.

- Certificação GBC: Segundo Cole e Larsson (2000), o *Green Building Challenge* (GBC) foi desenvolvido em 1996 com o propósito de promover uma nova metodologia de avaliação de desempenho ambiental (protocolo de avaliação de base comum, mas com a vantagem de possibilitar a adaptação às diversidades regionais e técnicas), tendo sido elaborado a partir de um consórcio internacional.

Essa nova base para a certificação diferencia-se das demais metodologias por ser mais sólida e com melhor embasamento científico de acordo com Silva e Roman Neto (2007).

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção são apresentadas as metodologias utilizadas para a contextualização e desenvolvimento deste estudo.

#### 3.1 Descrição da obra

A obra está situada no município de Senador Canedo (GO). É do tipo pública e servirá como sede da Administração Pública desta cidade. O empreendimento é constituído por 3(três) pavimentos sendo: subsolo, térreo e pavimento superior. A área total da obra é de 9.305,20m<sup>2</sup>, sendo a área do térreo de 3.664,83 m<sup>2</sup>, área do subsolo de 2874,50m<sup>2</sup> e área do pavimento superior com 2765,87 m<sup>2</sup>.

#### 3.2 Visitas e relações com a construção enxuta

Foram realizadas visitas *in loco* para o levantamento de dados necessários. A partir disto, foi criada uma correlação com as práticas da construção enxuta, para entender o que poderia ser enquadrado como tal prática e diferenciar do modelo convencional de construção.

#### 3.3 Relação com a sustentabilidade

Foram verificadas questões como geração de entulhos, descarte de resíduos e reaproveitamento de materiais. Esses dados foram comparados com a política que a empresa adota nos seus canteiros de obras e o nível de conscientização dos funcionários, principalmente dos responsáveis técnicos da obra, como engenheiros, por exemplo.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados e a discussão dos mesmos com base em conceitos relacionados à Construção Enxuta e a sustentabilidade dentro do contexto da construção civil, engenharia e arquitetura.

#### 4.1 Aplicação da construção enxuta

A obra em questão, sendo uma obra pública poderia e deveria ter como parâmetros norteadores os conceitos de preservação ambiental e economia aliada com desempenho da construção.

Na Figura 2 são apresentados detalhes da construção. A estrutura pré-moldada utilizada na obra colabora para a aplicação de tecnologia do concreto e de avanços estruturais, permitindo maiores vãos, racionalizando os custos e serviços com fundações. Os vãos maiores permitem maiores aberturas contribuindo com a iluminação natural do ambiente e redução do consumo de energia elétrica.

Implicações do uso das estruturas de concreto pré-fabricado podem ser vistas na utilização de material com maior resistência e maior qualidade, fazendo a construção durar mais tempo, reduzindo a demanda por concreto e a eventual necessidade de dar destino aos resíduos de demolição, contribuindo para a sustentabilidade. Como utiliza-se no estado de Goiás, e em especial na cidade de Senador Canedo materiais com qualidade limitada (como por exemplo o caso da pedra calcarea utilizada no concreto, que reduz o módulo de elasticidade do concreto, em relação ao gnaisse e basalto, como preconizado na NBR 6118 (ABNT 2014).

**Figura 2 – Estrutura da edificação**



As Figuras 3 e 4 apresentam detalhes das tubulações de instalações complementares, como gás, energia elétrica, redes, etc. Pode-se perceber que essas tubulações não necessitariam ficar aparentes na estrutura, mas poderiam ser passadas por meio de alvéolos na laje, caso a mesma fosse pré-fabricada. No caso da laje em questão, a mesma é do tipo maciça. A laje maciça demanda alto consumo de formas e escoras, impactando a construção em termos de sustentabilidade. Logo, nesse tipo de laje devem ser empregadas formas que podem ser reutilizadas várias vezes, ao invés das de uso único. Também deve ser dada preferência a agentes desmoldantes e de cura de baixa volatilidade e biodegradáveis.

Para o caso das janelas e portas de aço do edifício, estas deveriam ser feitas a partir de aço reciclado, podendo ser recicladas novamente caso o edifício seja demolido algum dia. Porém, o desempenho térmico destas é moderado, podendo ser significativamente melhorado pela inserção de pontes de ruptura térmicas.

