

DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE DA LOGÍSTICA INTERNA DE CANTEIRO DE OBRAS

DIAGNOSIS OF THE MATURITY OF INTERNAL LOGISTICS OF CONSTRUCTION SITE

DIAGNÓSTICO DE LA MATURIDAD DE LA LOGÍSTICA INTERNA DE CANTERO DE OBRAS

Gilberto Gomes Garcez

Último título de formação acadêmica e Universidade

Mestrado na Universidade do Vale do Itajaí (Univali)

Endereço: UNIVALI, R. Uruguai, n. 458, Centro, CEP: 88302-901. Itajaí, SC, Brasil

Telefone: 0800 723 1300

E-mail: gilbertoggarcez@gmail.com

Luiz Eduardo Simão

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Professor na Universidade do Vale do Itajaí (Univali)

Endereço: UNIVALI, R. Uruguai, n. 458, Centro, CEP: 88302-901. Itajaí, SC, Brasil

Telefone: 0800 723 1300

E-mail: luiz.es@univali.br

Artigo recebido em 28/08/2020. Revisado por pares em 01/12/2020. Reformulado em 02/12/2020. Recomendado para publicação em 16/12/2020. Publicado em 28/12/2020. Avaliado pelo Sistema *double blind review*.

©Copyright 2020 UNISUL-PPGA/Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios. Todos os direitos reservados. Permitida citação parcial, desde que identificada a fonte. Proibida a reprodução total. Revisão gramatical, ortográfica e ABNT de responsabilidade dos autores.

RESUMO

Este artigo apresenta uma ferramenta de diagnóstico do grau de maturidade da logística de abastecimento interno em canteiro de obras (LAICO), baseado nos princípios da construção enxuta. As atividades da construção civil relacionadas à LAICO resultam nas dimensões de valores e de perdas. Neste estudo de casos múltiplos, identificou-se a situação das práticas da LAICO em oito empresas na construção vertical no Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Como resultados, a ferramenta identificou o grau de maturidade da LAICO, pela aplicação das práticas enxutas. A contribuição teórica subsidia os gestores com práticas enxutas, na busca das melhorias contínuas na LAICO.

Palavras-chave: Construção enxuta; Logística de abastecimento interna; Grau de maturidade.

ABSTRACT

This article presents a tool to diagnose the degree of maturity of the internal supply logistics in the construction site (LAICO), based on the principles of lean construction. Construction activities are related to LAICO result in the dimensions of values and losses. In this multiple case study, the situation of LAICO practices was identified in eight companies in vertical construction in the Itajaí Valley, in Santa Catarina. As a result, the tool identified the LAICO maturity degree, through the application of lean practices. The theoretical contribution subsidizes the managers with lean practices, in search of continuous improvements in LAICO.

Keywords: Lean construction; Internal supply logistics; Degree of maturity.

RESUMEN

Este artículo presenta una herramienta de diagnóstico del grado de madurez de la logística de abastecimiento interno en cantero de obras (LAICO), basado en los principios de la construcción. Las actividades de la construcción civil relacionadas a LAICO resultan en las dimensiones de valores y de pérdidas. En este estudio de casos múltiples, se identificó la situación de las prácticas de LAICO en ocho empresas en la construcción vertical en el Valle del Itajaí, en Santa Catarina. Como resultados, la herramienta identificó el grado de madurez de LAICO, por la aplicación de las prácticas secas. La contribución teórica subsidia a los gestores con prácticas secas, en la búsqueda de las mejoras continuas en LAICO.

Palabras clave: Construcción magra; Logística de abastecimiento interno; Grado de madurez.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da Construção Civil vem passando por sucessivas mudanças ao longo dos últimos anos, o que tem exigido deste setor maior mobilidade em busca do aumento da eficiência dos seus processos, para atender às necessidades de clientes cada vez mais exigentes (LEWIS, 2000). Para isso, a produção em larga escala que existe na construção civil, implica que sejam adotados princípios científicos para a gestão dos processos envolvidos (ALVES; MILBERG; WALSH, 2012).

Assim como na manufatura, a maioria das indústrias de construção civil são suscetíveis a desperdícios, de tempo, material e mão de obra, gerando ineficiência e gastos na execução do projeto. Nesse sentido, a adoção da construção enxuta nesses projetos visa eliminar ou reduzir consideravelmente todas essas atividades que não geram valor. É nesse contexto que se insere a Logística enxuta de Abastecimento Interno do Canteiro de Obras (LAICO).

Um dos problemas evidenciados na implantação dos princípios da Construção Enxuta (CE) é a dificuldade das empresas na formação do processo logístico que sustente o uso das práticas de CE (HARRIS; HARRIS; WILSON, 2004). Isso ocorre, pois, de forma geral, ainda há uma negligência sobre a logística de abastecimento interno do canteiro de obras, advindos da pouca atualização nos aspectos tecnológicos e de gestão, quando comparados aos padrões dos países desenvolvidos (MELLO; AMORIM, 2009). Uma das causas é a falta de planejamento, somada ao espaço reduzido no canteiro de obras, onde ocorrem as atividades de transporte, armazenagem, fluxo de materiais e de produção, que diminuem a produtividade e contribuem para um arranjo físico inadequado do canteiro de obras (NOWOTARSKI; PASLAWSKI; MATYIA, 2016). Como consequência do arranjo físico de canteiro de obras inadequado, podem ocorrer excessos de transportes, consumindo um tempo acima do fluxo normal. Nesse sentido, como a logística e os canteiros de obras não são estudados a fundo como deveriam na etapa de planejamento, os níveis de competitividade e produtividade das empresas brasileiras estão abaixo do padrão existente nos países desenvolvidos (MELLO; AMORIM, 2009).

Assim, uma logística de abastecimento interno do canteiro de obras inadequada, dificulta o bom funcionamento dos processos de construção, além de contribuir para a elevação das atividades que não agregam valor previstas na construção enxuta. As perdas por quebras e defeitos dos materiais, são as mais estudadas por comparação de estimativas de consumo e gastos efetivos, porém para as práticas e outras atividades que não agregam valor, não há um instrumento de medida que defina a amplitude dos outros tipos de perdas que são inseridos no custo final, mas que são pagas pelos clientes da iniciativa privada e pública, que são estimadas entre 25% a 30% dos custos finais no setor de construção civil (FORBES; AHMED, 2011). Nesse sentido, estas melhorias só serão possíveis se esses fluxos forem realizados por meio de uma logística interna efetiva, que propicie a redução nas atividades de inspeção, espera, transporte e entrega, promovendo, assim, um aumento na produtividade e no fluxo de agregação de valor do canteiro de obras.

É importante frisar que os altos índices de atividades que não agregam valor são uma realidade, não só na construção civil brasileira, mas também no mundo, como demonstrado por Forbes e Ahmed (2011).

A justificativa dessa abordagem é que apesar dos problemas práticos relacionados à logística de abastecimento interno do canteiro de obras, foram identificadas na literatura apenas um modelo desenvolvido para aplicação especificamente na manufatura para verificar o grau de maturidade na logística de abastecimento interno (LOSS, 2016). Esse modelo serviu de ponto de partida para avaliação do grau de maturidade da logística de abastecimento interno nas empresas de construção civil com base nos princípios da construção enxuta. A originalidade da sistemática para mensuração do grau de maturidade proposta é que a mesma apresenta um questionário com 117 práticas enxutas ligadas a sete atividades que não agregam valor, previstas na logística de abastecimento interna do canteiro de obra. Isso permite a formação da estimativa global do grau de maturidade das práticas enxutas, além do nível de agregação de valor e de desperdícios em construções verticais.

Após a revisão teórica, foi identificada uma carência de estudos sobre melhorias na logística de abastecimento interno de materiais em empresas de construção civil, de Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.13, n. 3, set./dez. 2020.

forma a torná-la a mais enxuta possível. Por isso, a questão de pesquisa é a lacuna teórica a ser preenchida com este artigo que é como mensurar o grau de maturidade das práticas enxutas na logística do canteiro de obras.

