

Proposta de um sistema de gestão integrando os princípios da construção enxuta (*Lean Construction*) aos aspectos da gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde ocupacional, com o foco nas empresas de pequeno porte da construção civil

Proposal of a management system integrating the principles of lean construction (*Lean Construction*) to the aspects of quality, safety, environment and occupational health management, with the focus on small civil construction companies

DOI:10.34117/bjdv7n8-243

Recebimento dos originais: 07/07/2021

Aceitação para publicação: 02/08/2021

Edson Neves da Silva

MSc, PMP

Universidade Federal Fluminense

Programa de Pos Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria, 156 – 3º andar – Sala 365 – Bloco “D” – São Domingos – Niterói –
RJ – Brasil – CEP: 24210-240
E-mail: engproducao.edson@gmail.com

Luiz Carlos Brasil de Brito Mello

DSc

Universidade Federal Fluminense

Programa de Pos Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria, 156 – 3º andar – Sala 365 – Bloco “D” – São Domingos – Niterói –
RJ – Brasil – CEP: 24210-240
E-mail: luiz.brasil@gmail.com

RESUMO

A presente pesquisa pretendeu desenvolver a proposta de um sistema de gestão integrando os princípios da construção enxuta (*Lean Construction*) aos aspectos da gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde ocupacional (QSMS) para beneficiar a indústria da construção civil através requisitos potenciais para a melhoria de processos organizacionais e construtivos. A originalidade se apresenta em correlacionar os princípios *Lean* adaptados à construção civil, aos objetivos da gestão de QSMS em um único sistema de gestão para atender principalmente as empresas de pequeno porte da indústria da construção. Utilizou-se a Pesquisa-Ação, permitindo a participação efetiva de empresas de pequeno porte no desenvolvimento do trabalho, avaliando e considerando a composição e escolha de cada requisito sob as perspectivas de organizações com baixo recurso financeiro e humano. A pesquisa integrou os 11 princípios *Lean Construction* (LC) aos principais objetivos da gestão QSMS, resultando em 11 novos princípios integrados, denominados LC-QSMS, onde foram determinados os objetivos comuns, selecionadas técnicas e ferramentas para suportar o sistema integrado de gestão (SGI). A versão final do SGI LC-QSMS estabeleceu 26 requisitos potenciais para aperfeiçoar a gestão da organização, possibilitando a capacidade de responder rapidamente as mudanças, utilizando todo o potencial humano com produção de alta qualidade e baixo

custo, enfatizando na redução de desperdícios, geração de valor para o cliente, proteção ao meio ambiente e a segurança e saúde dos empregados.

Palavras Chave: Gestão da Construção civil, Construção Enxuta, Qualidade, Meio ambiente, Saúde e Segurança do trabalho.

ABSTRACT

This research aimed to develop a proposal for a management system integrating the principles of Lean Construction (Lean Construction) to the aspects of Quality, Safety, Environment and Occupational Health (QHSE) management to benefit the construction industry through potential requirements for improving organizational and construction processes. The originality is presented in correlating Lean principles adapted to civil construction, to the objectives of QHSE management in a single management system to serve mainly small-sized companies in the construction industry. Action Research was used, allowing the effective participation of small companies in the development of the work, evaluating and considering the composition and choice of each requirement from the perspectives of organizations with low financial and human resources. The research integrated the 11 Lean Construction (LC) principles to the main QHSE management objectives, resulting in 11 new integrated principles, called LC-QHSE, where the common objectives were determined, techniques and tools were selected to support the integrated management system (IMS). The final version of the LC-QSMS established 26 potential requirements to improve the management of the organization, enabling the ability to respond quickly to changes, using the full human potential with high quality production and low cost, emphasizing on waste reduction, generation of value for the customer, protection of the environment and the safety and health of employees.

Key words: Construction Management, Lean Construction, Quality, Environment, Occupational Health and Safety.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil (ICC) está ligada ao desenvolvimento econômico de qualquer país do mundo pois contribui para diversos setores da sociedade, gerando empregos e arrecadação de impostos para o governo (SARHAN *et al.*, 2017; TEZEL *et al.* 2018). Entretanto, é o setor com alto índice de consumo de recursos naturais, desde a produção dos insumos utilizados até a execução da obra e sua operação ao longo de décadas, segundo o *US Green Building Council* (USCBC, 2018). A construção civil apropria-se de 75% do que é extraído do meio ambiente e consome 21% de toda a água tratada do planeta (USCBC, 2018). Em relação a saúde e segurança, a ICC é uma das que apresenta os maiores índices de acidentes de trabalho (AT) e as piores condições de segurança em nível mundial, segundo a Escola Nacional da Inspeção do Trabalho (ENIT, 2017). A qualidade na construção civil também é um dos grandes temas no setor. Segundo Lucio *et. al.*, (2016), a ICC registra altos índices de falhas na administração interna das

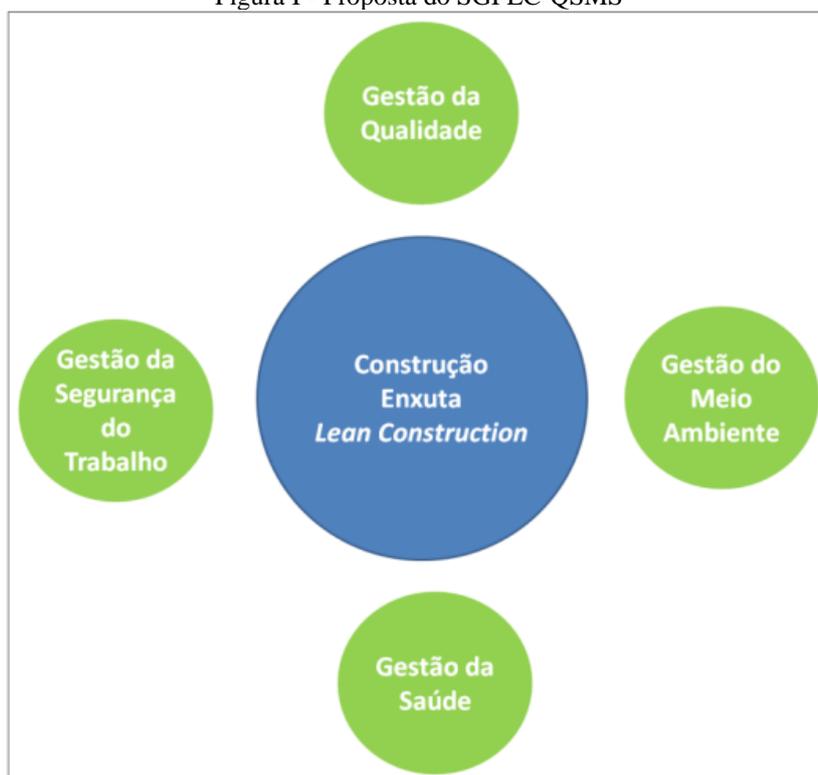
empresas tais como: a gestão dos processos de produção e projetos, a gestão de suprimentos e do canteiro de obras, a gestão de recursos humanos, o atendimento ao cliente.

Na tentativa de solucionar os aspectos e impactos negativos causados pela ICC, alternativas como implantação de sistema de gestão, modelos avançados para o gerenciamento e controle surgem como opções para a melhoria do setor da construção.

Assim, a pesquisa propôs desenvolver um sistema de gestão que integre os métodos da construção enxuta, *Lean Construction*, através práticas originadas nas fábricas da *Toyota Motors* utilizando técnicas e princípios que visam reduzir a variabilidade dos processos e a busca da criação de valor para os clientes, por meio da eliminação de desperdícios (SHANG; SUI PHENG, 2014; AHMED *et al.* 2019) aos aspectos da gestão da qualidade, meio ambiente, saúde e segurança do trabalho (QSMS), com foco nas empresas de pequeno porte da indústria da construção civil. Desta foram, pretende-se otimizar os processos construtivos e os de apoio à organização, flexibilizando a gestão das mudanças, gerando produção de alta qualidade e baixo custo, reduzindo desperdícios, gerando valor para o cliente interno e externo, protegendo o meio ambiente e a segurança e saúde dos empregados.

A figura I ilustra a proposta do SGI desta pesquisa.

Figura I - Proposta do SGI LC-QSMS



Fonte: Autores 2021

As empresas de pequeno porte são maiorias no mundo, sendo as mais afetadas por fatores internos, falhas em gestão que levam ao fechamento de suas atividades precocemente, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2016). Por esta razão foram as selecionadas para a pesquisa.

A principal crítica aos sistemas de gestão genéricos é a sua maior aderência a uma tipologia de indústrias de produção seriada, possuindo processos e atividades repetitivos, relação cliente-fornecedor estável, demanda analisada com maior rigor de detalhes e os custos diretos e indiretos pulverizados ao longo do processo. Diferentemente da construção civil onde a produção é unitária, caracterizando-se pela sucessão de fases, grande dispersão de responsabilidades, grande variedade de instrumentos, menor padronização, baixa integração entre os agentes (VALE; GIANDON, 2017). Assim, pretendeu-se desenvolver um SGI, específico para a ICC observando os aspectos relacionados anteriormente.

