ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Modelo colaborativo para o processo de projeto de empresas de construção modular

Collaborative model for the design process of modular construction companies

Louise Chiarello Amaro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) | Porto Alegre | Brasil | louisechiarello@hotmail.com
Fabrício Cambraia
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) | Juiz de Fora | Brasil | fabricio.cambraia@engenharia.ufjf.br
Jéssica Nunes
UFRGS | Porto Alegre| Brasil | eng.jessicanunes@gmail.com
Carlos Torres Formoso
UFRGS | Porto Alegre| Brasil | formoso@ufrgs.br
Alexandre Soares
Visia Construção Modular | Ivoti | Brasil | alexandre@visia.eng.br

Resumo

O processo de projeto de empreendimentos de construção vem sendo explorado à luz de conceitos e práticas de gestão da produção, como a hierarquização do processo decisório e a necessidade de colaboração entre os intervenientes. Contudo, esses estudos pouco enfatizam os processos colaborativos e focam no mercado de construção tradicional. Frente a isto, este artigo propõe um modelo para o processo de projeto de empresas de construção modular com a característica distintiva de explicitar as práticas colaborativas indispensáveis à sua operacionalização. O modelo foi desenvolvido por meio de Design Science Research em uma empresa de construção modular, sendo constituído por sete etapas divididas em dois estágios. Foram mapeadas práticas colaborativas diretas (reuniões), em que os envolvidos se comunicam, estabelecem compromissos e trocam informações, e práticas indiretas, que induzem a colaboração por meio de mecanismos de transparência e visualização. O estudo demonstra como a colaboração pode ser implementada no processo de planejamento e controle de projetos, destacando sua relevância para gestão em ambientes complexos e dinâmicos.

Palavras-chave: Construção Modular. Planejamento e Controle. Projeto. Colaboração.

Abstract

The design process for construction developments has been explored through the lens of production management concepts and practices, such as decision-making hierarchy and the necessity of collaboration among stakeholders for success. However, these studies often

Como citar:
AMARO, L.; CAMBRAIA, F.; NUNES, J.; FORMOSO, C.; SOARES, A. Modelo colaborativo para o processo de projeto de empresas de construção modular. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

downplay collaborative processes and focus on the traditional construction market. In response, this article proposes a model for the design process of modular construction companies, with the distinctive feature of explicitly detailing the essential collaborative practices for its operation. The model was developed through Design Science Research in partnership with a modular construction company and consists of seven stages divided into two phases. Collaborative practices were mapped as direct (meetings), where participants communicate, establish commitments, and exchange information, and indirect practices, which induce collaboration through transparency and visualization mechanisms. The study demonstrates how collaboration can be implemented in the planning and control process of projects, highlighting its relevance for management in complex and dynamic environments.

Keywords: Modular Construction. Planning and Control. Design. Collaboration.

INTRODUÇÃO

A construção modular (CM) se difere da construção tradicional essencialmente por utilizar módulos, fabricados em um ambiente controlado e transportados para instalação nos canteiros de obras [1][2]. Embora a CM tenha potencial para diminuir a complexidade inerente às atividades no nível de canteiro de obra, pode introduzir novos fatores de complexidades em outros níveis relacionados à gestão dos processos de projeto, fábrica e logística [3][4].

Particularmente, entende-se por processo de projeto o conjunto de conceitos e princípios de gestão que abrangem rotinas de planejamento e controle focadas no desenvolvimento de projetos [5]. Além disto, o processo de projeto de empresas de CM tem como característica peculiar o fato de um determinado empreendimento necessitar sempre de dois conjuntos de projetos: um voltado especificadamente para a fabricação e outro para a instalação. Assim, deve integrar requisitos referentes aos processos de fabricação, logística e instalação nos canteiros de obras [5].

De fato, o processo de projeto desempenha um papel de coordenação dos demais processos, assegurando que principalmente prazos e custos sejam atendidos. Ou seja, decisões equivocadas tomadas durante o processo de projeto podem impactar negativamente todo o ciclo de vida dos produtos de CM [6].