Assim, este trabalho está organizado em cinco seções. A seção 1 apresentou a importância e motivação deste estudo. Na seção 2 são apresentados os fundamentos teóricos que embasaram a pesquisa. Na seção 3 discorre-se sobre a metodologia utilizada. Na seção 4 são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa. Na Seção 5, são apresentadas as considerações sobre os resultados da pesquisa e as indicações para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONSTRUÇÃO ENXUTA

A constante exigência por redução de preços e melhoria na qualidade de produtos e serviços torna necessária uma contínua melhoria de processos, sejam eles produtivos ou de apoio à produção (ZYLSTRA, 2008). A Construção Enxuta (CE) tem se destacado como um dos meios para se atingir tais padrões, inclusive em serviços, processos administrativos e áreas de apoio à produção (ZYLSTRA, 2008).

Construção e fabricação diferem significativamente nas características físicas do produto final. Na fabricação, produtos acabados geralmente podem ser movidos como um todo para varejistas ou clientes finais. A construção, por outro lado, lida com unidades maiores que não podem ser transportadas. Além disso, o setor de construção tem três outras características que o diferenciam da manufatura: (i) produção no local, (ii) projetos únicos e (iii) complexidade, ou seja, intervenção temporária de múltiplas organizações e legislação regulatória (KOSKELA, 2000). A construção é a fabricação de posição no local, em oposição à fabricação de posição fixa, que se aplica à fabricação de navios e aviões e no qual o produto pode ser movido após a montagem (SALEM *et al.*, 2006). A construção, instalação e montagem são as atividades que mais aumentam o valor do produto. O contratante deve garantir que todos os componentes montados no local atendem a padrões de alta qualidade que são influenciados por condições específicas do local. Diferente da manufatura em construção, os clientes desempenham

um papel fundamental em todo o ciclo do projeto. Sob orientação do designer, os clientes definem explicitamente as características do produto por meio de contrato. Além disso, na construção, projetos são caracteristicamente complexos, únicos e sistemas dinâmicos, sendo necessário confiar em um design inicial que envolve um número de subconjuntos com especificações variáveis (BERTELSEN, 2003). Sendo uma produção no local, a instalação dessas submontagens é restringida pelas atividades de interação e sobreposição, contratantes diferentes, dificultando o cumprimento de um cronograma. O efeito combinado de on-site, um-de-um-tipo e complexo na produção é a incerteza.

De forma geral, o termo “construção enxuta” refere-se à aplicação de táticas do sistema de produção enxuta no setor da construção civil (KOSKELA, 1992). Seus três objetivos principais são: (i) entrega do produto, (ii) a maximização do valor, e a (iii) redução do desperdício (SALEM *et al.*, 2006).

Assim, o foco da construção enxuta é numa melhor organização do processo, eliminando a mão de obra ociosa e otimizando os recursos disponíveis. Essa filosofia de produção da construção civil entende os processos como a interação de atividades de conversão e de fluxo, devendo as primeiras serem otimizadas e as de fluxo minimizadas, ou eliminadas, quando possível (KOSKELA, 1992). Nesse sentido, trata-se de um processo muito mais gerencial do que de tecnologia.

Este artigo tem como foco o fluxo no canteiro de obras, ou seja, na logística, uma vez que esta é um dos principais aspectos para o funcionamento do sistema enxuto (SHINGO, 1996; WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

2.2 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA

Segundo Ballou (2006, p. 23), a logística

[...] trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos e informações desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Essa definição chama a atenção para três aspectos muito importantes da logística, que vão além do fluxo de produtos: (1) o fluxo de informações; (2) o nível de serviço; (3) e o custo. Esses aspectos são interdependentes e a ineficiência em qualquer um dos processos decorrentes do fluxo de materiais e informações pode determinar um desempenho inferior de toda a cadeia logística, em termos de baixo nível de serviço e aumento de custos. Ainda de acordo com Ballou (2006), a partir da década de 1980, a logística consolidou-se como um campo de estudo mais amplo, com ênfase não somente na distribuição física, como também na logística de suprimentos. Isso significa que para entregar produtos da maneira correta, no lugar certo e no instante desejado, é preciso receber matérias-primas com estes mesmos atributos, além de coordenar os fluxos dentro dos processos inerentes à produção para assegurar que tais atributos não se degradassem. Assim, o estudo do fluxo de materiais no ambiente de canteiro de obras se torna essencial (ALVAREZ; ANTUNES JR., 2009).

Para Moura (2005), a logística de abastecimento interno trata de todo o gerenciamento do processo interno de abastecimento, armazenamento, transporte e distribuição das mercadorias dentro da organização, ou seja, para atender suas demandas internas. Entretanto, os trabalhos encontrados sobre a logística de abastecimento interno são escassos em comparação àqueles realizados sobre a logística externa (FUNK, 1995; WU, 2003; CHUAH, YINGLING, 2005; REICHHART; HOLWEG, 2007; MARODIN; ECKERT; SAURIN, 2012). Além disso, os trabalhos são aplicados especificamente no ambiente de manufatura industrial (VILLANOVA; MUSETTI; RIGATTO, 2005; PEREIRA FILHO, 2002; MIRANDA; LEITE, 2010) e não na construção civil.

A logística na produção enxuta é definida como “um sistema puxado com reposição frequente em pequenos lotes, estabelecido entre cada uma das empresas e plantas ao longo do fluxo de valor” (LEI, 2003). Segundo Baudin (2004), a logística enxuta é a dimensão da manufatura enxuta responsável pela eficiente entrega dos materiais, feita repetidas vezes e em pequenas quantidades, ou seja, o oposto da visão tradicional de grandes entregas em baixa frequência. A logística de abastecimento interno enxuta pode ser implementada por meio do plano para cada peça e das rotas padronizadas. Segundo Harris, Harris e Wilson (2004), as etapas contidas no guia de implantação da

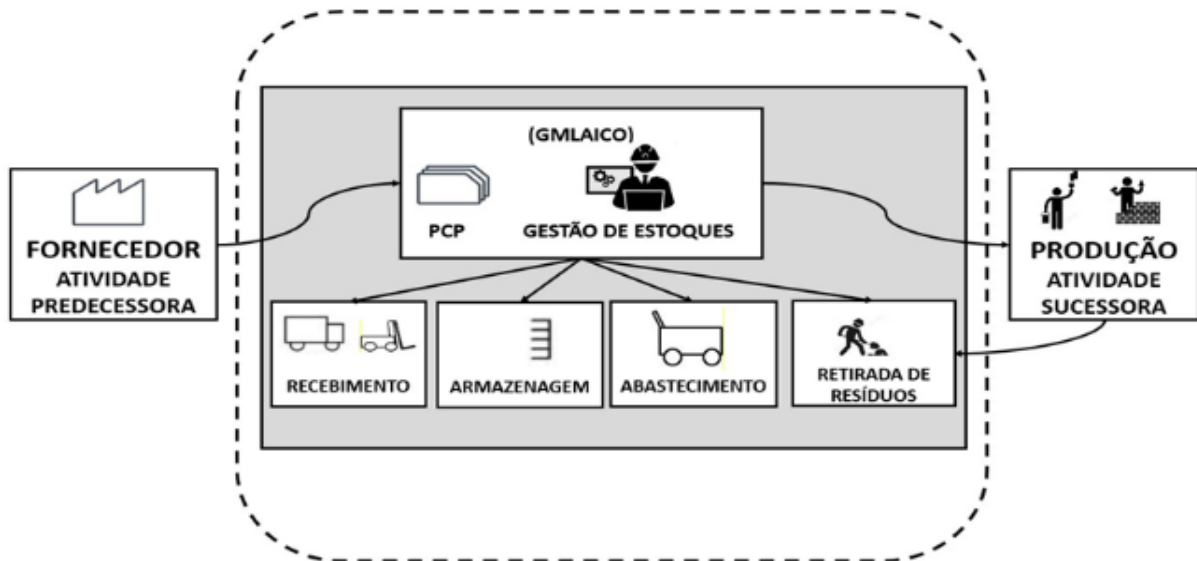
logística interna são: a) construir um plano de informações e orientações para cada peça (PPCP); b) criar um mercado de peças compradas; c) planejar o fluxo de materiais; e d) manter o planejamento, incorporando-o à rotina. Como resultado da implantação da logística de abastecimento interno enxuta tem-se o aumento das atividades e ações que agregam valor ao cliente final, gerando uma série de melhorias nos processos, a redução nos custos diretos da logística de abastecimento interno e melhoria no balanceamento da carga de trabalho das rotas de entrega (HARRIS; HARRIS; WILSON, 2004).