O estudo está dividido em 5 etapas: A primeira parte, introdução, visa justificar os objetivos da pesquisa. A parte II, Revisão da Literatura conceitua o *Lean Construction*, seus princípios e técnicas, assim como os aspectos ligados ao QSMS e ao SGI. A parte III, Metodologia da Pesquisa, explica como será conduzido o estudo através de suas estratégias metodológicas. A parte IV, Desenvolvimento do Estudo, apresenta as etapas de Integração dos 11 princípios do *Lean Construction* aos aspectos da gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde ocupacional, identificando os objetivos, técnicas e ferramentas para cada princípio do SGI LC-QSMS e propondo os requisitos para o SGI LC-QSMS sob a perspectiva de uma empresa de pequeno porte. Por fim, na parte V, estão as considerações finais sobre o estudo desenvolvido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 LEAN CONSTRUCTION

Em 1992, Lauri Koskela adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção às especificidades da Construção Civil. Para Koskela (1992), a *Lean Construction* é determinada por um conjunto de princípios interligados, devendo ser aplicados de forma integrada na gestão de processos para a obtenção dos resultados esperados. Estes princípios são basicamente: reduzir atividades que não agregam valor; aumentar o valor

do produto através da consideração das necessidades dos clientes; reduzir a variabilidade; reduzir o tempo de ciclo; simplificar através da redução do número de passos ou partes; aumentar a flexibilidade de saída; aumentar a transparência do processo; focar o controle no processo global; introduzir melhoria contínua no processo; manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões; e fazer *benchmarking*.

Segundo Li (2018) o *Lean Construction* (LC) evoluiu ao longo do tempo, através de pesquisas sobre suas teorias e aplicação de suas técnicas. E nesse contexto, as descobertas também apontam que o sistema enxuto de construção adiciona um impacto positivo, especialmente na qualidade, segurança, custo, produtividade e nível ambiental (BAJJOU CHAFI 2018). De acordo com Ahmed (2019) um nível significativo de impactos no meio ambiente pode ser reduzido com a implementação de uma construção enxuta.

Nos últimos 10 anos, estudos realizados em diferentes partes do mundo têm contribuído para identificar os benefícios do LC para a construção civil, bem como as principais barreiras e desafios para a adoção do LC, conforme apresentado na Tabela I.

Tabela I – Benefícios do Lean Construction

Benefícios	Pesquisadores
Redução no custo da construção.	Bajjou (2017); Sarhan et al. (2018).
Aumento da segurança na construção	Ikuma et al. (2010); Wu et al. (2019).
Melhoria na qualidade da construção	Oakland and Marosszeky (2017); Bajjou and Chafi (2018).
Redução na duração do projeto	Bajjou and Chafi (2018); Sarhan et al. (2018).
Redução dos impactos ambientais do projeto	Bajjou and Chafi (2018); Oakland and Marosszeky (2017).
Aprimora o desenvolvimento sustentável do projeto	Nahmens and Ikuma (2011); Marhani et al. (2012).
Aumento da produtividade e satisfação do cliente	Nahmens and Ikuma (2011); Oakland and Marosszeky (2017).

Fonte: Adaptado de Bajjou e Chafi (2018); Sarhan et al. (2018).

Ansah e Sorooshian (2017), Shang e Pheng (2013) e Ballard *et al.* (2007) mencionam que os benefícios atribuídos à LC são obtidos por meio de técnicas, métodos e ferramentas *Lean* implementadas em projetos de construção, conforme visto na Tabela II.

Tabela II – Técnicas e Ferramentas Lean

Lean construction practices (tools / techniques)	Description	Authors
JIT (Just-in-time)	É uma técnica para reduzir o fluxo de tempo de produção, bem como reduzir o tempo de resposta dos fornecedores aos usuários finais.	Ballard and Howell (2003); Banama et al. (2019).
Last Planner System (LPS)	O LPS é uma técnica de planejamento colaborativo que permite fazer um planejamento mútuo aumentando a confiabilidade do comprometimento das obras.	Baijjou and Chafi (2018); Ballard et al. (2007).
5S	É uma técnica simples de preparar o ambiente de trabalho, ordenar, limpar, descartar, criando um senso de disciplina e saúde.	Ballard et al. (2007); Caldera et al. (2017).
Kanban	Consiste na utilização de cartões que registram a liberação de um serviço ou retirada de materiais que serão utilizados.	Ballard et al. (2007); Sarhan et al (2017).
Kaisen	Usado para melhorar a qualidade e a eficiência, reduzindo o desperdício de qualquer fluxo de trabalho.	Shang and Pheng (2013); Omotayo et al (2018).
Gerenciamento visual	Ajuda a tornar o processo de construção transparente, simples e seguro para todas as partes interessadas no local.	Baijjou et a. (2017); Tezel and Aziz (2017).
Poka Yoke	Dispositivos à prova de falhas que inspecionam automaticamente em busca de erros ou condições de operação incompatíveis.	Ansah and Sorooshian (2017).
Operações Padronizadas	A padronização pode reduzir improvisações, regular as relações de interdependência entre os serviços e otimizar as atividades realizadas.	Sarhan et al (2017); Tezel et al (2018).

Fonte: Sarhan et al (2017); Tezel et al (2018).

Segundo Koskela (2000) o modelo *Lean Construction* é aplicável tanto aos processos de produção físicos como aos gerenciais.

2.2 SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO QSMS

Sistema é um tipo de grupo ou de trabalho com atividades interativas homem e/ou máquina que opera e/ou orienta material, informação, energia e/ou homens (FEIGENBAUM, 1994). Já a ABNT NBR ISO 14001 (2015), define um sistema de gestão (SG) como um conjunto de elementos inter-relacionados, utilizados para estabelecer a política e os objetivos da empresa. Os SG mais comuns são Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Sistemas de Gestão e Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST).

Um sistema de gestão integrado (SGI) é definido como um sistema de gestão único que gerencia vários aspectos do desempenho de uma organização. Ou seja, um

sistema de gestão para desempenho de qualidade, meio ambiente, saúde e segurança do trabalho (SST) e entre outros (DOMINGUES, 2018).

A integração de sistemas de gestão nas organizações é uma opção racional para lidar com riscos e oportunidades relacionados à qualidade, meio ambiente, saúde, segurança do trabalho e responsabilidade social, sendo uma prática comum adotada atualmente pelas empresas (DOMINGUES, 2018).

A Gestão de QSMS, segundo Correa (2004), Domingues (2018), Jesus (2021) têm como vantagem: Imagem positiva no mercado e perante os clientes; Melhora na produtividade; Melhora na qualidade de vida dos trabalhadores; Redução de riscos; Resultados financeiros; Diminuição de multas e penalidades por não cumprimento a normas de segurança e trabalhistas, e a melhoria da rotina na organização como um todo.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para desenvolver a pesquisa, optou-se por uma metodológica que permitisse uma estrutura de relação entre pesquisador e pessoas envolvidas no estudo da realidade do tipo participativo/coletivo para que a proposta do SGI fosse construída levando em consideração as variáveis críticas da gestão de uma empresa de pequeno porte. A estratégia utilizada é classificada como **Pesquisa-ação**.

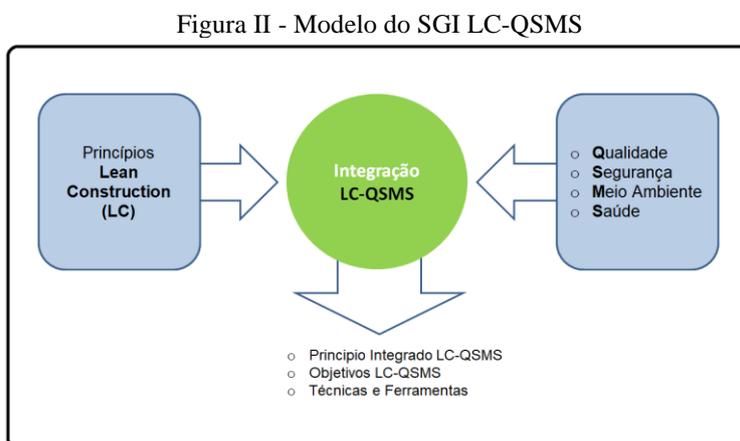
Para Coughlan e Coughlan (2002) a pesquisa-ação possibilita que o pesquisador intervenha dentro de uma problemática social, analisando-a para mobilizar os participantes a construir novos saberes. É através da pesquisa-ação que o docente tem condições de refletir criticamente sobre suas ações. Ela possui uma base empírica que é concebida e realizada através de uma relação estreita com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo.

Quanto à abordagem decidiu-se pelo método qualitativo. Marconi e Lakatos (2007) explicam que a abordagem qualitativa tem como premissa, analisar e interpretar aspectos mais profundos, fornecendo análises mais detalhadas sobre as investigações, atitudes e tendências de comportamento do objeto de estudo. Quanto à natureza o estudo pode ser classificado como pesquisa aplicada. Para Gerhardt e Silveira (2009), objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolve verdades e interesses locais.

Para a condução da pesquisa as empresas participantes precisaram se enquadrar nas seguintes características: ser empresa construtora da ICC; ser classificada como de pequeno porte; ter interesse em participar. Foram realizadas 4 etapas:

- I. Captação das empresas para a participação na pesquisa-ação: através de um convite às construtoras, explicando o objetivo da pesquisa.
- II. Auditoria de diagnóstico das empresas participantes: Aquelas que aceitaram participar foram submetidas a uma avaliação do nível de maturidade em gestão, conhecimento sobre o *Lean Construction*, QSMS e a comprovação que eram empresas de pequeno porte.
- III. Integração dos princípios *Lean Construction* aos objetivos da gestão de QSMS: Essa etapa da pesquisa consistiu em preparar as bases para a integração dos 11 princípios do Koskela (1992) aos aspectos de QSMS para gerar através desta integração 11 novo princípios LC-QSMS integrados em objetivos comuns para orientar os requisitos a serem propostos e aprovados pelos participantes da pesquisa, juntamente com o pesquisador.
- IV. Apresentação dos Requisitos aprovados do SGI LC-QSMS: Pesquisador e empresas participantes compõem e/ou escolhem requisitos fundamentais, de modo a atender os objetivos do SGI LC-QSMS. A condução deste processo considera: os 11 novos princípios LC-QSMS integrados; os objetivos de cada novo princípio estabelecido; as técnicas e ferramentas associadas a cada princípio; o critério de avaliação para aprovação dos requisitos por parte das empresas de pequeno porte.