A implementação de uma estrutura para planejar, controlar e gerenciar o fluxo de trabalho do processo de projeto pode ser desenvolvida com apoio de abordagens e métodos de construção enxuta, tal como o *Last Planner System* (LPS) para controle da produção [7][8]. No LPS, os planos são elaborados coletivamente, através da criação de um ambiente em que os envolvidos assumem compromissos mútuos [9]. Estudos recentes analisaram o uso do LPS no processo de projeto, evidenciando melhorias no planejamento e controle da produção e maior colaboração na tomada de decisões [8]. Isso indica que, de fato, a colaboração é fator essencial para o sucesso do LPS.

De forma similar, a colaboração também é indispensável no processo de projeto, pois exige conhecimentos multidisciplinares, partilha de conhecimentos e interação entre as diferentes disciplinas envolvidas [10]. Essa colaboração refere-se à tomada de decisões por meio de interações entre os diferentes profissionais, que criam um conhecimento compartilhado, integrando diferentes perspectivas, com intuito de alcançar o objetivo comum de conceber um novo produto [11].

Embora de forma insuficiente, a literatura dispõe de explorações do LPS no processo de projeto de empreendimentos de construção tradicional [8][10]. Contudo, existem carências de investigações no contexto da CM e que, sobretudo, tragam à superfície seus processos colaborativos. O ponto central e que precisa ser explorado é como ocorre essa colaboração no processo de projeto de empresas de CM, de forma a explicitar práticas, conteúdos envolvidos e principais intervenientes. Diante disto, este estudo propõe um modelo colaborativo para o processo de projetos para empresas de CM, baseado fortemente no LPS e em práticas colaborativas. O estudo também contribui lançando luz sobre um conjunto de práticas colaborativas que apoiam a operacionalização do modelo proposto.

MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de pesquisa adotada foi *Design Science Research* (DSR), tendo uma empresa de CM como unidade de análise. DSR caracteriza-se pelo desenvolvimento de artefatos inovadores (nesse estudo, o modelo proposto) com ênfase prescritiva [12][13]. A empresa parceira atende clientes em diferentes estados do país, desenvolvendo projetos, fabricando e instalando componentes modulares principalmente para funcionarem como penitenciárias e escolas.

O processo de projeto caracteriza-se por desenvolver soluções personalizadas, adaptando seus módulos às especificações do cliente. Na empresa, esse processo é composto por seis etapas divididas em duas fases, sendo a primeira referente fase comercial (projeto básico) e as demais a fase de projeto executivo (projeto legal, anteprojeto, projeto executivo de fábrica e de obra e projeto *as-built)*. O setor de projeto da empresa é composto por um gestor de projetos e 7 projetistas responsáveis por desenvolver os projetos arquitetônicos de fabricação e de instalação na obra, projetos elétricos e hidrossanitários, como também projetos estruturais e de elementos metálicos. Durante todo o processo há intensa troca de informações especialmente com os setores de fabricação e instalação.

O processo de DSR foi desenvolvido em três fases. Primeiro, realizou-se uma análise aprofundada do contexto da empresa e do setor de projetos, envolvendo a compreensão dos desafios enfrentados na gestão de projetos.

Segundo, o modelo foi sendo construído por meio de ciclos de desenvolvimento e implementação. A versão inicial foi testada durante o processo de projeto de um empreendimento penitenciário, envolvendo projetistas internos e externos à empresa. Na sequência, essa versão foi refinada e adaptada para abranger múltiplos empreendimentos. Isso ocorreu com intenso envolvimento do gestor de projetos, resultando na introdução de novas práticas e rotinas no modelo. O primeiro autor participou intensamente de todo o processo, acompanhando o teste desses refinamentos, particularmente durante a integração de um empreendimento escolar frente aos demais empreendimentos em desenvolvimento. Por fim, na terceira fase foram mapeadas e analisadas as práticas colaborativas que suportam o uso do modelo.