Nesse sentido, as funções de logística em uma empresa de construção podem ser divididas em logística de suprimentos e a logística de abastecimento interno dos canteiros de obras. A logística de suprimentos é mais ampla e se relaciona com as atividades de compras, que são cíclicas no processo de produção. Estas atividades são basicamente: especificação de recursos de fornecimento (materiais, equipamentos e mão de obra), planejamento de suprimentos, aquisição de recursos, transporte para o local de entrega. A logística de abastecimento interno, trata das operações que são responsáveis pelo suprimento de materiais diretamente no processo de conversão (produção), e, também, de como são realizados a estocagem e o deslocamento dos mesmos dentro desse ambiente (NOVAES, 2015). As atividades da logística de abastecimento interno dos canteiros de obras está relacionada ao planejamento do layout e do fluxo físico, organização, direção e controle no local de produção e controle de armazenamento dentro do canteiro de obras. Dessa forma, o gerenciamento dos transportes e rotinas de entregas, a utilização de equipamentos de segurança, o arranjo físico do canteiro de obras, as definições de sequenciamento de atividades e as interferências entre as atividades das equipes de produção no local e a logística necessitam ser estudadas a fundo (SILVA; CARDOSO, 1999).

Verificou-se que existem muitas discussões referentes às fronteiras que separam a logística de suprimentos da logística de abastecimento interno, bem como da logística de abastecimento interno da logística de distribuição, e que esses diferentes pontos de vistas podem ser notados pelas várias conceituações feitas por diversos autores em suas publicações (LOOS, 2016). Contudo, neste trabalho foi necessário utilizar uma definição da logística de abastecimento interno como composta por seis atividades específicas,

com base em dois fatores: (i) a fundamentação teórica da literatura; e (ii) pela experiência empírica do pesquisador. Na Figura 1 é demonstrado o fluxo simplificado com a interação entre as seis atividades da logística de abastecimento interno em canteiro de obras considerados nesta pesquisa.

Figura 1 – Atividades da LAICO



Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

As atividades da LAICO são descritas a seguir:

(i) Planejamento e Controle da Produção (PCP): consiste em planejar, programar e controlar as atividades da produção, visando entregar os pedidos para a produção com os itens certos, na quantidade correta, na qualidade desejada e no momento solicitado, seguindo as estratégias de produção definidas pelo gestor da obra. Apesar de estar relacionada diretamente à produção, essa atividade tem influência na eficiência e eficácia das demais atividades da LAICO, uma vez que os materiais que são movimentados por várias etapas do fluxo logístico são consequências dos planejamentos feitos pelo PCP, que são conferidos através dos fluxos de informações.

(ii) Recebimento: consiste em receber os materiais entregues por fornecedores dentro de condições estabelecidas pelo pedido de compras. Faz-se a conferência física dos materiais, a quantificação, os preços, prazos de entrega e, com todas as conferências confirmadas, esses materiais são encaminhados para o almoxarifado/armazenagem,

previamente determinados conforme suas características. Logo após, são efetuados os lançamentos de entrada das mercadorias em sistema de informação, alimentando os estoques para atualização das etapas e dos processos posteriores.

(iii) Armazenagem: consiste em alocar os materiais oriundos do recebimento dos fornecedores em seus respectivos locais previamente determinados. Deve-se seguir o planejamento organizacional predefinido, de acordo com as estratégias de atendimento de pedidos.

(iv) Abastecimento: consiste em coletar os materiais e insumos dos locais armazenados, que se fazem necessários para o abastecimento das linhas produtivas. A coleta deve basear-se na programação realizada pelo PCP.

(v) Gestão de Estoques: consiste nas atividades de entrada e saída dos materiais nos estoques (matéria-prima, ferramentas, equipamentos de uso específico), conforme políticas de estocagem definidas, as quais devem seguir os conceitos das práticas enxutas, tendo o objetivo de reduzir os desperdícios e pelo atendimento das necessidades dos operários da atividade sucessora.

(vi) Retorno: consiste na retirada dos resíduos gerados na produção e da limpeza do ambiente a cada abastecimento, no sentido de agilizar a produção e de se aferir a quantidade de resíduos gerados na produção.

Depois de apresentados os conceitos de construção enxuta, de logística, de logística enxuta e de logística de abastecimento interno e suas atividades, na próxima seção são abordados os modelos de maturidade logística.

2.3 MODELOS DE MATURIDADE LOGÍSTICA

Os desenvolvimentos nos processos logísticos são tratados na literatura como estágios de maturidade (STEVENS, 1989; LOCKAMY III; MCCORMACK, 2004; OLIVEIRA, 2009). Ao referir-se a este novo padrão na análise da gestão dos processos logísticos, Oliveira, Lima e Meira (2007) sustentam que modelos de maturidade e medições de desempenho são ferramentas úteis, que auxiliam na definição e adoção de estratégias à medida que esses modelos de maturidade colaboram na identificação dos itens Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.13, n. 3, set./dez. 2020.

considerados críticos, para a melhoria da qualidade dos serviços logísticos oferecidos aos clientes.

Os modelos de maturidade surgiram com o objetivo de mensurar o estágio de desenvolvimento da gestão logística em empresas (SOUZA, 2000). Na medida em que o modelo de maturidade permite avaliar e comparar os processos-chave de uma organização, eles proporcionam melhorias de gestão e contribuem para o aumento da capacidade e competência das empresas (PICCHI; GRANJA, 2004).

Para Follmann (2012), ao conhecer a maturidade logística de uma empresa, é possível comparar as suas fraquezas e forças com as necessidades empresariais, viabilizando a definição de objetivos e planos condizentes com a realidade encontrada. Ainda conforme o mesmo autor, a maturidade logística refere-se ao estágio de evolução identificado a partir de parâmetros pré-estabelecidos e propõe uma estrutura hierárquica da maturidade logística.

A literatura apresenta vários modelos de maturidade, conforme resumido no Quadro 1.

Quadro 1 - Modelos de Maturidade

Ano	Autor	Principais Achados
2002	FRASER, MOOULTRIE e GREGORY	O uso de modelos/grades de maturidade como uma ferramenta de mensuração da capacidade de desenvolvimento de produtos.
2004	LOCKAMY III e MCCORMACK	O desenvolvimento de um modelo de maturidade no processo de gerenciamento de cadeia de suprimento utilizando os conceitos de orientação por processos de negócios.
2005	ROSEMANN e BRUIN	Em direção a um modelo de maturidade do gerenciamento de processos de negócio
2005	BRUIN	Entendendo as principais fases do desenvolvimento de um modelo para avaliação de maturidade
2007	SANTANA TAPIA	Desenvolvendo um modelo de maturidade para o alinhamento de TI em um ambiente interorganizacional
2009	BECKER; KNACKSTEDT e PÖPPELBUSS	Desenvolvendo modelos de maturidade para o gerenciamento de TI
2009	METTLER	Uma abordagem da pesquisa Design Science em modelos de maturidade de sistemas de informação

Ano	Autor	Principais Achados
2010	ESTAMPE <i>et al.</i>	Uma estrutura para analisar modelos de avaliação da performance de cadeias de suprimentos
2012	FOLLMANN	Modelo de maturidade logística para Empresas industriais de grande porte
2016	LOOS	Método para avaliação do grau de desenvolvimento de práticas Lean na logística interna de empresas industriais

Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Após análise do Quadro 1, verifica-se que os modelos de maturidade foram aplicados em diferentes campos, tais como: desenvolvimento de produtos, gerenciamento de TI, processo de negócio, logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos. No campo do gerenciamento da cadeia de suprimentos (LOCKAMY III; MCCORMACK, 2004; ESTAMPE *et al.*, 2010), são mais comuns tratamentos superficiais para a logística (FOLLMANN, 2012). No campo específico da logística (FOLLMANN, 2012), foi identificado apenas um trabalho, especificamente sobre logística de abastecimento interno enxuta aplicada ao ambiente de manufatura.

Um aspecto importante identificado, no que se refere ao desenvolvimento de novos modelos de maturidade, é que há uma preocupação crescente com sua sustentação científica. Mettler (2009) e Becker, Knackstedt e Pöppelbus (2009) representam essa tendência, a partir de diferentes abordagens. A contribuição de Mettler (2009) foi no sentido de destacar que o desenvolvimento não é linear e não possui um fim. Continuamente é necessário adaptar o modelo, de forma que se mantenha atualizado, respondendo às necessidades da área avaliada.