A figura II apresenta o modelo do SGI LC-QSMS



Fonte: Autores, 20201

Por se tratar de uma proposta de SGI, o processo de avaliação dos requisitos será qualitativo, considerando perspectivas teóricas quanto a ser claro, objetivo, efetivo e executável. Abaixo estão as descrições de cada perspectivas:

- Ser Claro – no que tange a qualidade do que é de fácil percepção e entendimento para uma empresa de pequeno porte;
- Ser objetivo – no que tange a qualidade em ser prático, para uma empresa de pequeno porte;
- Ser efetivo – potencial em produzir um efeito real, ser eficiente e eficaz para uma empresa de pequeno porte;
- Ser executável – no que tange a qualidade em ser de possível adoção e manutenção para uma empresa de pequeno porte.

Para a avaliação de cada perspectiva, e demonstração dos resultados, atribuem-se pesos relativos às referências qualitativas, a saber: 0 – Nenhuma; 25 – Baixo; 50 – Médio; 75 – Alta; 100 – Muito alta. Para aprovação dos requisitos estabelece os seguintes critérios: Menor que 75% da média contabilizada entre as empresas: Requisito Reprovado; Igual ou maior que 75% média contabilizada entre as empresas: Requisito Aprovado.

Somente após a aprovação os requisitos foram considerados aptos para a primeira versão do SGI LC-QSMS.

Em seguida, apresenta-se o resultado da condução da metodologia e os resultados da pesquisa.

4 PESQUISA AÇÃO – DESENVOLVIMENTO DO SGI LC-QSMS

4.1 PERFIS DAS EMPRESAS PARTICIPANTES

Decidiu-se por quatro organizações sediadas em três diferentes cidades do estado do Rio de Janeiro. As empresas, por questões de confidencialidade, serão chamadas de Empresa A, Empresa B, Empresa C, e Empresa D. Realizou-se um diagnóstico inicial com as quatro organizações para avaliar o nível de maturidade nos processos internos. As 4 empresas apresentaram-se em equilíbrio de conhecimento e estrutura.

A tabela III apresenta as características gerais das empresas escolhidas para participação na pesquisa ação.

Tabela III – Características gerais das empresas participantes

Informação	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Cidade sede	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Duque de Caxias	São João de Meriti
Atividade Principal	Edificação	Edificação	Edificação	Edificação
Classificação principal do CNAE	Grupo 41.2	Grupo 41.2	Grupo 41.2	Grupo 41.2
Número de Funcionários efetivo	21	25	28	35
Tempo de atuação no mercado	13 anos	15 anos	19 anos	9 anos
Faturamento Bruto médio anual	850 mil reais	1,1 milhões de reais	750 mil reais	900 mil reais
Possui direcionamento estratégico (Missão/Visão/Valores)	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autores (2021)

O processo da pesquisa-ação desenvolveu-se em 14 reuniões, presenciais ou remotas, entre dezembro de 2019 e setembro de 2020.

4.2 INTEGRAÇÃO DOS PRINCÍPIOS LC AOS ASPECTOS DE QSMS

A integração dos princípios *Lean Construction* com os aspectos da gestão qualidade, meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, considerou os objetivos congruentes de cada aspecto. Foram definidos 11 novos princípios, integrados ao propósito da pesquisa, com objetivos, recomendação de técnicas e ferramentas para cada novo princípio, de maneira a facilitar o entendimento e a adoção dos requisitos do SGI LC-QSMS.

O quadro I apresenta os princípios de Koskela (1992), os objetivos da qualidade, meio ambiente e saúde e segurança do trabalho, e o resultado da integração.

Quadro I – Integração dos Princípios LC-QSMS

Princípio <i>Lean Construction</i> , Koskela (1992)	Objetivos da Qualidade	Objetivos de Meio Ambiente	Objetivos de Saúde e Segurança Ocupacional	Princípio Integrado LC-QSMS
1 Redução das parcelas das atividades que não agregam valor.	Reduzir desperdício de tempo e custo; Maximizar a produtividade.	Redução de desperdício de recursos naturais e energético; Redução de impactos ambientais.	Redução de acidentes e incidentes. Diminuição de exposição a riscos ambientais.	Redução das parcelas das atividades que não agregam valor aos processos construtivos e de apoio, considerando os aspectos de QSMS.

2 - Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas das necessidades do cliente.	Assegurar o atendimento as necessidades do cliente externo; Assegurar os atendimentos das necessidades do cliente interno.	Assegurar a conformidade com os requisitos legais ambientais	Assegurar a conformidade com os requisitos legais de saúde e segurança ocupacional	Melhorar o produto/serviço através do atendimento às necessidades dos clientes internos e externos, considerando o atendimento aos requisitos legais e contratuais de QSMS.
3- Reduzir variabilidades	Reduzir a variabilidade do processo construtivo, processos relacionados ao fornecedor, relacionada a demanda; clientes de um processo.	Redução dos perigos e danos ambientais.	Redução dos perigos e danos para a saúde e segurança do trabalhador.	Redução das variabilidades nos processos construtivos e de apoio, relativos à QSMS.
4 - Reduzir o tempo de ciclo	Redução do tempo geral da atividade; Redução do setup entre as atividades; Aumento da produtividade.	Redução de recursos naturais e energéticos.	Redução da Hora-Homem de Exposição ao risco ambiental e de acidente.	Reduzir o tempo de ciclo de produção, considerando a redução dos recursos naturais, energéticos e a exposição do trabalhador aos riscos ambientais e de acidentes.
5 - Simplificar por meio da redução do número de etapas	Padronizar partes, componentes do produto; Simplificação o fluxo do processo construtivo; Minimização da quantidade de informações.	Redução de desperdício; Racionalizar o uso dos recursos; naturais e energético; Redução de impactos ambientais.	Redução da Hora-Homem de Exposição ao risco ambiental e de acidente.	Simplificar o processo construtivo e o de apoio, considerando os aspectos de QSMS.

Fonte: Autores (2021) - Continuação

Quadro I – Integração dos Princípios LC-QSMS

Princípio <i>Lean Construction</i>, Koskela (1992)	Objetivos da Qualidade	Objetivos de Meio Ambiente	Objetivos de Saúde e Segurança Ocupacional	Princípio Integrado LC-QSMS
6 - Melhorar a flexibilidade do produto.	Flexibilizar a gestão de mudanças no produto/serviço; Minimizar o impacto no tempo e custo por decorrência	Gerir os impactos ao meio ambiente, relacionada à solicitação de mudanças no projeto.	Gerir impactos a saúde e segurança do trabalho, relacionada à solicitação de mudanças no projeto.	Aumentar a flexibilidade de mudança do produto ou serviço, considerando os aspectos de QSMS

	de solicitação de mudança.			
7 - Melhorar a transparência do processo	Maximizar a motivação e produtividade através da melhor compreensão do processo; Descobrir pontos falhos.	Racionalizar o uso de recursos naturais e Energéticos por meio de melhor compreensão do processo.	Redução de acidentes e incidentes por meio de melhor compreensão do processo. Melhorar condições de eficiência e de produtividade no ambiente de trabalho	Melhorar a transparência dos processos construtivos e de apoio, considerando os aspectos de QSMS.
8 - Focar o controle do processo global	Melhorar o processo global através de medição e controle de indicadores.	Melhorar os aspectos de meio ambiente através da medição e controle dos indicadores de meio ambiente.	Melhorar os aspectos de saúde e segurança através da medição e controle dos indicadores de segurança e saúde ocupacional	Focar o controle no processo global, considerando os aspectos de QSMS.
9 - Introduzir a melhoria contínua do processo	Melhorar continuamente os processos construtivos e os de apoio.	Melhorar a continuamente a gestão dos processos relativos ao meio ambiente nas obras.	Melhorar continuamente a gestão de saúde e segurança do trabalhador	Introduzir melhorias aos processos construtivos e de apoio, incluindo os aspectos de QSMS.
10 - Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões	Equilibrar melhorias entre processos de apoio e processos de execução.	Melhorar a cultura ambiental por meio de conscientização e desenvolvimento de competências, assim como investimento e tecnologias para o canteiro de obra.	Fortalecer a cultura de segurança por meio de conscientização e desenvolvimento de competências, assim como investimento e tecnologias para o canteiro de obra.	Equilibrar melhorias nos fluxos e processos de apoios, quanto nos fluxos e processos de construtivos, considerando os aspectos de QSMS.
11 - Benchmarking	Adoção das boas práticas ao processo construtivo e de apoio.	Melhorar a Adoção das boas práticas de meio ambiente nos processos construtivos.	Adoção das boas práticas de saúde e segurança nos processos construtivos	Benchmarking das boas práticas para os processos construtivos, de apoio e relativos às QSMS.