**Figura 3 – Instalações complementares**



**Figura 4 – Instalações elétricas na laje maciça**



Na Figura 5 é apresentada a fachada lateral com suas respectivas janelas. Em consideração a elementos de vedação como portas e janelas, estas devem ser cuidadosamente vedadas para limitar as perdas de ar-condicionado. Os custos com aquecimento e resfriamento podem chegar a 30% dos gastos com energia elétrica, conforme Allen e Iano (2013). Portanto, portas com núcleo de espuma poderiam ser uma alternativa viável, devido ao seu melhor desempenho térmico.

Em relação ao vidro, quando bem utilizado, este pode trazer calor de origem solar no inverno, e excluí-lo no verão, com considerável economia em termos de energia para aquecimento e refrigeração.

O vidro pode trazer a luz natural para dentro da edificação, sem ofuscamento, reduzindo tanto o uso de eletricidade para iluminação como de energia de refrigeração determinada para esta iluminação. Logo, tais benefícios do vidro incidem sobre toda a vida útil do edifício trazendo grandes ganhos.

Neste empreendimento, serviços de ar-condicionado e esquadrias foram terceirizados. Os dirigentes da construtora ganhadora da licitação veem nesse tipo de contratação benefícios como economia de tempo e qualidade de execução, através da contratação de firmas especializadas.

**Figura 5 – Fachada lateral**



Na Figura 6 é apresentado um sistema de exaustão que colabora para o controle da umidade e de partículas indesejáveis de gordura e poeira. Isto ajuda a reduzir o crescimento de mofo em revestimentos de paredes e de forro, diminuindo a incidência de problemas respiratórios e alérgicos, além de contribuir para a manutenção de vida útil da edificação, conforme a NBR 15575 (norma de desempenho).

#### 4.2 Contexto da construção

Esta construção também cumpre as normas de acessibilidade na consideração das entradas, escadas, portas, elevadores, equipamentos sanitários, áreas de estacionamento.

O município de Senador Canedo possui código de postura e de edificações pertinente e moderno quanto às questões ambientais. Logo, as obras do município

devem passar sempre por fiscalização do órgão de planejamento urbano e governamental a fim de se garantir a qualidade e cumprimento das leis em vigor.

**Figura 6 – Sistema de exaustão**



Visto ser uma edificação de grande área, a consideração da energia solar também poderia contribuir muito no impacto ambiental causado pelo consumo de energia de termelétricas e hidrelétricas, tendo a construção ao longo de sua vida útil desempenho sustentável, além da economia gerada aos cofres públicos.

Outro aspecto que pode gerar economia de materiais nessa obra é o fato de utilizar em alguns locais a estrutura exposta. Ressalta-se também que antes da ocupação da edificação deve ser removida toda a poeira proveniente de resíduos de construção, para não ser uma fonte de partículas irritantes após a ocupação.

Uma vez que essa obra tinha sido paralisada, com a retomada das obras uma grande quantidade de entulho foi gerada devido ao lixo acumulado ao longo do tempo e por causa de retrabalhos necessários para adequar a obra ao projeto.

#### 4.3 Sugestões para melhorar a sustentabilidade

Para o caso deste empreendimento, é compreendido que paralisação de obras, principalmente públicas, são indesejáveis e oneram os custos de construção e aumentam o impacto ambiental. Além disto, patologias podem se manifestar na construção desprotegida. Portanto, os órgãos de controle devem criar mecanismos para evitar a paralisação destas obras que geram grande gasto aos cofres públicos e seus contribuintes.

Outras medidas sobre construção enxuta e sustentabilidade que poderiam ser aplicadas à esta construção compreendem:

- a) Concreto poroso, produzido somente com agregados graúdos pode ser utilizado para produzir pavimentos que permitam a penetração da água da chuva no solo, ajudando a alimentar aquíferos e a reduzir a força do fluxo das águas;
- b) Pavimentação de concreto com cores claras reflete mais radiação solar do que a pavimentação asfáltica, mais escura, resultando em temperaturas mais baixas no pavimento e, com isso, reduzindo os efeitos das ilhas de calor urbano.
- c) Lajes internas construídas com concreto branco podem melhorar a iluminação, a visibilidade e a segurança dos trabalhadores em ambientes internos, sem o aumento de custos ou consumo de energia necessário para adição de novos pontos de iluminação ou aumento da potência luminosa existente.
- d) Agentes fotocatalíticos podem ser adicionados ao concreto utilizando na construção. Na presença de luz solar, o concreto quebra quimicamente o monóxido de carbono, o óxido de nitrogênio e o benzeno, além de outros poluidores do ar.