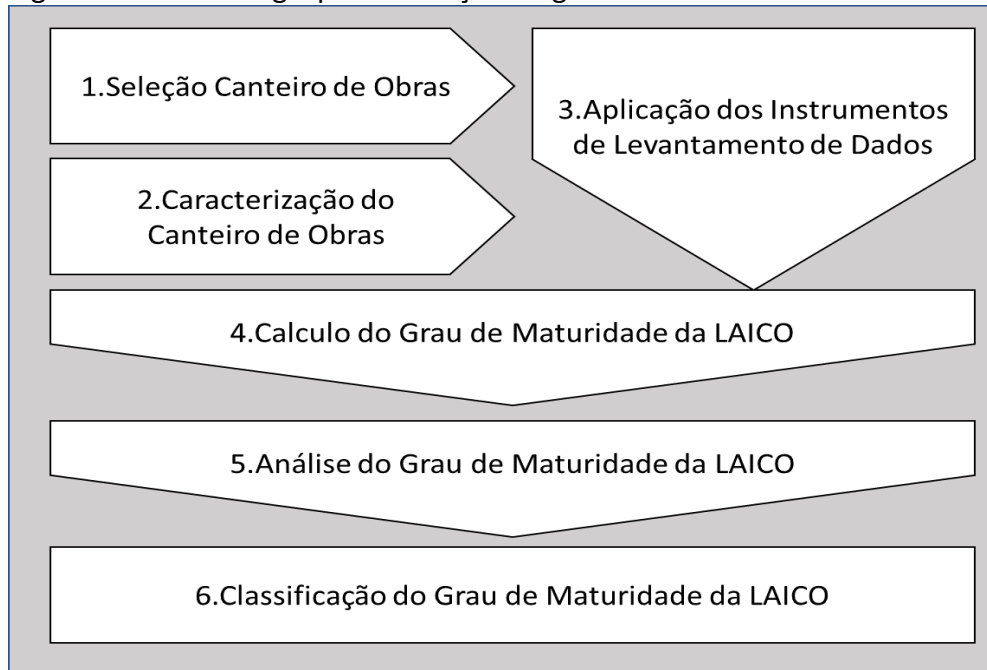
De forma geral, é possível observar que este é um assunto que está ainda em consolidação. Não foram encontrados muitos trabalhos específicos sobre modelo de maturidade em periódicos, o que indica, possivelmente, um menor teor científico dos trabalhos. Dessa forma, a tendência é que os modelos de maturidade, como campo de pesquisa, continuem se consolidando, até os trabalhos que são recentes nesta área.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste artigo compreende os problemas identificados na indústria da construção civil, com a combinação do ponto de vista acadêmico ou teórico, Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.13, n. 3, set./dez. 2020.

e do ponto de vista empírico. O ponto de vista teórico consiste em uma revisão de literatura, enquanto o ponto de vista prático é fundamentado em estudos de caso múltiplos e entrevistas com os gestores do canteiro de obra que atuam em projetos de construção. A partir desse pressuposto, a metodologia está demonstrada na Figura 2.

Figura 2 – Metodologia para avaliação do grau de maturidade da LAICO



Fonte: Elaboração dos autores, 2019.

Nas próximas subseções, cada etapa é descrita em detalhes.

3.1 SELEÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

Foram selecionados os canteiros de obras indicados pelos gestores que responderam à pesquisa on-line, por meio de questionários para verificar o grau de maturidade logística de abastecimento interno nos canteiros de obras de construtoras da região do Vale do Itajaí, com base no modelo da abordagem enxuta. Após a resposta do questionário, foi realizada uma vistoria *in loco* por parte do pesquisador, juntamente com o questionário para confirmação das informações.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

Os canteiros de obras de construções verticais que são o ambiente de estudo, são classificados de acordo com a área restrita (ILLINGWORTH, 1993), cuja característica

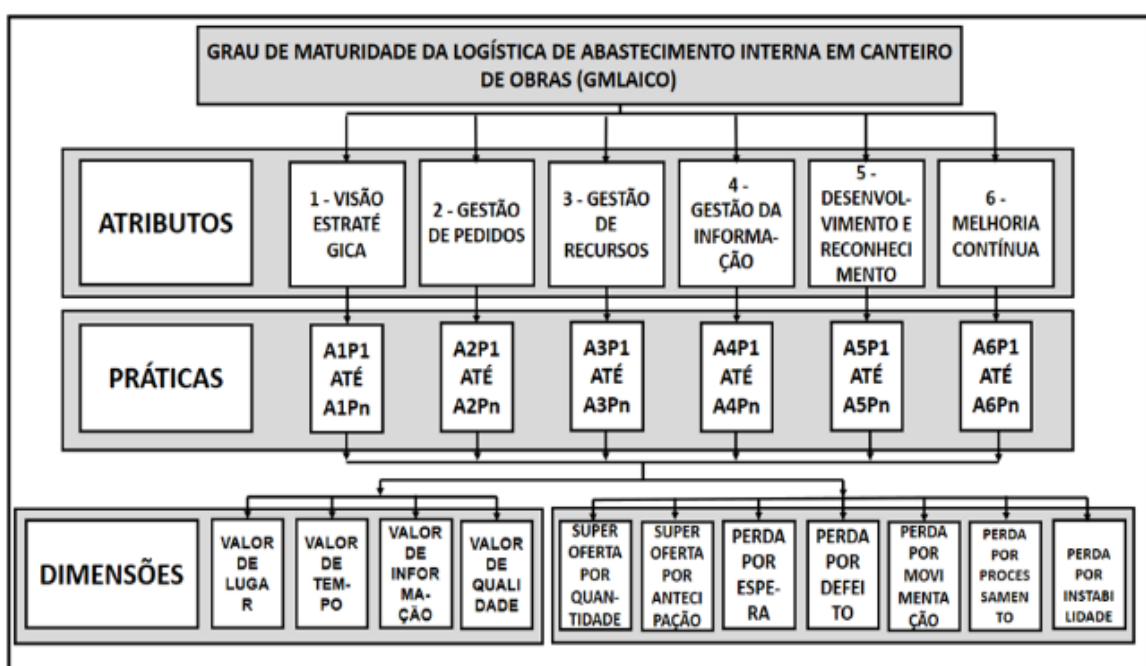
Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.13, n. 3, set./dez. 2020.

predominante é o fato de possuir um espaço reduzido de canteiro de obras. Os canteiros de obras devem atender à legislação, quanto a vestiários e sanitários masculinos e femininos, escritórios, refeitórios, almoxarifados, estocagem a céu aberto, áreas de produção e de deslocamento de materiais, exatamente como os outros tipos de canteiros classificados como: amplos, longos e estreitos (ILLINGWORTH, 1993), o que torna as atividades de planejamento imprescindíveis para o desenvolvimento das atividades logísticas e de produção.

3.3 APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE LEVANTAMENTO DE DADOS

Neste artigo é apresentado um modelo conceitual desenvolvido a partir de seis atributos e um conjunto de 112 práticas e quatro dimensões de valor, com base nos princípios da construção enxuta, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Estrutura da Sistemática de Mensuração do GMLAICO



Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Com base no modelo conceitual apresentado (Figura 3), uma sistemática para a mensuração do grau de maturidade da logística de abastecimento interno de canteiro de obras (GMLAICO) foi desenvolvida, com o objetivo de ser uma ferramenta de diagnóstico para identificação de melhorias da logística do canteiro de obras.

Com base na sistemática para a mensuração do grau de maturidade da logística de abastecimento interno de canteiro de obras (GMLAICO) foi desenvolvido um instrumento a ser usado como ferramenta de diagnóstico para medir o grau de maturidade com base em práticas da construção enxuta. A ferramenta foi desenvolvida usando a escala Likert (1-5), onde 1 representa que a obra analisada não executa a prática e 5 representa que a obra analisada executa totalmente a prática.