Fonte: Autores (2021) – Final

Os requisitos estão dispostos vinculados a cada princípio LC-QSMS. Cada princípio LC-QSMS seguirá sua descrição conforme abaixo:

- **1º LC-QSMS:** Redução das parcelas das atividades que não agregam valor aos processos construtivos e de apoio, de acordo com os aspectos de QSMS.
- **2º LC-QSMS:** Melhorar o produto/serviço através do atendimento às necessidades dos clientes internos e externos, de acordo com os requisitos legais e contratuais de QSMS.

- **3° LC-QSMS:** Redução das variabilidades nos processos construtivos e de apoio, relativos à QSMS.
- **4° LC-QSMS:** Reduzir o tempo de ciclo de produção, considerando a redução dos recursos naturais, energéticos e a exposição do trabalhador aos riscos ambientais e de acidentes.
- **5° LC-QSMS:** Simplificar o processo construtivo e o de apoio, considerando os aspectos de QSMS.
- **6° LC-QSMS:** Aumentar a flexibilidade de mudança do produto ou serviço, considerando os aspectos de QSMS.
- **7° LC-QSMS:** Melhorar a transparência dos processos construtivos e de apoio, considerando os aspectos de QSMS.
- **8° LC-QSMS:** Focar o controle no processo global, considerando os aspectos de QSMS.
- **9° LC-QSMS:** Introduzir melhorias aos processos construtivos e de apoio, incluindo os aspectos de QSMS.
- **10° LC-QSMS:** Equilibrar melhorias nos fluxos e processos de apoios, quanto nos fluxos e processos de construtivos, considerando os aspectos de QSMS.
- **11° LC-QSMS:** *Benchmarking* das boas práticas para os processos construtivos, de apoio e relativos às QSMS.

A tabela IV relaciona os princípios aos objetivos LC-QSMS.

Tabela IV - Objetivos para o SGI LC-QSMS

Objetivos LC-QSMS	Princípios Integrados LC-QSMS											
	1° LC-QSMS	2° LC-QSMS	3° LC-QSMS	4° LC-QSMS	5° LC-QSMS	6° LC-QSMS	7° LC-QSMS	8° LC-QSMS	9° LC-QSMS	10° LC-QSMS	11° LC-QSMS	
Reduzir ou eliminar atividades que não agregam valores ao processo organizacionais de apoio a obra	x			x	x							x
Reduzir acidentes e incidentes, e a exposição aos riscos ambientais nas atividades;	x	x	x		x		x				x	
Maximizar a produtividade nas atividades que geram valor ao fluxo e as conversões.	x	x	x		x		x				x	
Assegurar as conformidades com os requisitos legais ambientais e de saúde e segurança.		x										

Reduzir a variabilidade nos processos construtivos e de apoio;				X							
Redução aos riscos ou danos de acidente ou incidentes;				X							
Aumentar a cultura de segurança;				X					X		X
Otimizar tempo envolvido na execução da obra;	X				X	X			X	X	
Entregar o produto/serviço mais rapidamente ao cliente;					X						
Reduzir utilização de energia e recursos naturais;					X						
Reduzir a hora homem de exposição ao risco;					X						
Melhorar o fluxo do processo construtivo e de apoio;	X	X	X			X			X	X	X
Gerar valor ao cliente ofertando a possibilidade de mudança no projeto sem que haja substancial impacto de tempo e custo;			X	X			X		X		
Gerir as mudanças minimizando ou eliminando os impactos ao meio ambiente, e ao trabalhador.							X	X			
Disponibilizar informações sobre os processos e projetos em diversas áreas;								X			
Racionalizar o uso de recursos naturais e Energéticos por meio de melhor compreensão do processo.								X			
Reduzir problemas sistêmicos;	X			X				X			
Verificar se os interesses de SMS estão sendo atendidos em curto, médio e longo prazo;				X				X			X
Melhorar continuamente os processos construtivos e os de apoio, incluindo os aspectos de SMS;	X			X				X			X
Identificar as referências de ponta produzidas internamente e por outras organizações, analisá-las e adotá-las em benefício da melhoria dos processos da organização, considerando os aspectos de SMS.				X				X			X

Fonte: Autores,2021

Após integração e desenvolvimentos dos 11 princípios LC-QSMS, a tabela V relaciona os princípios as técnicas e ferramentas Lean.

Tabela V - Ferramentas para o SGI LC-QSMS

Técnicas e Ferramentas Lean	Princípios Integrados LC-QSMS										
	1º LC-QSMS	2º LC-QSMS	3º LC-QSMS	4º LC-QSMS	5º LC-QSMS	6º LC-QSMS	7º LC-QSMS	8º LC-QSMS	9º LC-QSMS	10º LC-QSMS	11º LC-QSMS
Adoção do programa 5S	X		X	X	X		X		X		
Mapeamento de Fluxo de Valor	X	X	X		X		X	X			
Avaliação e Melhoria de processo para redução de desperdício	X	X	X	X	X	X	X			X	
Parceria com fornecedores	X		X	X				X			

Adoção de tecnologias da informação, para melhoria detecção e correção de erros antes que a produção se inicie	X		X						X	X
Treinamento e conscientização da força de trabalho para redução dos desperdícios e conscientização na utilização dos recursos e em SMS	X		X				X	X	X	
Identificar o valor a partir do cliente		X	X				X		X	
Utilização Kanban para gestão da produção	X					X		X	X	
Maximizar o atendimento as necessidades dos clientes internos e externos, para gerar valor ao produto/serviço		X								
Assegurar as conformidades com os requisitos legais ambientais e de saúde e segurança.		X								
Técnicas de identificação dos requisitos dos clientes interno e externo (pesquisa, entrevista, reunião; desenho do processo)		X	X				X	X		X
Opinião especializada para identificação dos requisitos necessários, estatutários e legais ao atendimento aos requisitos do cliente		X	X				X	X		X
Reconhecimento do ambiente em que a empresa está inserida	X							X		X
Padronização do Processo construtivo e de apoio	X		X	X	X			X		
Célula de trabalho			X	X	X			X		
Manutenção Produtividade Total (TPM)			X					X	X	
Utilização de Dispositivo à prova de erros (Poka Yoke)			X					X	X	
Utilização do <i>Last Planner System</i> para gerenciamento do projeto			X						X	
Sistema de medição de desempenho			X					X	X	X
Adoção da metodologia <i>Just in time</i> (JIT)	X		X	X				X		
Adoção da Engenharia simultânea				X				X	X	X
Gerenciar a interação entre atividades e o efeito combinado de sua dependência ao longo das cadeias de suprimento e montagem				X						
Uso de equipe polivalente			X	X	X	X				
Gerenciamento Visual							X		X	
<i>Benchmarking</i>	X	X	X					X		X
Adoção de Programa de sugestão								X		

Fonte: Autores 2021

4.3 REQUISITOS APROVADOS DO SGI LC-QSMS NA PESQUISA AÇÃO

Com base na integração dos princípios *Lean Construction* aos aspectos de QSMS desenvolveram-se 11 novos princípios, com objetivos, técnicas e ferramentas associadas. Através destes princípios LC-QSMS, pesquisadores e participantes selecionaram 26 requisitos potencialmente capazes de melhorar a eficiência do setor da construção se implementados.

Os requisitos estão dispostos em quatro grandes áreas:

- 4.3.1 - Requisitos gerais do SGI LC-QSMS;
- 4.3.2 - Recursos do SGI LC-QSMS;
- 4.3.3 - SGI LC-QSMS da Obra;
- 4.3.4 Melhoria do SGI LC-QSMS.

A redação dos requisitos se baseou em similar estrutura de texto encontrada em outras normas. Essa estratégia visa a maior compreensão de termos amplamente utilizados.

4.3.1 Requisitos Gerais do SGI LC-QSMS

Os requisitos gerais do SGI LC-QSMS contemplam a necessidade de se definir um escopo e objetivos aplicáveis à organização, os processos necessários de produção e apoio, assim como a definição das responsabilidades e autoridades, uma estrutura de documentos para apoiar o SGI LC-QSMS, seus pontos fortes e fracos e identificando suas partes interessadas, o estabelecimento de uma sistemática de atendimento das necessidades do cliente. Por fim os requisitos gerais determinam instituir uma política LC-QSMS, um procedimento claro de comunicação e um procedimento de identificação, atualização e análise de requisitos legais.