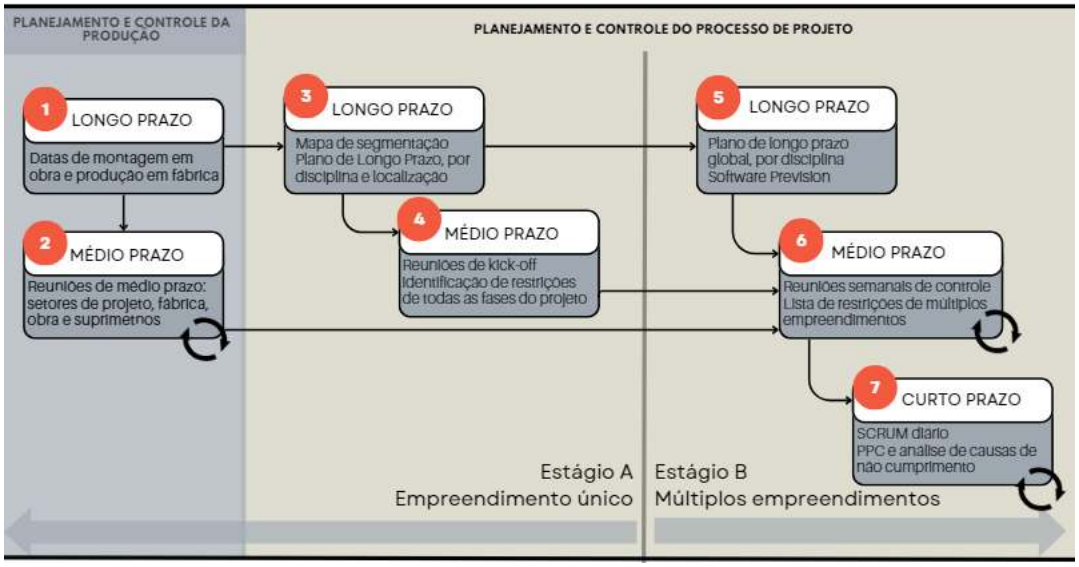
Os resultados da pesquisa foram submetidos a um processo de triangulação com uso de quatro fontes de evidências [14]. Primeiro, foram realizadas observações diretas junto às rotinas de trabalho, em dois turnos, totalizando 8 horas. Segundo, foram coletadas evidências por meio de observações em reuniões que participavam projetistas internos e externos à empresa, sendo 7 reuniões de médio prazo de projeto (7 horas), 6 reuniões diárias de curto prazo (3 horas), 5 reuniões para desenvolvimento do modelo e estruturação das ferramentas de suporte (12 horas) e 2 reuniões de *kick off* para identificação das restrições globais do empreendimento (3 horas). Terceiro, realizou-se entrevistas semiestruturadas com o gestor de projetos e quatro integrantes da equipe de projeto da empresa, totalizando 5 horas. A quarta fonte refere-se à análise de documentos, tais como cronogramas e mapas de segmentação de projetos e planos de longo, médio e curto prazo. Além disto, o modelo foi validado junto aos membros da empresa por meio de um workshop que teve duração de 3 horas.

RESULTADOS

MODELO COLABORATIVO DO PROCESSO DE PROJETO DE EMPRESAS DE CM

O modelo é estruturado em dois estágios e sete etapas (Figura 1). O estágio A abrange um único empreendimento e se desdobra ao longo das quatro etapas iniciais. Já o estágio B cobre múltiplos empreendimentos e envolve as três últimas etapas. Ambos os estágios se complementam e interagem entre si. As sete etapas do modelo correspondem aos diferentes níveis hierárquicos de planejamento e controle (longo, médio e curto prazo). Embora as etapas 1 e 2 sejam referentes ao processo de planejamento e controle da produção (PCP) da fábrica e obra, elas são consideradas etapas do modelo por se tratarem de informações de entrada indispensáveis para o processo de planejamento e controle de projetos.