Quadro 2 – Ferramenta de Diagnóstico para mensuração do GMLAICO

						DIMENSÕES										
ESCALA LIKERT						GERAÇÃO DE VALOR AGREGADO				PERDAS PREVISTAS NA CONSTRUÇÃO ENXUTA						
ATRIBUTO	EXECUTAS PRÁTICAS	EXECUTAS PRÁTICAS	EXECUTAS PRÁTICAS	EXECUTAS PRÁTICAS	EXECUTAS PRÁTICAS	VALORES ADICIONADOS	VALORES ADICIONADOS	VALORES ADICIONADOS	VALORES ADICIONADOS	SUPERFERRENTAS	SUPERFERRENTAS	PERDAS	PERDAS	PERDAS	PERDAS	PERDAS
1 – VISÃO ESTABILIDADE	AS PRÁTICAS	AS PRÁTICAS	AS PRÁTICAS	AS PRÁTICAS	AS PRÁTICAS	DE	DE	DE	DE	POR QUANTIDADE	POR QUANTIDADE	DE	DE	DE	DE	DE
A1P 1						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A1P 2						X	X		X	X		X	X	X	X	X
A1P 3						X			X				X			
A1P 4								X	X				X			X
A1P 5						X	X		X			X	X	X	X	X
A1P 6						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

A partir do valor assinalado na escala Likert durante a auditoria no canteiro de obras, foi obtido o índice de maturidade por prática, e, automaticamente, o índice de geração de valor agregado e o índice de perdas (desperdício), que são calculados de acordo com a nota recebida pela execução das práticas, com base nos princípios da construção enxuta. O detalhamento do cálculo do grau de maturidade da LAICO é descrito na subseção 3.4

3.4 CÁLCULO DO GRAU DE MATURIDADE DA LAICO

Para efetuar o cálculo do grau de maturidade da LAICO, utiliza-se um instrumento que relaciona as práticas com os atributos e as perdas (desperdícios), conforme detalhado no Quadro 2.

O cálculo do grau de maturidade da LAICO é realizado em três etapas, conforme detalhado a seguir.

Na primeira etapa do cálculo, considera-se o valor percentual da execução alcançado na prática, considerando o grau de maturidade para cada um dos seis atributos (GMA1, GMA2, GMA3, GMA4, GMA5, GMA6), que são calculados de acordo com a equação 1.

$$GMA_n = \frac{\sum(\%A1P1 + \dots + \%A1P_n)}{P_n} \quad (1)$$

Onde:

GMA_n = Grau de maturidade do atributo n

%AnP_n = Percentual de valor das práticas n no atributo n

P_n = Número das práticas por atributo

Consequentemente para se obter o grau de maturidade da LAICO de uma obra, o resultado será a média da somatória do índice dos seis atributos conforme equação 2.

$$GMLAICO = \frac{(GMA1 + GMA2 + GMA3 + GMA4 + GMA5 + GMA6)}{6} \quad (2)$$

Onde:

GMLAICO = Grau de maturidade da Logística de Abastecimento Interno em Canteiro de Obras

GMA_n = Grau de maturidade por atributo n

A terceira etapa do cálculo da sistemática para medição do grau de maturidade da LAICO desenvolvida consiste em calcular o índice de desperdícios por prática, a partir da escala Likert (1-5) utilizada.

O valor ideal do índice de desperdício por prática é 100%. Assim, subtraído pelo valor do índice de desperdícios alcançado na prática, resulta no índice de desperdício, conforme equação 3.

$$ID_n = 100\% - \%AnP_n \quad (3)$$

Onde:

ID_n = Índice de desperdícios por prática

100% = O índice de desperdícios ideal alcançado por prática

%AnP_n = Índice de desperdícios alcançado por prática

3.5 ANÁLISE DO GRAU DE MATURIDADE DA LAICO

A análise do Grau de Maturidade da LAICO é feita a partir das práticas que compõem os atributos, a partir da escala Likert de 5 pontos como demonstrado a seguir: As 117 Práticas, distribuídas nos seis atributos, foram avaliadas cada uma delas em uma escala de 1 a 5, na escala Likert, como descrito no Quadro 3.

Quadro 3 – Escala Likert das práticas

1. EXECUTA AS PRÁTICAS DE FORMA INSUFICIENTE	0% A 20%
2. EXECUTA AS PRÁTICAS DE ACORDO COM A NECESSIDADE IMEDIATA	21% A 40%
3. EXECUTA AS PRÁTICAS PARCIALMENTE	41% A 60%
4. EXECUTA AS PRÁTICAS DE FORMA CONSISTENTE	61% A 80%
5. EXECUTA AS PRÁTICAS DE FORMA APROFUNDADA	81% A 100%

Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

3.6 CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE DA LAICO

A classificação dos graus de maturidades é feita a partir das seguintes constatações:

- a) Executa as Práticas de Forma Insuficiente: Quando for constatada que a prática não é utilizada na empresa.
- b) Executa as Práticas de Acordo com a Necessidade Imediata: Quando a prática é utilizada de forma esporádica, após a constatação da sua necessidade, sem, contudo, ter passado pela antecipação da visão estratégica, nem como uma postura prévia determinada pela padronização da empresa.
- c) Executa as Práticas Parcialmente: Se dá quando as práticas são previstas na fase do planejamento estratégico, porém não há indícios de treinamento, fluxo de informação ou estabilidade na utilização.
- d) Executa as Práticas de Forma Consistente: Quando há a constatação de que é uma prática rotineira, mas que faltam elementos de padronização da atividade e ferramentas de controle da estabilidade da prática.
- e) Executa as Práticas de Forma Aprofundada: Quando há a constatação de que a prática é executada como uma rotina, através de documentos, posturas dos envolvidos, desde o planejamento até a mesma atingir o estágio de se transformar em norma de procedimento.

4 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA GMLAICO

Os dados apresentados nesta seção foram coletados e analisados de acordo com o que foi definido na metodologia. Para testar a ferramenta desenvolvida foram realizadas oito aplicações em construtoras de obras verticais do Vale do Itajaí/SC.

Contudo, para manter o sigilo das informações fornecidas pelas mesmas, as empresas foram identificadas como “A”, “B”, “C”, “D”, “E”, “F”, “G” e “H”.

Assim, esta seção apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação da ferramenta de diagnóstico para identificar o Grau de Maturidade Logística de Abastecimento Interno em Canteiros de Obras (GMLAICO) proposto. Nesse sentido, em um primeiro momento, foram analisados os resultados obtidos relativos aos “Atributos”, “Dimensões” e “Práticas” em cada uma das empresas de forma individual. A seguir, foi realizada a análise consolidada e comparativa do desenvolvimento do GMLAICO das construtoras de obras da região do Vale do Itajaí/SC.

Gráfico 1 - Radar do GMLAICO por Empresa



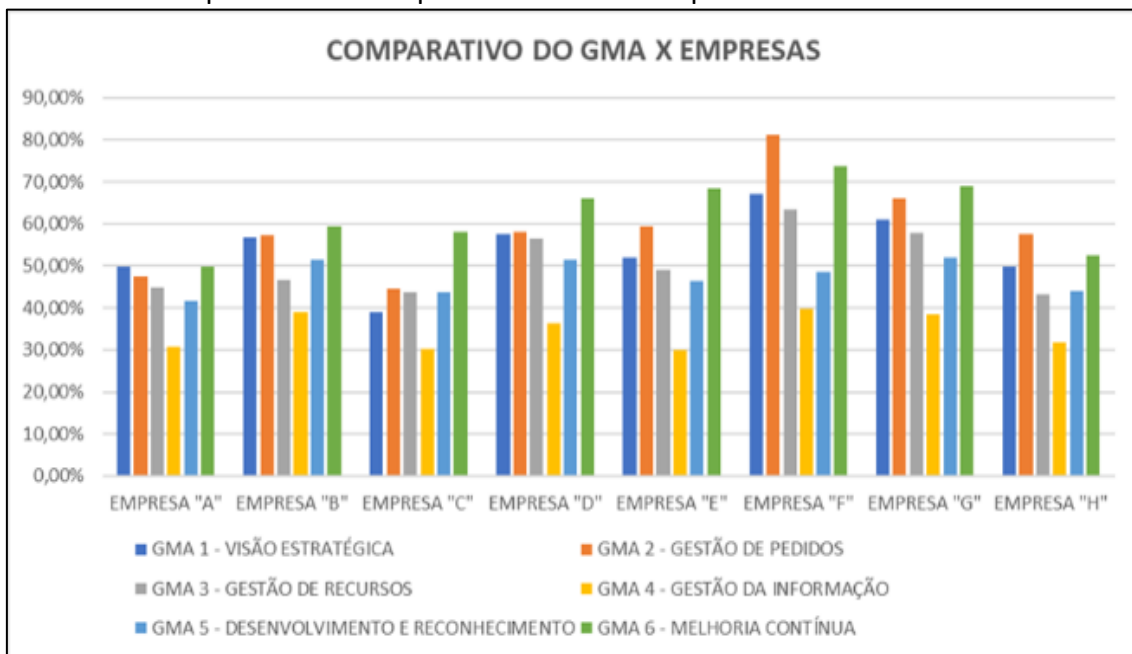
Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Ao comparar o GMLAICO entre as empresas: A, B, C, D, E, F, G e H, nota-se que a empresa “A” se mostrou como a que tem o menor índice de desenvolvimento de práticas enxutas na LAICO, pois obteve apenas 45,21%. A empresa “C” vem na sequência, com um percentual de desenvolvimento de 46,03%. A empresa “H” ficou em sexto lugar com um percentual de desenvolvimento de 47,40%. A empresa “E” ficou em quinto lugar com um percentual de desenvolvimento de 47,40%. A empresa “B” ficou em quarto lugar com um percentual de desenvolvimento de 52,62%. A empresa “D”