O quadro III apresenta dos requisitos gerais do SGI LC-QSMS, e os princípios LC-QSMS vinculados a cada requisito

Quadro III - Requisitos Gerais do SGI LC-QSMS

SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO LC-QSMS		VÍNCULO DO PRINCÍPIO LC-QSMS
1	Requisitos Gerais do SGI LC-QSMS	
1.1	A empresa construtora deve definir o escopo do SGI LC-QSMS, aplicável a organização.	1º LC-QSMS; 2º LC-QSMS; 3º LC-QSMS;

		7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS.
1.2	A empresa construtora deve definir os processos necessários à organização e a entrega do produto/serviço, determinar a sequência e interação desses processos. Inclui: a) Considerar os aspectos de SMS dentro de cada processo; b) Definir as responsabilidades e autoridades para o encarregado do processo.	1° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS.
1.3	A empresa construtora deve estabelecer uma estrutura de documentação necessária para apoiar o SGI LC-QSMS. Esses documentos podem ser políticas, manuais, procedimentos do sistema de gestão e operacionais, especificação técnica, instruções de trabalho, registro, ou outra que seja adequada à organização. Para o uso adequado a empresa deve: a) Analisar criticamente e aprovar a documentação antes da sua emissão; b) Incluir o controle de versão; c) Garantir que elas estejam atualizadas no seu lugar de uso.	1° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS.
1.4	A empresa construtora deve estrategicamente determinar, documentar, e periodicamente analisar criticamente: a) O seu direcionamento (Missão, Visão e Valores); b) Os seus pontos fortes e fracos internos à empresa, assim como suas oportunidades e ameaças, externas à empresa; c) Identificar as partes interessadas e sua capacidade de influenciar positivamente ou negativamente nos objetivos da organização, e manter sempre atualizá-las, incluindo as relativas à SMS. d) Determinar os objetivos estratégicos aos objetivos do seu SGI LC-QSMS.	1° LC-QSMS; 2° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS.
1.5	A empresa construtora deve estabelecer, implementar e manter uma Política do SGI LC-QSMS, que: a) Seja adequada aos propósitos da organização; b) Inclua um comprometimento com o atendimento máximo das necessidades do cliente; c) Inclua um comprometimento com a proteção ambiental nos processos construtivos; d) Inclua um comprometimento com a saúde e segurança do trabalhador; e) Inclua um comprometimento com a melhoria contínua do SGI LC-QSMS; f) Esteja disponível e ser mantida como informação documentada; g) Seja comunicada, entendida e aplicada na organização.	3° LC-QSMS 7° LC-QSMS 9° LC-QSMS 11° LC-QSMS
1.6	A empresa construtora deve identificar quem são os seus clientes e estabelecer uma sistemática que assegure o atendimento máximo da necessidade do cliente contratante. Inclui: a) Os requisitos estatutários e regulamentares pertinentes; b) Os requisitos necessários à capacidade de entregar o produto/serviço; c) Sistemática que permita o cliente definir o conceito de valor; d) Sistemática para medir a satisfação do Cliente.	2° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS; 11° LC-QSMS.
1.7	A empresa construtora deve definir um procedimento para determinar as comunicações internas e externas pertinentes ao SGI LC-QSMS e as operações. Incluindo sobre: a) o que comunicar; b) quando comunicar; c) com quem se comunicar; d) como comunicar e) quem deve comunicar.	1° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS.
1.8	A Empresa Construtora deve definir um procedimento para identificação, atualização e análise de requisitos legais e outros subscritos pela empresa. O procedimento deve incluir: a) Requisitos legais aplicáveis voltadas ao meio ambiente; b) Requisitos legais aplicáveis voltadas à saúde e segurança do trabalho; c) Correlacionar os requisitos legais e outros requisitos aos aspectos e impactos e perigos e danos.	1° LC-QSMS; 2° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 10° LC-QSMS.

Fonte: Autores, 2021

A avaliação das empresas participantes em relação aos requisitos gerais do SGI LC-QSMS é apresentado na tabela VI.

Tabela VI: Resultado da Avaliação do Grupo de Requisitos Gerais do SGI LC-QSMS

Item	Ser Claro	Ser Objetivo	Ser Efetivo	Ser Executável
1.1	100%	93,75%	93,75%	87,50%
1.2	100%	81,25%	87,50%	81,25%
1.3	100%	87,50%	93,75%	81,25%
1.4	100%	81,25%	87,50%	81,25%
1.5	87,50%	87,50%	75%	93,75%
1.6	100%	87,50%	87,50%	93,75%
1.7	87,50%	87,50%	93,75%	87,50%
1.8	81,25%	75%	75%	75%

Fonte: Autores, 2021

Conforme a tabela VI, todos os itens foram avaliados, e os resultados estão iguais ou acima de percentual mínimo desejado de 75%, estando assim aprovados para primeira versão do SGI LC-QSMS.

4.4.2 Recursos do SGI LC-QSMS

Os requisitos da área de recursos do SGI LC-QSMS contemplaram a necessidade de garantir recursos mínimos de pessoas, infraestrutura, ambiente e treinamentos para a operação dos processos. Por fim, determinam a adoção de um programa de conscientização dentro dos temas de SMS para que todas as partes interessadas estejam cientes dos riscos e impactos das suas atividades. O quadro IV apresenta o segundo grupo de requisitos do SGI LC-QSMS.

Quadro IV: Recursos do SGI LC-QSMS

2	Recursos do SGI LC-QSMS	VÍNCULO LC-QSMS
2.1	A Empresa Construtora deve garantir recursos para a operação e manutenção do SGI, inclui: a) Pessoas necessárias para a implementação e manutenção do SGI e para operação e controle de seus processos; b) Infraestrutura necessária para a operação dos seus processos; c) Ambiente necessário para a operação dos seus processos; d) Treinamentos necessários para a operação dos seus processos.	1° LC-QSMS; 2° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS; 10° LC-QSMS.
2.2	A empresa construtora deve determinar o conhecimento, a experiência e as competências necessárias para a operação de seus processos e para alcançar a conformidade de produtos e serviços.	1° LC-QSMS; 3° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS; 10° LC-QSMS.

2.3	<p>A empresa construtora deve determinar quais treinamentos são necessários para cada função e estabelecer um plano de treinamento que considere:</p> <p>a) Os prazos estabelecidos;</p> <p>b) A carga horária compatível com o conteúdo programático;</p> <p>c) Quando pertinente, que os treinamentos sejam realizados por empresa credenciada ou profissional habilitado.</p> <p>d) Que determine os motivos que sejam gatilhos para novos treinamentos que levem em consideração os itens: gestão de mudança, permissão de trabalho, prevenção de risco, procedimento de atendimento de emergência, e cultura de segurança;</p> <p>e) Aprendizados nas técnicas e ferramentas <i>Lean</i> para melhoria na gestão dos processos construtivos;</p> <p>f) Aprendizados nas técnicas e ferramentas de SMS para o canteiro de obra.</p>	<p>3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS; 10° LC-QSMS; 11° LC-QSMS.</p>
2.4	<p>A empresa construtora deve determinar quais treinamentos são necessários para a integração e/ou familiarização de novos funcionários aos itens teóricos e práticos, carga horária compatível, contemplando pelo menos:</p> <p>a) Política do SGI LC-QSMS da empresa;</p> <p>b) Apresentação dos aspectos e impactos e perigos e danos;</p> <p>c) Percepção de riscos;</p> <p>d) Plano de emergência;</p> <p>e) Padrões de execução da atividade que irá exercer;</p> <p>f) Histórico dos principais acidentes ocorridos na atividade.</p>	<p>3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS; 11° LC-QSMS.</p>
2.5	<p>A empresa construtora deve estabelecer um programa de conscientização dentro dos temas de SMS, a fim de que todas as partes interessadas estejam cientes dos riscos e impactos das suas atividades.</p>	<p>3° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS.</p>

Fonte: Autores, 2021

A avaliação por parte das empresas participantes quanto os requisitos recursos do SGI LC-QSMS é apresentado na tabela VII.

Tabela VII: Resultado da Avaliação do Grupo 2 – Recursos do SGI LC-QSMS

Item	Ser Claro	Ser Objetivo	Ser Efetivo	Ser Executável
2.1	100%	87,50%	93,75%	81,25%
2.2	100%	81,25%	81,25%	81,25%
2.3	100%	87,50%	81,25%	81,25%
2.4	93,75%	87,50%	87,50%	81,25%
2.5	100%	81,25%	87,50%	81,25%

Fonte: Autores, 2021

Conforme a tabela VII, todos os itens foram avaliados iguais ou acima do percentual desejado, estando assim aprovados para primeira versão do SGI LC-QSMS.

4.3.3 SGI LC-QSMS da Obra

Os requisitos da área produção de serviço do SGI LC-QSMS, exigem minimamente, entretanto não limitando, que haja no início do projeto um documento que anteceda o planejamento que formalize a abertura do projeto, contendo informações como

a natureza e objetivos dos projetos, risco geral, expectativas para custo e tempo, aspectos de SMS e a nomeação do responsável do projeto e sua autoridade.

Para o planejamento do projeto da obra, determinou-se estabelecer requisitos que assegurem minimamente a capacidade de identificação máxima das necessidades do cliente, diretamente alinhado com o pensamento *Lean*, assim como estabelecer o planejamento em curto, médio e longo, capacidade de identificar as atividades que agregam valor.

As exigências para os aspectos da qualidade determinam a padronização das instruções de trabalho, sequenciar os fluxos do processo construtivo, transparências nas informações pertinentes a obra a todos os funcionários, adoções de técnicas que visam apoiar a qualidade dentro da obra, medição das partes interessadas, entre outras adoções de técnicas e ferramentas *Lean* integradas aos aspectos da qualidade.

Para a sustentabilidade, determinou-se minimamente, avaliar os perigos e danos ao meio ambiente, por projeto, assim como, definir um plano de resposta ao risco de impactar negativamente o meio ambiente por projeto. Treinar a mão de obra para a redução dos resíduos produzidos, definir um plano de gerenciamento de resíduo, implementação do programa 5S entre outras adoções de técnicas e ferramentas *Lean* integradas aos aspectos ambientais.

Para aspectos de saúde e segurança do trabalho, exigiu-se assegurar que os documentos ocupacionais estejam em conformidade em cada projeto, que os perigos e danos relativos à segurança e saúde ocupacional estejam identificados e documentados antes de iniciá-las, assim como um plano de respostas aos riscos de acidente e incidente. Determinou-se a adoção de programas de prevenção à saúde e segurança do trabalho, a implementação de um plano de contingências, entre outras adoções de técnicas e ferramentas *Lean* integradas aos aspectos de segurança e saúde ocupacional.

Para o processo de aquisição, considerou-se estabelecer critérios para a qualificação de fornecedores, determinar acordos que sustentem a metodologia JIT para subsidiar o processo de produção puxada, determinar acordos visando à diminuição das variabilidades do processo nos materiais e definir sistemática para assegurar o atendimento à especificação do contrato.