Figura 1 - Modelo colaborativo para o processo de projeto de empresas de CM



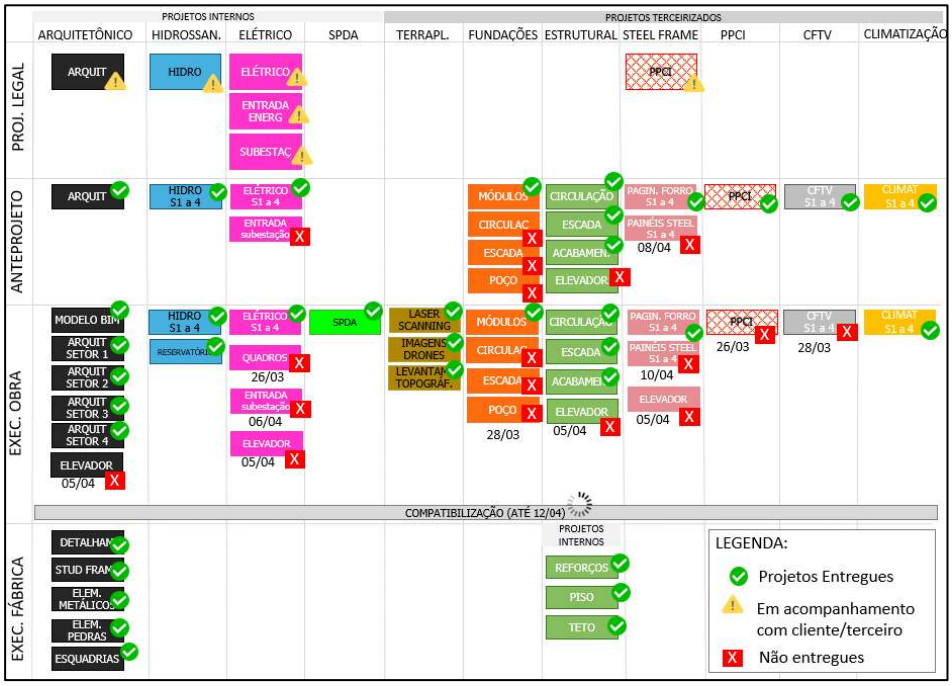
Fonte: os autores.

A etapa 1 tem início a partir do Projeto do Sistema de Produção (PSP), desenvolvido antes de iniciar o empreendimento, com representantes dos principais setores da empresa. Um dos resultados do PSP é o plano de longo prazo da obra, de onde emergem as datas de montagem dos módulos em obra e da produção em fábrica. Nesse ponto, o gestor responsável pelas obras tem papel relevante na definição das datas de entrega dos projetos, que são marcos para a definição dos cronogramas de projeto.

A etapa 2 consiste em reuniões semanais para identificação e remoção de restrições em um horizonte de seis semanas à frente. Nessas reuniões participavam representantes dos setores de projeto, fábrica, obra, PCP e suprimentos. As restrições identificadas eram documentadas em uma planilha compartilhada com todos os envolvidos. Em particular, o responsável pela remoção das restrições específicas de projeto era o gestor de projetos.

Na etapa 3 inicia-se concretamente o processo de planejamento e controle de projetos. Esta etapa inclui a elaboração do mapa de segmentação de projetos, que consiste na divisão dos projetos em lotes menores, definidos por disciplinas e programados com base nos marcos estabelecidos na etapa 1. Esse mapa era utilizado, ao longo do processo de projeto, como uma ferramenta de controle do *status*, onde os projetos (concluídos ou em atraso) eram sinalizados pelo gestor do setor (Figura 2).