ficou em terceiro lugar com um percentual de desenvolvimento de 54,89%. A empresa “G” ficou em segundo lugar com um percentual de desenvolvimento de 58,77%. A empresa “F” ficou em primeiro lugar com um percentual de desenvolvimento de 64,42%. Conforme pode-se notar Quadro 1.

No Gráfico 2, são apresentados os resultados comparativos entre as oito empresas analisadas nos seis atributos avaliados na LAICO.

Gráfico 2 - Comparativo do GM por Atributos das Empresas



Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Os desenvolvimentos por construtora estão demonstrados na Tabela 1. Os resultados da pesquisa indicam que dos seis atributos avaliados o grau de maturidade da LAICO das oito construtoras, a empresa “F” apresentou o maior grau de desenvolvimento (64,42%) no total individual e em cinco atributos: A1 Visão Estratégica (66,99%), A2 Gestão de Pedidos (81,19%), A3 Gestão de Recursos (63,45%), A4 Gestão da Informação (39,67%), e A6 Desenvolvimento e reconhecimento (73,65%). Já no atributo A5 Melhoria Contínua, destacou-se a empresa “G” (52,00%).

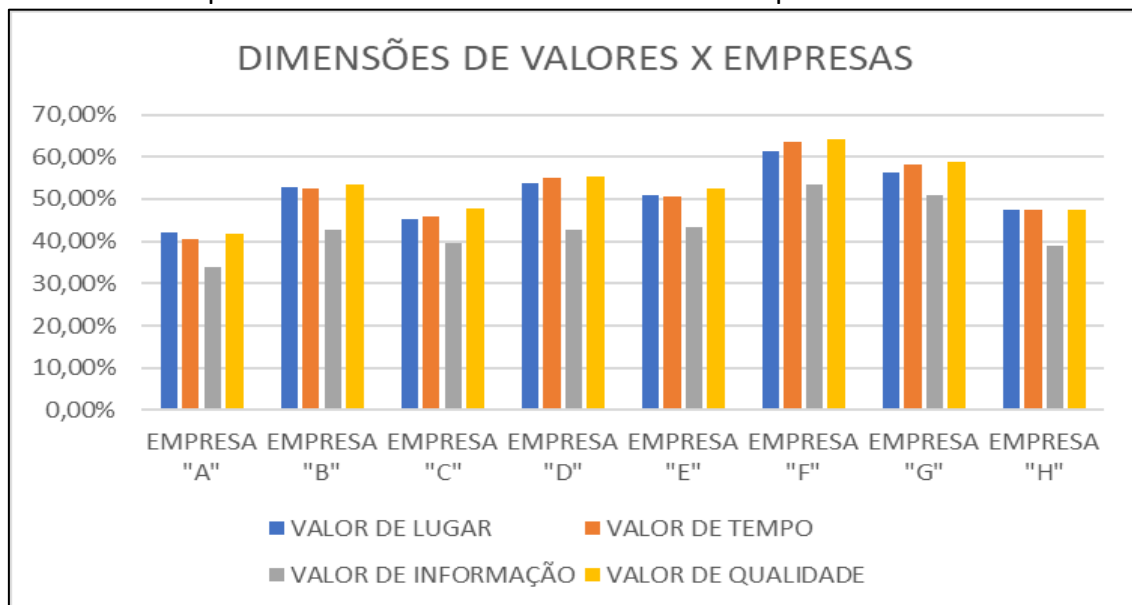
Tabela 1 - Desenvolvimento do Grau de Maturidade por Atributos por Empresas

PRÁTICAS	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C	EMPRESA D	EMPRESA E	EMPRESA F	EMPRESA G	EMPRESA H	MÉDIA DOS ATRIBUTOS
GMLAICO	45,21%	52,62%	46,03%	54,89%	52,42%	64,42%	58,77%	47,40%	
GMA1	49,87%	56,71%	38,99%	57,47%	51,90%	66,99%	60,96%	49,88%	54,10%
GMA2	47,56%	57,31%	44,44%	58,04%	59,40%	81,19%	65,97%	57,61%	58,94%
GMA3	44,71%	46,55%	43,69%	56,56%	48,97%	63,45%	57,93%	43,10%	50,62%
GM4	30,77%	39,02%	30,16%	36,39%	29,84%	39,67%	38,36%	31,80%	34,50%
GMA5	41,71%	51,43%	43,71%	51,43%	46,29%	48,57%	52,00%	44,00%	47,39%
GMA6	49,88%	59,53%	58,12%	66,12%	68,47%	73,65%	68,94%	52,47%	62,15%

Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Conforme o Gráfico 3, nas quatro dimensões de valor avaliadas, que também podem ser observadas na Tabela 2, a empresa "F" obteve o maior desenvolvimento em todas as dimensões com 64,42%.

Gráfico 3 - Comparativos das Dimensões de Valores das Empresas



Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

O resumo dos valores atingidos por cada empresa, em percentuais, em cada dimensão de valor, está demonstrado na Tabela 2.

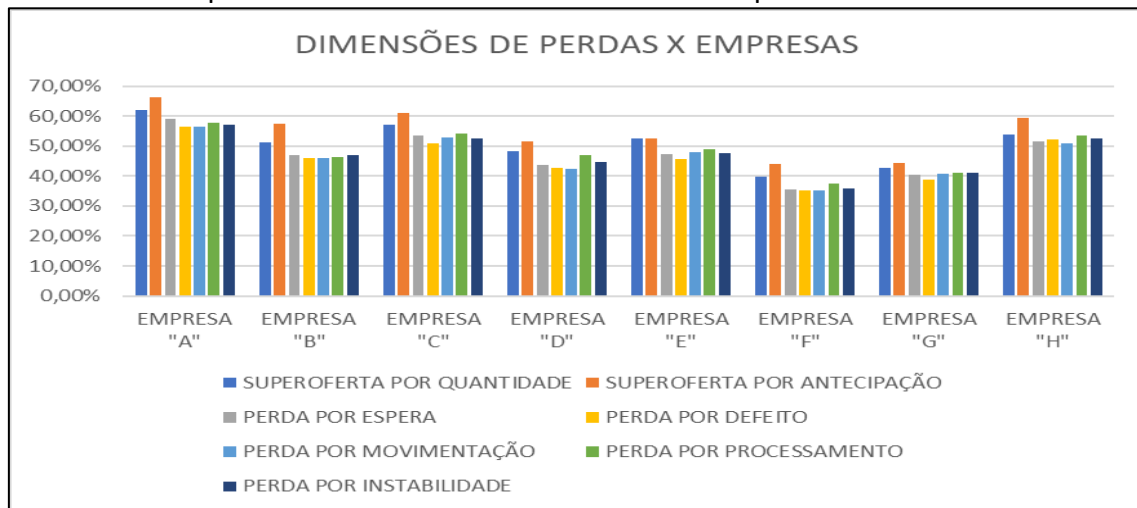
Tabela 2 - Desenvolvimento por Dimensões de Valores no GMLAICO por Empresa

DIMENSÕES DE VALORES	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C	EMPRESA D	EMPRESA E	EMPRESA F	EMPRESA G	EMPRESA H	MÉDIA DAS DIMENSÕES DE VALORES
GMLAICO	45,21%	52,62%	46,03%	54,89%	52,42%	64,42%	58,77%	47,40%	
VALOR DE LUGR	42,05%	52,83%	45,11%	53,89%	51,04%	61,37%	56,34%	47,41%	51,28%
VALOR DE TEMPO	40,51%	52,27%	45,89%	55,02%	50,70%	63,69%	58,25%	47,58%	51,74%
VALOR DE INFORMAÇÃO	33,96%	42,79%	39,58%	42,75%	43,37%	53,33%	50,85%	38,99%	43,20%
VALOR DE QUALIDADE	41,77%	53,28%	47,82%	55,36%	52,36%	64,06%	58,93%	47,48%	52,63%

Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Na sequência, foram analisadas as sete dimensões de perdas, conforme mostrado no Gráfico 4. Conforme pode ser observado na Tabela 4, a construtora “F” obteve o menor desenvolvimento em seis das dimensões de perdas (Superoferta por Quantidade, Perda por Espera, Perda por Defeito, Perda por Movimentação, Perda por Processamento, Perda por Instabilidade).