Para execução e controle determinou-se a gestão controlada dos processos construtivos, assegurando todas as documentações e recursos pertinentes de estejam de forma correta, no lugar certo, no momento desejado. Para o encerramento da obra, determinou-se que a empresa deve considerando todas as entregas por parte do cliente,

finalizar toda a análise de desempenho, documentos da obra e registro de lições aprendidas.

O quadro V apresenta o terceiro grupo de requisitos do SGI LC-QSMS da Obra.

Quadro V - Requisitos do SGI LC-QSMS da Obra.

3	SGI LC-QSMS da Obra	
3.1	<p>A Empresa Construtora deve implementar para o início do projeto um documento que anteceda o planejamento, denominado Termo de Abertura do Projeto contendo minimamente as seguintes informações:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Natureza do projeto; b) Objetivos do projeto; c) Requisitos de alto nível do projeto; d) A limitação do projeto; e) O risco geral do projeto, incluindo de SMS; f) Um cronograma resumido; g) Recursos financeiros pré-aprovados; h) Lista das partes interessadas chave; i) Identificação dos requisitos legais aplicáveis de alto nível; j) Requisito de aprovação do projeto; k) O nome do gerente designado para o projeto, sua responsabilidade e nível de autoridade; l) Nome e autoridade do patrocinador ou outra(s) pessoa(s) que autoriza(m) o termo de abertura do projeto. 	<p>1º LC-QSMS; 2º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 6º LC-QSMS; 7º LC-QSMS; 8º LC-QSMS;</p>
3.2	<p>A Empresa Construtora deve estabelecer um planejamento de projeto que assegure minimamente os seguintes itens abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Mecanismos para a adoção do sistema puxado de produção; b) Mecanismos de identificação máxima das necessidades do cliente; c) Estabelecer o planejamento em curto, médio e longo prazo; d) Mecanismos para identificar as atividades que agregam valor, das que não agregam valor, e das que não agregam valor, entretanto necessárias para a operação; e) Mecanismos que considere em fase de planejamento a simplificação de processos ou tempo de ciclo das atividades; f) Determinar o Escopo do projeto da obra, e as diretrizes para geri-lo; g) Determinar o Cronograma do projeto da obra, e as diretrizes para geri-lo; h) Determinar o Orçamento do projeto da obra, e as diretrizes para geri-lo; i) Determinar os recursos do projeto da obra, e as diretrizes para geri-lo; j) Determinar a gestão de QSMS do Projeto, e as diretrizes para geri-lo; k) Determinar os requisitos para a aprovação de cada entrega de fase ou final do projeto; l) Mecanismos para registro das lições aprendidas do projeto; m) Mecanismos que considere as lições aprendidas de outros projetos para a melhoria do projeto; n) Mecanismo para solicitação e avaliação do impacto de mudanças; o) Indicadores de desempenho; p) Definir sistemática de desmobilização da obra; q) Definir sistemática de pós-entrega da obra. 	<p>1º LC-QSMS; 2º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 4º LC-QSMS; 5º LC-QSMS; 6º LC-QSMS; 7º LC-QSMS; 8º LC-QSMS;</p>
3.3	<p>A Empresa Construtora, para conformidade com a gestão da qualidade do processo construtivo deve adotar minimamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Padronizar as instruções de trabalho; b) Simplificar o fluxo do processo construtivo; c) Definir os treinamentos específicos para as atividades da obra; d) Definir a Matriz de responsabilidade da obra; e) Adotar um Plano de controle tecnológico da obra; f) Determinar uma sistemática para gerir o <i>Layout</i> da obra; g) Determinar uma sistemática que assegure transparência das informações pertinente à obra a todos os funcionários; 	<p>1º LC-QSMS; 2º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 4º LC-QSMS; 5º LC-QSMS; 6º LC-QSMS; 7º LC-QSMS; 8º LC-QSMS; 10º LC-QSMS.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> h) Implementar dispositivos a prova de erro (<i>Poka Yoke</i>) no Canteiro de obra; i) Adotar indicadores da qualidade da obra; j) Medir a satisfação dos funcionários em cada projeto; k) Medir a satisfação do cliente em cada projeto; 	
3.4	<p>A Empresa Construtora, para conformidade com a gestão do meio ambiente no processo construtivo deve minimamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Avaliar os perigos e danos ao meio ambiente, por projeto; b) Definir um plano de resposta ao risco de impactar negativamente o meio ambiente, por projeto; c) Treinar a mão de obra para a redução dos resíduos produzidos no canteiro de obra; d) Treinar a mão de obra em como separar e destinar os resíduos gerados no canteiro de obras; e) Definir um plano de gerenciamento de resíduo de acordo dos órgãos competentes; f) Implementar o Programa 5S no Canteiro de Obra; g) Implementar o programa de Manutenção Preventiva Total (TPM); h) Adotar indicadores de meio ambiente. 	<p>1º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 6º LC-QSMS; 7º LC-QSMS; 8º LC-QSMS;</p>
3.5	<p>A Empresa Construtora, para conformidade com a saúde e segurança do trabalhador no processo construtivo deve minimamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Assegurar a implementação dos documentos e Programas Ocupacionais; b) Assegurar a identificação e o atendimento dos requisitos das Normas Regulamentadoras de Segurança e outras normas aplicáveis ao contexto da organização e do projeto; c) Assegurar que os riscos, perigos e danos relativos à segurança e saúde ocupacional estejam identificados e documentados antes de iniciá-las, por projeto; d) Assegurar a adoção de medidas de ordem coletiva, individual e administrativa à proteção do trabalhador; e) Definir um plano de resposta aos riscos de acidente e incidente, por projeto; f) Implementar o Diálogo diário de segurança, com temas voltados a atividade do dia; g) Implementar um plano de contingência do Projeto da Obra; h) Adotar indicadores de segurança do trabalho. 	<p>1º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 6º LC-QSMS; 7º LC-QSMS; 8º LC-QSMS;</p>
3.6	<p>A Empresa Construtora, para o processo de aquisição deve considerar minimamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Definir critérios para a qualificação dos fornecedores; b) Trabalhar apenas com os fornecedores aprovados no critério de avaliação; c) Determinar acordos que sustente a metodologia <i>Just in Time</i> (JIT); d) Determinar acordos visando à diminuição das variabilidades do processo nos materiais; e) Avaliar o desempenho de seus fornecedores; f) Considerar o impacto da não entrega dos materiais e determinar um plano ação em resposta ao evento. g) Sistemática para assegurar o atendimento à especificação do contrato; h) Definir indicadores que controle o processo de aquisição. 	<p>1º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 4º LC-QSMS; 6º LC-QSMS; 8º LC-QSMS; 10º LC-QSMS.</p>
3.7	<p>A Empresa Construtora, para o fornecimento do serviço, deve realizá-la sob condições controladas, de acordo com o previsto no planejamento. Inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Assegurar que todas as documentações pertinentes à obra estejam disponíveis para as partes interessadas; b) Assegurar os recursos esteja correto, no momento certo, e na quantidade certa em cada atividade; c) Assegurar que todos os requisitos de segurança estejam atendidos antes do início de cada atividade; d) Assegurar que todos os requisitos relativos à proteção de meio ambiente estejam atendidos antes do início de cada atividade; e) Assegurar que a execução seja finalizada quando estiver 100% pronta e em conformidade; f) Nivelar a quantidade de recursos de acordo com a capacidade da obra; g) Assegurar disponibilização de informações em uma linguagem acessível através da gestão visual; h) Assegurar a gestão do <i>Layout</i> do canteiro de obras em estágios pertinentes; i) Gerir a utilização de Kanban para autorização de produzir e movimentar materiais; 	<p>1º LC-QSMS; 2º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 4º LC-QSMS; 5º LC-QSMS; 6º LC-QSMS; 7º LC-QSMS; 8º LC-QSMS; 10º LC-QSMS.</p>

	j) Medir o progresso da obra através de indicadores de desempenho; k) Planejar ações quando os indicadores de desempenhos estiverem abaixo do planejando; l) Gerir as solicitações de mudanças; m) Registrar todos os desvios e não conformidade, e tratá-las.	
3.8	A Empresa Construtora, para o encerramento do projeto ou fase da obra deve: a) Assegurar que todas as entregas por parte do cliente sejam aprovadas antes da finalização do projeto; b) Gerir a desmobilização da obra ou da fase obra; c) Encerrar a gestão dos indicadores de desempenho; d) Encerrar a gestão das documentações do projeto; e) Encerrar os registros de lições aprendidas da obra; f) Emitir o termo de garantia da obra; g) Realizar análise crítica da condução total da obra.	3° LC-QSMS; 5° LC-QSMS; 6° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 10° LC-QSMS.

Fonte: Autores, 2021.

A tabela VIII, apresenta a avaliação das empresas participantes quanto aos requisitos SGI LC-QSMS da Obra.

Tabela VIII: Resultado da Avaliação do Grupo de Requisitos SGI LC-QSMS da Obra

Item	Ser Claro	Ser Objetivo	Ser Efetivo	Ser Executável
3.1	93,75%	93,75%	81,25%	81,25%
3.2	87,50%	87,50%	81,25%	75%
3.3	87,50%	87,50%	81,25%	75%
3.4	87,50%	87,50%	81,25%	75%
3.5	87,50%	87,50%	81,25%	75%
3.6	87,50%	87,50%	81,25%	75%
3.7	87,50%	87,50%	81,25%	75%
3.8	87,50%	87,50%	81,25%	81,25%

Fonte: Autores, 2021

Verifica-se que todos os itens foram avaliados iguais ou acima do percentual desejado, estando assim aprovados para primeira versão do SGI LC-QSMS.