## 5 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentada uma análise sobre uma edificação de interesse público atentando para parâmetros de construção enxuta e sua relação com a sustentabilidade.

Foi observado que a aplicação do modelo de construção enxuta gera ganhos não apenas para a empresa construtora e seus proprietários, mas também para toda a sociedade a nível local e global.

A aplicação de tecnologias que influenciam a sustentabilidade da obra proporcionam o aumento da qualidade e vida útil da edificação, além da redução do impacto ambiental e consumo de energia gerando economia e consumo consciente.

Constatou-se também que o conceito de Construção Enxuta ainda é um termo pouco disseminado no Brasil e que as construtoras ainda adotam as práticas que lhes convém se arriscando a gerar prejuízos e/ou aumentando os impactos socioeconômicos que são inerentes à construção civil.

Logo, o planejamento e controle de obras deve explorar as práticas da construção enxuta, visando tornar as obras cada vez mais econômicas, com menos resíduos gerados, com menor consumo de energia elétrica e de

água, além de tais empreendimentos serem capazes de absorver parte dos agentes poluentes da atmosfera, em especial nos centros urbanos.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Professora Esp. Sílvia Regina Santin, nossa orientadora, pelas valiosas contribuições ao trabalho desde a época do TFC-1 até a conclusão do TFC-2. Agradecemos às nossas famílias pela compreensão e motivação para a realização deste curso tão sonhado. Agradecemos a PUC-GO por nos proporcionar a base de conhecimento necessária para a realização deste trabalho, além de ceder a sua infraestrutura para o bom andamento da pesquisa.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15575-1: **Edificações Habitacionais – Desempenho. Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coletânea - Responsabilidade social**. NBR 16000. Rio de Janeiro, 2004.
- ALLEN, E. IANO, J. **Fundamentos da engenharia de edificações: materiais e métodos**. Bookman. Porto Alegre, 2013.
- BEUREN; I. M.; FLORIANI, R.; HEIN, N. **Indicadores de inovação nas empresas de construção civil de Santa Catarina que aderiram ao programa brasileiro de qualidade e - 148 - produtividade no habitat (PBQP-H)**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 4, n. 1, p. 161-178, jan./jun. 2014
- CAMPOS, I. B. *Relation Between the Sustainable Maturity of Construction Companies and the Philosophy of Lean Construction*. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, San Diego, 2012.
- CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Boletim Estatístico**. Set. 2020, atualizado em 17/11/2020. Disponível em: <[http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Boletim\\_Ano16n09\\_set\\_20.pdf](http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Boletim_Ano16n09_set_20.pdf)> Acesso em nov. 2020.
- COLOMBO, C.R. **Desperdício na construção civil e a questão habitacional**. Dissertação de Mestrado. UFSC, Florianópolis, 30p, 2002.
- ELKINGTON, J. *Cannibals with forks*. Canada: *New Society*, 1999.
- ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; HIROTA, E. H.; ALVES, T. C. L. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. V. 5. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000).
- JOHNSEN, C. A.; DREVLAND, F. *Lean and Sustainability: three pillar thinking in the production process*. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE

- 
- INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, Boston, 2016.
- KOSKELA, L. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Technical Report, Finland: CIFE, 1992.
- PATZLAFF, J. O.; GONZÁLEZ, M. A. S.; KERN, A. P. **Avaliação da sustentabilidade em empreendimentos de construtoras de micro e pequeno porte no Vale Do Caí, RS**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC. Anais. João Pessoa, 2009.
- SHANG, L., PHENG, S. (2012). *The adoption of Toyota Way principles in large Chinese construction firms*. *Journal of Technology Management in China*, Vol. 7 Iss 3pp. 291\_316. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17468771311325185>> Acesso em: 11 abril 2020.
- RAID, AL-AOMAR, (2012). *A lean construction framework with Six Sigma rating*. *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 3 Iss 4 pp. 299 – 314. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/20401461211284761>> Acesso em: 11 abril 2020.
- SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2003.
- SILVA, A. B.; ROMAN NETO, J. **Perspectiva multiparadigmática nos estudos organizacionais**. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: Paradigmas, estratégias e métodos. Ed. Saraiva. São Paulo, 2007.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.