Gráfico 4 - Comparativos de Dimensões de Perdas das Empresas



Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Quanto às maiores perdas, a construtora “A” obteve um índice mais elevado em quatro dimensões de perdas (Superoferta Por Antecipação (61,96%), Perda Por Defeito, Perda Por Processamento, Perda Por Instabilidade) e a construtora “C” obteve um índice mais elevado nas outras três dimensões de perdas (Superoferta Por Quantidade, Perda Por Espera, Perda Por Movimentação).

Tabela 3 - Desenvolvimento por Dimensões de Perdas por Empresa

DIMENSÕES DE PERDAS	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C	EMPRESA D	EMPRESA E	EMPRESA F	EMPRESA G	EMPRESA H	MÉDIA DAS DIMENSÕES DE PERDAS
GMLAICO	45,23%	52,62%	46,03%	54,89%	52,42%	64,42%	58,77%	47,40%	
SUPEROFERTA POR QUANTIDADE SUPEROFERTA POR ANTECIPAÇÃO PERDA POR ESPERA PERDA POR DEFEITO PERDA POR MOVIMENTAÇÃO PERDA POR PROCESSAMENTO PERDA POR INSTABILIDADE	61,96%	51,37%	46,03%	48,13%	52,40%	39,91%	42,55%	53,97%	50,93%
	66,32%	55,79%	57,11%	51,37%	52,63%	44,00%	44,33%	59,44%	54,35%
	59,20%	45,00%	60,89%	43,62%	47,27%	35,62%	40,34%	51,55%	46,99%
	56,30%	43,70%	53,35%	42,70%	45,64%	35,18%	38,80%	52,10%	45,65%
	56,36%	43,84%	50,75%	42,31%	48,01%	35,28%	40,58%	50,75%	46,26%
	57,70%	44,83%	52,98%	47,10%	48,82%	37,49%	41,20%	53,33%	48,08%
	57,04%	45,57%	54,17%	44,80%	47,69%	35,97%	41,07%	52,38%	47,14%

Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Os valores atingidos por cada empresa, em percentuais de cada dimensão de perda são demonstrados na Tabela 3. As empresas "F" e "G", mesmo com o desempenho acima das outras construtoras, com os menores índices de perdas, ainda têm uma possibilidade elevada de melhorar as suas dimensões de valores, e têm um índice elevado de perdas para serem eliminadas.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Das oito empresas, sete apresentaram um GMLAICO médio de 51,05%, ou seja, o índice de desenvolvimento médio, que está dentro de uma classificação do tipo EXECUTA PRÁTICAS PREVISTAS PARCIALMENTE. Assim, o nível de desperdícios está em 48,95%, o que representa um índice alto de oportunidade de melhorias em todos os atributos. Apenas uma empresa (F) que obteve um GMLAICO acima da média (64,42%), apresenta ainda um elevado nível de desperdícios (35,68%) em suas práticas, o que representa também um alto índice de oportunidade de melhorias em todos os atributos.

Tabela 4 - Classificação das Empresas de Acordo com o Grau de Maturidade

EMPRESAS	GRAU DE MATURIDADE	CLASSIFICAÇÃO
EMPRESA "F"	64,42%	Executa Práticas Previstas de Forma Consistente
EMPRESA "G"	58,77%	Executa as práticas previstas parcialmente
EMPRESA "D"	54,89%	Executa as práticas previstas parcialmente
EMPRESA "B"	52,62%	Executa as práticas previstas parcialmente

EMPRESAS	GRAU DE MATURIDADE	CLASSIFICAÇÃO
EMPRESA "E"	52,42%	Executa as práticas previstas parcialmente
EMPRESA "H"	47,40%	Executa as práticas previstas parcialmente
EMPRESA "C"	46,03%	Executa as práticas previstas parcialmente
EMPRESA "A"	45,21%	Executa as práticas previstas parcialmente

Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Outro fator que chamou a atenção na pesquisa é que o atributo “Gestão da Informação” e a dimensão de “Valor de Informação” em todas as construtoras, foram os atributos e as dimensões que obtiveram os menores índices na GMLAICO. Como este atributo e esta dimensão de valor estão estrategicamente relacionados com todos os outros atributos e dimensões, é importante que se comece a desenvolver o GMLAICO por meio deles, pois é exatamente através do fluxo de informações, que se obtém parâmetros de medidas como um referencial para se promover as melhorias.

Contudo, todas as construtoras que forem atuar nas melhorias de desempenho da LAICO, a partir dessa sistemática, têm referenciais do que pode ser melhorado, seja através dos atributos ou de práticas pontuais dentro de cada um dos atributos, e, também, possuem referenciais por meio das dimensões de valores e de dimensões de perdas.

As estimativas entre 25% a 30% dos custos finais no setor de construção civil (FORBES; AHMED, 2011) é um dos GAPs que a sistemática poderá responder, caso alguma empresa consiga implementar as práticas até atingir uma classificação “EXECUTA AS PRÁTICAS DE FORMA APROFUNDADA”, em que por meio dos elementos e ferramentas previstos na construção enxuta, essa empresa dimensione os percentuais das dimensões de perdas, com números que possam servir de referenciais para que se busque suas reduções ou eliminações. Mesmo com o índice entre 25% e 30% de atividades que não agreguem valor nos custos finais serem uma prática mundial, não há resposta de como os sete tipos de perdas incidem nessas perdas que o compõem, sem que sejam aferidos na prática. Quanto à utilização prática, a sistemática poderá servir para diagnosticar o grau de maturidade da LAICO, ao oferecer referenciais para as empresas, através dos índices alcançados das dimensões de valores, das dimensões de

perdas, dos atributos e das práticas de forma pontual, o que permitirá que as empresas intervenham de forma pontual, para alcançar o grau de maturidade da LAICO. Ao alcançar os elementos envolvimento, padronização e estabilidade, previstos na construção enxuta em primeira instância, os mesmos são a base para se alcançar todos os outros elementos da produção enxuta: just in time, jidoka, e o foco no cliente, que podem gerar a vantagem competitiva a partir desse conjunto de recursos, que são apropriados às demandas no mercado da construção habitacional, obtendo, assim, uma vantagem competitiva. Melo *et al.* (2013), esclarece que a grande concorrência pela preferência do consumidor final, torna o cenário empresarial cada vez mais competitivo e acirrado, e, dessa forma, a aplicação de técnicas de análise de recursos que uma empresa detém se torna cada vez mais relevante, pois permite que o empreendedor potencialize suas forças e que minimize ao máximo os pontos em que a organização é insuficiente. Ainda, Mendes *et al.* (2014) afirmam que os resultados obtidos pela RBV são extremamente confiáveis, pois com essa abordagem todos os recursos internos são analisados de forma interligada, sendo que caso a empresa ainda não tenha obtido o devido resultado, os mesmos se dão em virtude de os seus recursos não estarem de acordo com o que é necessário para se obter o sucesso.

CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma sistemática para mensurar o grau de maturidade na logística de abastecimento interno em canteiros de obras, baseado nos princípios da construção enxuta. Para isso, foram identificados atributos, dimensões e práticas, a partir da revisão da literatura, o que permitiu o desenvolvimento da ferramenta.