4.3.4 Melhoria do SGI LC-QSMS

Para a Melhoria do SGI LC-QSMS determinou-se minimamente a adoção de indicadores voltados à produção, ao cliente, fornecedor, qualidade, pessoas, meio ambiente e segurança. Considerou-se estabelecer um procedimento para registrar, investigar, analisar, tratar e divulgar os acidentes e incidentes de SMS, um procedimento para definir os desvios, não conformidades e as ações decorrentes, tendo em conta tratar

as não conformidades reais e potenciais, executar ações corretivas e preventivas, definir os respectivos responsáveis, analisando a(s) causa(s) e ações para evitar sua repetição e avaliação de eficácia das ações executadas, e um procedimento para a condução de auditorias internas a intervalos planejados para prover informação sobre o SGI LC-QSMS. Por fim, a empresa construtora deve adotar um Programa de Melhoria Contínua considerando a melhoria dos processos de apoio, e melhoria dos processos de construtivos, considerando a simplificação, redução de tempo de ciclo e aspectos de SMS e *Benchmarking* das melhores práticas da Construção Civil, com ênfase na metodologia *Lean*.

O quadro VI apresenta o quarto grupo de requisitos do SGI LC-QSMS.

Quadro VI: Melhoria do SGI LC-QSMS

4.	Melhorias do SGI LC-QSMS	
4.1	<p>A Empresa Construtora deve medir o desempenho geral da organização, estabelecendo indicadores de desempenho, considerando:</p> <p>a) Produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desvio de Prazo de entrega da Obra; • Desvio de Custo da Obra; • Pacotes de trabalhos Concluídos • Desvios e não conformidades na obra; • Técnicas/ Ferramentas <i>Lean</i> utilizados; • Obras entregues. <p>b) Cliente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satisfação do Cliente Usuário; • Satisfação do Cliente Contratante; • Sugestão recebida do cliente; • Reclamação recebida do cliente. <p>c) Fornecedor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de Fornecedores de Serviços; • Avaliação de Fornecedores de Materiais; • Materiais recebidos dos fornecedores pelo sistema JIT; • Desvios e não conformidades no cumprimento do contrato de fornecimento; • Sugestão recebida do fornecedor; • Reclamação recebida do fornecedor. <p>d) Qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realização de Auditoria; • Não Conformidades em Auditorias; • Tratamento de desvios, reclamações e não conformidades identificadas; • Implementação das boas práticas da construção civil. <p>e) Pessoas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satisfação do empregado; • Treinamento realizado; • Sugestões recebidas dos empregados. <p>f) Meio Ambiente:</p>	<p>6° LC-QSMS; 7° LC-QSMS; 8° LC-QSMS; 9° LC-QSMS; 10° LC-QSMS; 11° LC-QSMS.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo relativo à energia; • Consumo relativo à água; • Geração de resíduo sólido; • Quantidade de ocorrências ambientais; <p>g) Segurança:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de acidente; • Quantidade de Incidente; • Quantidade de doença ocupacional; • Afastamento por acidente de trabalho; • Afastamento por doença ocupacional. 	
4.2	A empresa construtora deve estabelecer um procedimento para registrar, investigar, analisar, tratar e divulgar os acidentes e incidentes de SMS. Este procedimento deve definir responsabilidades e autoridades para sua aprovação.	1º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 8º LC-QSMS; 9º LC-QSMS; 10º LC-QSMS;
4.3	A empresa construtora deve definir um procedimento para definir os desvios, não conformidades e as ações decorrentes, considerando: <ul style="list-style-type: none"> a) Tratar as não conformidades reais e potenciais; b) Executar ações corretivas e preventivas; c) Definir os respectivos responsáveis; d) A sistemática deve contemplar a análise da(s) causa(s), ações para evitar sua repetição e avaliação de eficácia das ações executadas. 	1º LC-QSMS; 2º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 8º LC-QSMS; 9º LC-QSMS; 10º LC-QSMS; 11º LC-QSMS.
4.4	A empresa construtora deve definir um procedimento para conduzir auditorias internas a intervalos planejados para prover informação sobre o SGI LC-QSMS. As auditorias devem ser planejadas e executadas considerando: <ul style="list-style-type: none"> a) Os riscos da atividade e os resultados de auditorias anteriores; b) Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis; c) A qualificação da equipe de auditoria de SGI; d) Os requisitos da própria organização para seu sistema de gestão em QSMS; e) E os requisitos deste modelo de gestão. 	1º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 8º LC-QSMS; 9º LC-QSMS; 10º LC-QSMS; 11º LC-QSMS.
4.5	A empresa construtora deve determinar em Programa de Melhoria Contínua do SGI LC-QSMS e deve considerar: <ul style="list-style-type: none"> a) Melhoria dos processos de apoio, considerando aspectos de SMS; b) Melhoria dos processos de construtivos, considerando a simplificação, redução de tempo de ciclo e aspectos de SMS; c) <i>Benchmarking</i> das melhores práticas da Construção Civil, com ênfase na metodologia <i>Lean</i>. 	1º LC-QSMS; 3º LC-QSMS; 4º LC-QSMS; 8º LC-QSMS; 9º LC-QSMS; 10º LC-QSMS; 11º LC-QSMS.

Fonte: Autores,2021.

A Tabela IX apresenta a avaliação por parte das empresas participantes quanto aos requisitos Melhorias do SGI LC-QSMS, tendo sido aprovados.

Tabela IX: Resultado da Avaliação do Grupo de Requisitos Melhoria do SGI LC-QSMS

Item	Ser Claro	Ser Objetivo	Ser Efetivo	Ser Executável
4.1	87,50%	87,50%	81,25%	81,25%
4.2	87,50%	87,50%	81,25%	75%
4.3	87,50%	87,50%	81,25%	75%
4.4	93,75%	87,50%	81,25%	81,25%
4.5	75%	87,50%	81,25%	75%

Fonte: Autores (2020)

4.5 OBSERVAÇÕES GERAIS DO SGI LC-QSMS

4.5.1 Considerações sobre vantagens e desvantagens do SGI LC-QSMS

Considera-se como vantagem atribuída ao SGI LC-QSMS a união em um único sistema de gestão de fundamentos do LC aos aspectos de QSMS, que atende ao mesmo tempo os requisitos da gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde ocupacional, sendo este SGI específico para empresas da indústria da construção civil, principalmente as pequenas empresas, com uma quantidade de requisitos que foram desenvolvidos ou selecionados para atender necessidades das partes interessadas, internas e externas, da organização.

As vantagens teoricamente analisadas para esse sistema de gestão são: Organização Interna; Melhoria no desempenho do negócio; Melhor capacidade de identificação das necessidades do cliente; Melhor capacidade de transparência nos processos; Melhor relação com os fornecedores; Redução de desperdício; Redução de custo; Maximização da satisfação dos clientes internos e externos; Redução e prevenção do incidente e acidente; Melhor conformidade com os regulamentos ambientais, Maior negociabilidade, Melhor uso de recursos, bens e serviços; Conscientização ambiental; Melhor controle global dos processos; Cultura de segurança; Controle dos perigos e riscos na organização; Atendimento aos requisitos legais aplicáveis ao negócio; Avançar em novas metodologias; Ser específico à indústria da construção civil, para empresas da construção civil; Menos requisitos para adoção em comparação a outros sistemas.

Como desvantagem quanto à aplicabilidade da metodologia sugerida podem ser citados os seguintes fatores: Não é tão abrangente quanto os sistemas únicos de gestão, com uma grande exigência no nível de conformidade; Não possui ainda uma avaliação de sua aplicabilidade e resultados práticos; Por ser novo, pode ser difícil encontrar suporte para a implementação do SGI LC-QSMS.

As vantagens e desvantagens atribuídas de forma teóricas precisam ser testadas na prática.

4.5.2 Orientação para implementação e custos do SGI LC-QSMS

Sugere-se que a implementação da metodologia siga as boas práticas adotadas genericamente por qualquer sistema de gestão, atendendo minimamente aos itens abaixo: Comprometimento da direção, Planejamento, Estabelecimento de objetivos e metas, Escopo do SGI LC-QSMS, Implantação e disseminação da documentação – Definição da estrutura de documentação; Processos operacionais, Realização do Serviço: Etapas

referentes à implantação do SGI LC-QSMS; Auditorias internas: Verificação e adequação do sistema em períodos planejados; Ações corretivas – As não conformidades encontradas pelas auditorias devem gerar o plano de ação corretiva, que busque maneiras de solucionar os problemas encontrados. Para a melhoria da eficácia do sistema de gestão a ferramenta PDCA é a recomendada para o processo de aperfeiçoamento.

Preliminarmente avalia-se que o prazo para a implementação para empresas de pequeno porte varie entre 6 meses e 1 ano.

O custo para a implementação do SGI LC-QSMS, foi estimado por bases teóricas através de uma empresa de consultoria em gestão de QSMS focada na indústria da construção civil. O Grupo Seven Prev Consultoria Ocupacional e Ambiental, após a avaliação dos requisitos do SGI proposto estimou um custo para micro e pequenas empresas variando entre R\$10.000,00 a R\$25.000,00 para a sua implementação.

As quatro empresas avaliaram o custo de implementação como admissível aos retornos esperados pela implementação do SGI LC-QSMS, e pela capacidade financeira de uma empresa de pequeno porte.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho pretendeu apresentar uma proposta de requisitos integrados considerando os princípios, técnicas e ferramentas da gestão *Lean Construction*, com aspectos da gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde ocupacional para a melhoria dos processos das empresas da construção civil, sobretudo as empresas de pequeno porte. O problema de pesquisa considerou a necessidade de melhorar o setor da indústria da construção civil, conhecido positivamente por possuir uma grande capacidade de geração de emprego e renda em nível nacional, e em contrapartida ser responsável por altos impactos ao meio ambiente, de acidentes do trabalho, e um alto índice de reclamação por não cumprimento dos seus contratos.

Através de um processo metodológico, que incluiu a participação de membros da sociedade de interesse direto, a pesquisa foi desenvolvida junto a um grupo formado por 4 empresas de pequeno porte participantes do processo de elaboração, avaliação e escolhas dos requisitos. O processo de integração gerou 11 novos requisitos adaptados aos objetivos da pesquisa, concentrando-se em fornecer quais técnicas e ferramentas estão associadas a cada um dos novos requisitos, suas principais fontes de referências e o propósito de cada alinhamento do *Lean Construction* com o QSMS.

A composição de cada requisito foi vinculada a cada novo princípio estabelecido de modo a facilitar a compreensão da aderência dos requisitos. Essa construção didática foi escolhida para facilitar a utilização por empresas de pequeno porte, não apenas informando o que deve ser feito, mas apresentando as técnicas e ferramentas que possibilitam o “como” fazer, para o alcance do objetivo desejável. O SGI LC-QSMS utilizou de termos e estruturas comuns encontrados em outros sistemas para uma composição homogênea a outros sistemas, ao mesmo tempo em que de forma ampla especificou requisitos para o atendimento dos objetivos da proposta do sistema.

Em sua primeira versão o sistema estabeleceu 26 requisitos sendo 8 requisitos gerais, 5 requisitos do grupo de recursos, 8 requisitos voltados à operação da obra e 5 requisitos voltados a melhoria contínua dos processos, e do sistema de gestão.

O SGI LC-QSMS não se apresenta como um sistema certificável, seu desenvolvimento visa apenas ser um instrumento para melhoria dos processos organizacionais e construtivos das empresas que decidirem adotá-lo. Entretanto, recomenda-se a gestão das evidências como necessárias para a melhoria das tomadas de decisão e comprovação da capacidade e conformidade nos processos internos.

Haverá a necessidade de formar profissionais com competências nas áreas de conhecimento do SGI LC-QSMS para o auxílio na implementação, manutenção e melhoria do sistema. As universidades podem ser vistas como um grande arcabouço para apoiar a disseminação um sistema que introduz os requisitos de QSMS e *Lean Construction* nas empresas com baixa ou nenhuma maturidade em sistema de gestão.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO9001: Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO14001: Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR** ISO45001 - *Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional*, Rio de Janeiro 2018.

Ahmed, S. (2019), “Causes Of Accident At Construction Sites In Bangladesh”, Organization, Technology And Management In Construction, Vol. 11, Pp. 1933-1951, Doi: 10.2478/Otmcj-2019-0003.

ANSAH, R.H. And Sorooshian, S. (2017), “Effect Of Lean Tools To Control External Environment Risks Of Construction Projects”, Sustainable Cities And Society, Vol. 32, Pp. 348-356.

BAJJOU, M.S. And Chafi, A. (2018), “Lean Construction Implementation In The Moroccan Construction Industry: Awareness, Benefits And Barriers”, Journal Of Engineering, Design And Technology, Vol. 16 No. 4, Pp. 533-556

BALLARD, G. And Howell, G. (2003), “Lean Project Management”, Building Research & Information, Vol. 31 No. 2, Pp. 119-133, Available At: <https://doi.org/10.1080/09613210301997>

BALLARD, G., Tommelein, I., Koskela, L. And Howell, G. (2007), *Lean Construction Tools And Techniques Design And Construction*, Routledge, Abingdon, Pp. 251-279.

CALDERA, H., Desha, C. And Dawes, L. (2017), “Exploring The Role Of Lean Thinking In Sustainable Business Practice: A Systematic Literature Review”, Journal Of Cleaner Production, Vol. 167, Pp. 1546-1565.

CBIC - Brazilian Chamber Of The Construction Industry. *On The Move: How Civil Construction Moves The Economy And Creates Jobs* Brasilia. Fgv Projects. 2018. Available At <https://cbic.org.br/em-movimento-como-a-construcao-civil-movimenta-a-economia-e-gera-empregos/> Accessed On 01/05/2020

CORRÊA, A. A. (2004). *Avaliação de um sistema integrado de gestão: um estudo na indústria automotiva* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DOMINGUES, Eduardo. *Fundamentos dos sistemas de gestão. Domingues, Eduardo Gestão dos sistemas integrados: qualidade, meio ambiente, segurança e saúde no trabalho e responsabilidade social / Eduardo Domingues. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2018. (Série Universitária).*

ENIT – ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO - SST - CANPAT 2017. Disponível em <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-canpat-2017?view=default>. 2017. Acesso em 12/012/2019

FEIGENBAUM, Armand V. Controle da qualidade total: gestão e sistemas. São Paulo: Makron Books, 1994. V. 1

GERHARDT, Tatiana Engel. SILVEIRA, DENISE Tolfo . Métodos de pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

IKUMA, L.H., Nahmens, I. And James, J. (2010), “Use Of Safety And Lean Integrated Kaizen To Improve Performance In Modular Homebuilding”, Journal Of Construction Engineering And Management, Vol. 137 No. 7, Pp. 551-560.

JESUS, Adival Rodrigues de. Enfoque no gerenciamento da rotina para otimização de processos. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.7, p. 65259-65275 jul. 202. Disponível em <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/32231/pdf>. Acesso em 05/07/2021

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - a dinâmica inovativa das empresas de pequeno porte no Brasil. Governo federal ministério do planejamento, desenvolvimento e gestão. 2016. Brasília

KOSKELA, L. Application Of The New Production Philosophy To Construction Cife Technical Report # 72, 75p.Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

KOSKELA, L. (2000), “An Exploration Towards A Production Theory And Its Application To Construction”, Thesis (Doctor Of Technology)-Vtt Technical Research Center Of Finland.

LI, Long; Li Zhongfu; Li Xiaodan; Chongqing Wu. A Review Of Global Lean Construction During The Past Two Decades: Analysis And Visualization. Architectural Management Vol. 26 No. 6, 2019 Pp. 1192-1216 © Emerald Publishing Limited 0969-9988 Doi 10.1108/Ecam-03-2018-0133

LUCIO, Denis Sousa. ARAÚJO, Ingrid Lins Paes de. ALBUQUERQUE BISNETO, Síndio Figueiredo de. Gestão De Controle E Qualidade De Obras: Análise Das Falhas Na Execução De Habitação Popular Em João Pessoa, Pb. Revista Interscientia . Vol. 4 • Nº 2 • Ano 2016

MARHANI, M.A., Jaapar, A., Bari Nor Azmi, A. And Zawawi, M. (2013), “Sustainability Through Lean Construction Approach: A Literature Review”, Procedia-Social And Behavioral Sciences, Vol. 101, Pp. 90-99

NAHMENS, I. And Ikuma, L.H. (2011), “Effects Of Lean Construction On Sustainability Of Modular Homebuilding”, Journal Of Architectural Engineering, Vol. 18 No. 2, Pp. 155-163

OAKLAND, J. And Marosszeky, M. (2017), *Total Construction Management: Lean Quality In Construction Project Delivery*, Routledge, Abingdon

SARHAN, J., Xia, B., Fawzia, F. And Karim, A. (2017), “Lean Construction Implementation In The Saudi Arabian Construction Industry”, *Construction Economics And Building*, Vol. 17 No. 1, Pp. 46-69.

SARHAN, J., Xia, B., Fawzia, S., Karim, A. And Olanipekun, A. (2018), “Barriers To Implementing Lean Construction Practices In The Kingdom Of Saudi Arabia (Ksa) Construction Industry”, *Construction Innovation*, Vol. 18 No. 2, Pp. 246-272.

SHANG, G. And SUI PHENG, L. (2014), “Barriers To Lean Implementation In The Construction Industry In China”, *Journal Of Technology Management In China*, Vol. 9 No. 2, Pp. 155-173.

TEZEL, A., Koskela, L. And Aziz, Z. (2018), “Lean Thinking In The Highways Construction Sector: Motivation, Implementation And Barriers”, *Production Planning & Control*, Vol. 29 No. 3, Pp. 247-269.

TEZEL, A. And Aziz, Z. (2017a), “Benefits Of Visual Management In Construction: Cases From The Transportation Sector In England: Construction Innovation”, *Construction Innovation*, Vol. 17 No. 2, Pp. 125-157.

VALE Felipe Queiroz; GIANDON Andre Carneiro, *Do roteiro De Implantação De Um Sistema De Gestão De Qualidade Em Construtoras De Pequeno E Médio Porterev. Uningá Review, Maringá, V. 32, N. 1, P. 195-214, Out/Dez. 2017*

WU, X., Yuan, H., Wang, G., Li, S. And Wu, G. (2019), “Impacts Of Lean Construction On Safety Systems: A System Dynamics Approach”, *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, Vol. 16 No. 2, P. 221.

USGBC - US Green Building Council *LEED Reference Guide for Building Design and Construction*. ISBN: 978-1-932444-18-6 *November 2018*.