Conclui-se que a ferramenta proposta pode ser aplicada em empresas de construção civil para identificar qual é o desempenho atual da empresa em relação às práticas enxutas no processo de logística de abastecimento interno de canteiro de obras, e, também como um roteiro, indicando as oportunidades de melhoria nesse processo. Contudo, apesar desta ferramenta ter sido desenvolvida para construções verticais, ela pode ser reaplicada em construtoras de diferentes portes e de outras áreas de atuação, como construtoras de obras horizontais, rodoviárias, de infraestrutura, Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.13, n. 3, set./dez. 2020.

tanto em empresas públicas como privadas. Entretanto, nesse caso deverão ser realizados ajustes em suas práticas, de acordo com a realidade específica do canteiro de obras das mesmas.

Uma contribuição teórica deste trabalho está na possibilidade de se medir o grau de maturidade na LAICO com base na abordagem da construção enxuta, uma vez que os modelos existentes são específicos para a manufatura tradicional. Além disso, a sistemática proposta permite a comparação entre empresas e entre obras de uma mesma empresa.

Além disso, considera-se que a ferramenta apresentada poderá promover a melhoria na gestão da LAICO, contribuindo para a agregação de valor no produto a ser entregue ao cliente, fornecendo parâmetros para a diminuição e/ou eliminação de perdas no setor da construção civil.

Como este trabalho foi direcionado ao segmento de construções verticais, recomenda-se que novos trabalhos de pesquisa sejam realizados:

- a) Efetuar a aplicação da ferramenta para aferir o grau de maturidade da LAICO em outros segmentos da construção civil, em empresas de diversos portes e regiões, criando-se uma base de informações que permita maior cruzamento de dados, para subsidiar as construtoras na criação de cenários voltados para boas práticas enxutas na LAICO.
- b) Inserir no escopo de aplicação da ferramenta, gerenciamentos e acompanhamentos formais e rotineiros nos objetos de análises, os quais permitirão o entendimento das particularidades dos processos da LAICO.
- c) Criar um plano de ação para alcançar cenários enxutos, especificamente nos atributos e práticas do desenvolvimento enxuto analisados ou futuro.
- d) Possibilitar alternativas para que a ferramenta proposta para a LAICO seja ajustada e adaptada para aplicações na logística reversa de canteiros de obras.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, Roberto dos Reis; ANTUNES JR, José Antonio Valle. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 8, n. 1, p. 1-18, 2009.
- ALVES, T. C. L.; MILBERG, C.; WALSH, K. D. Exploring lean construction practice, research and education. **Journal of Engineering Construction and Architectural Management**, v. 19, n. 5, p. 512-525, 2012.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BAUDIN, M. **Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods**. Nova Iorque: Productivity Press, 2004.
- BECKER, J.; KNACKSTEDT, R.; PÖPPELBUSS, J. Developing Maturity Models for IT Management. **Business & Information Systems Engineering**, v. 1, n. 3, p. 213–222, 2009.
- BERTELSEN, S. Construction as a complex system. *In: ANNUAL CONFERENCE IN THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 11., 2003, Blacksburg. **Proceedings [...]**. Disponível em: <http://strobos.cee.vt.edu/IGLC11>. Acesso em: 04 abr. 2018
- CHUAH, K. H.; YINGLING, J C. Routing for a Just-in-Time Supply Pickup and Delivery System. **Transportation Science**, v. 39, n.3, p. 328-339, 2005.
- ESTAMPE, D. *et al.* Uma estrutura para analisar modelos de avaliação de desempenho da cadeia de suprimentos. **International Journal of Production Economics**, v. 142, n. 2, p. 247-258. 2014.
- FOLLMANN, N. **Modelo de maturidade logística para empresas industriais de grande porte**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- FORBES, L, H.; AHMED, Syed M. **Modern construction: lean project delivery and integrated practices**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2011.
- FUNK, Jeffrey L. Just-in-time manufacturing and logistical complexity: a contingency model. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 5, p. 60-71, 1995.
- HARRIS, R.; HARRIS, C.; WILSON, E. **Fazendo fluir os materiais: uma guia lean de movimentação de materiais para profissionais de operações, controle de produção e engenharia**. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil. 2004.
- ILLINGWORTH, J. R. **Construction: methods and planning**. London: E & FN Spon, 1993.
- Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.13, n. 3, set./dez. 2020.

- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Helsinki University of Technology, Espoo, 2000.
- KOSKELA, L. **Application of the new production Philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992.
- LEWIS, M. A. Lean production and sustainable competitive advantage. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 8, p. 959-978, 2000.
- LOCKAMY III, A.; MCCORMACK, K. The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. **Supply Chain Management**, v. 9, n. 4, p. 272–278, 2004.
- LOOS, M. J. **Método para implementação do grau de desenvolvimento de práticas lean na logística interna de empresas industriais**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- MARODIN, G; ECKERT, C. P; SAURIN, T. A. Avançando na implantação na logística interna lean: dificuldades e resultados alcançados no caso de uma empresa montadora de veículos. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 455-479, 2012.
- MELLO, L. C. B. B.; AMORIM, S. R. L. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Produção**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 388-399, maio/ago. 2009.
- MELO, R. S. *et al.* A contribuição da Governança Corporativa para o desempenho das empresas brasileiras de capital aberto. **Revista de Gestão**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 79-92, 2013.
- MENDES JUNIOR, R. *et al.* Integração da modelagem da informação da construção (BIM) com o planejamento e controle da produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., Maceió, 2014. **Anais [...]** Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper_455.pdf . Acesso em: 20 jan. 2018.
- METTLER, T. **A design science research perspective on maturity models in information systems**. St. Gallen: Universität St. Gallen, 2009.
- MIRANDA, Willian; LEITE, Vitor. Análise da viabilidade de implantação de conceitos de manufatura enxuta na logística de abastecimento interno de uma empresa encarreadora de ônibus. **Tékhnē & Lógos**, Botucatu, v.2, n.1, p. 126-141, 2010.
- MOURA, R. Aparecido. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. 4. ed. São Paulo: IMAM, 2005.
- NOVAES, A. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

NOWOTARSKI, P.; PASLAWSKI, J.; MATYIA, J. Improving construction processes using lean management methodologies: cost case study. **Procedia Engineering Journal**, Oxford, v. 161, p. 1037- 1042, 2016.

OLIVEIRA, D.; LIMA, M.; MEIRA, A. Identificação das ferramentas de Lean nas Construtoras de João Pessoa. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO NA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2007, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Conepi, 2007.

OLIVEIRA, M. de. **Modelo de maturidade de processos em cadeias de suprimentos: precedências e os pontos-chave de transição**. 2009. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

PEREIRA FILHO, Orlando R. **Gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais em unidade industrial aeronáutica**. 2002. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade de Taubaté, São Paulo, 2002.

PICCHI, F. A.; GRANJA, A. D. Construction sites: using lean principles to seek broader implementations. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Denmark, Helsingor. **Proceedings [...]** Denmark: IGLC, 2004.

REICHHART, A.; HOLWEG, M. Distribuição enxuta: conceitos, contribuições, conflitos. **International Journal of Production Research**, v. 45, p. 3699–3722. 2007.

SALEM, O. *et al.* Lean Construction: From Theory to Implementation, **Journal of Management in Engineering**, Reston, v. 22, n. 4, oct. 2006.

SANTANA TAPIA, R. Developing a Maturity Model for IT Alignment in a Cross-Organizational Environment. *In*: CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (EIS 2007), 2nd., 2007, Groningen, The Netherlands. **Proceedings [...]**. Groningen: EIS, 2007. v. 407.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, F. B.; CARDOSO, F. F. Conceitos e diretrizes para a organização da logística em empresas construtoras de edifícios. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais [...]**. Recife, 1999.

SOUZA, U.E.L. **Projeto e implantação do canteiro**. São Paulo: [S.n.], 2000.

STEVENS, G. C. Integrating the supply chain. **International Journal of Physical Distribution & Materials Management**, United Kingdom, v. 19, n. 8, p. 3-8, 1989.

VILLANOVA, Renata G; MUSETTI, Marcel A; RIGATTO, Carlos. Sistema enxuto de movimentação de materiais: implantação numa empresa de linha branca. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 25., 2005. **Anais [...]** Porto Alegre: ENEGEP, 2005. p. 978-985.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WU, Yen C. Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. **International Journal of Operations & Production Management**, United Kingdom, v. 23, n. 11, p. 1349-1376, 2003.

ZYLSTRA, Kirk D. **Distribuição lean**: a abordagem enxuta aplicada à distribuição, logística e cadeia de suprimentos. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.