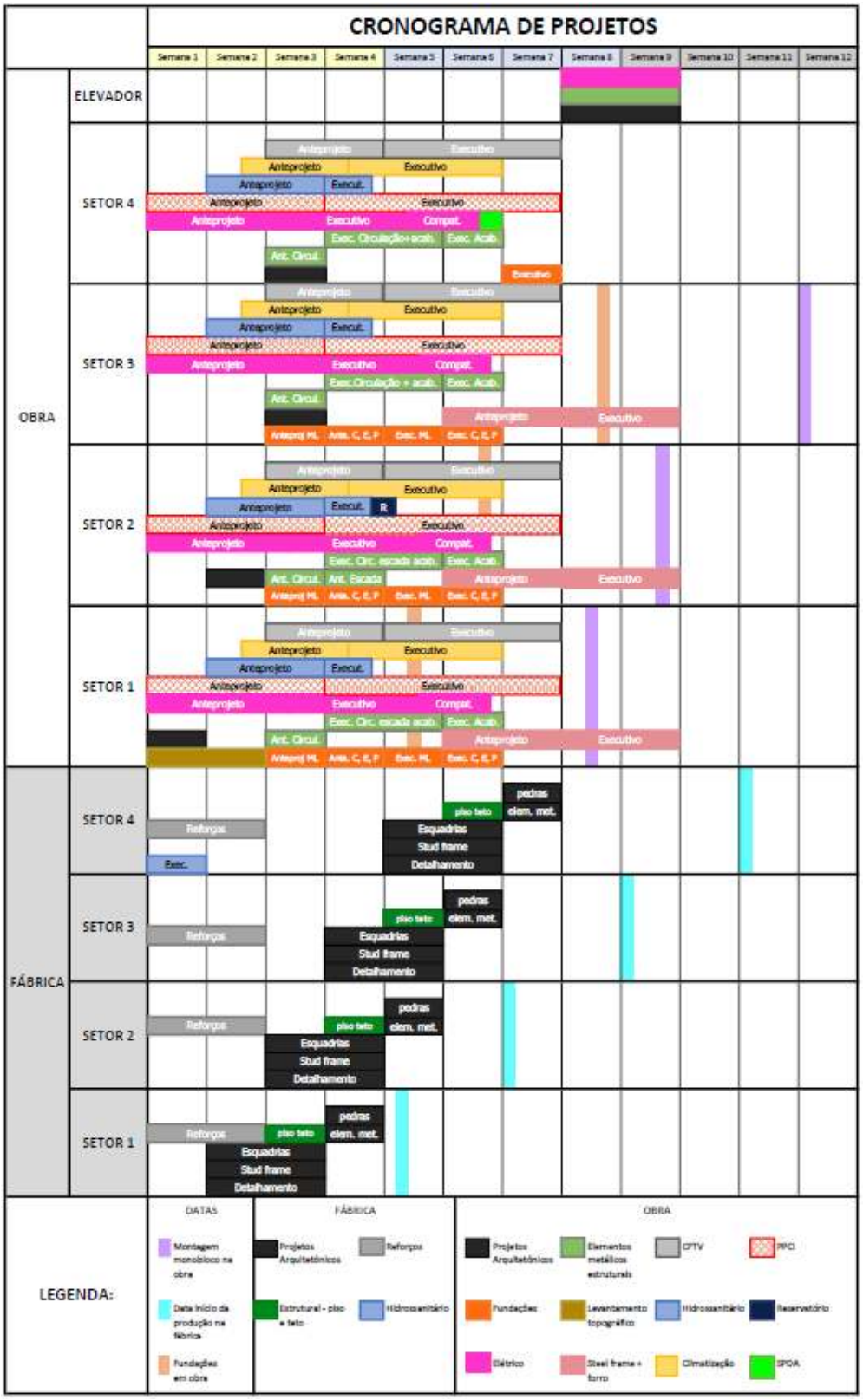
Figura 2 - Mapa de segmentação e status de projetos



Fonte: os autores.

O mapa de segmentação é base para a elaboração do plano de longo prazo de projeto, que consistia em uma ferramenta adaptada da linha de balanço. Nesse plano eram definidas as durações dos pacotes de projeto, destacando de forma visual as datas de entrega dos projetos por disciplinas e os locais específicos a que se referiam (Figura 3). Nota-se que para esse cronograma foram necessários dois planos de projeto, um específico para a obra e outro para a fábrica.

Figura 3 - Plano de longo prazo do projeto de um empreendimento escolar.



Fonte: os autores.

A etapa 4 consiste em reuniões de médio prazo para identificar as restrições globais do projeto, com a participação do gestor de projeto, projetistas internos, terceirizados e projetistas do setor comercial, que têm contato direto com o cliente. Essa reunião é chamada de *kick off*, uma vez que ela é realizada antes de iniciar o processo de

desenvolvimento do produto. Seu objetivo é permitir que todos os envolvidos na elaboração do projeto apresentem suas necessidades, resolvam dúvidas, firmem compromissos e, principalmente, identifiquem antecipadamente todas as restrições que possam comprometer o desenvolvimento dos projetos.

A gestão simultânea de diversos empreendimentos (estágio B) tem início na etapa 5. Nessa etapa, os planos individuais de cada empreendimento (etapa 3) eram agrupados em um plano de longo prazo único. Para isso, era utilizado o *software Prevision*, onde os pacotes eram lançados para controle dos prazos dos projetos e visualização da demanda. Além disso, esse plano permitia a visão geral do planejamento de todos os projetos em andamento, possibilitando que o gestor de projetos avaliasse a capacidade produtiva, de forma a decidir sobre a necessidade ou não de contratar projetistas externos.

A etapa 6 consiste em reuniões periódicas para identificação e remoção de restrições, envolvendo o gestor de projetos e os projetistas internos, resultando em um plano com horizonte de 15 dias e ciclos semanais de controle. Para isso, foi utilizada uma planilha de restrições de múltiplos projetos, com definição de data e responsáveis pela remoção. Nessa planilha também foram inseridas as restrições identificadas nas reuniões de médio prazo das etapas anteriores (etapas 2 e 4).

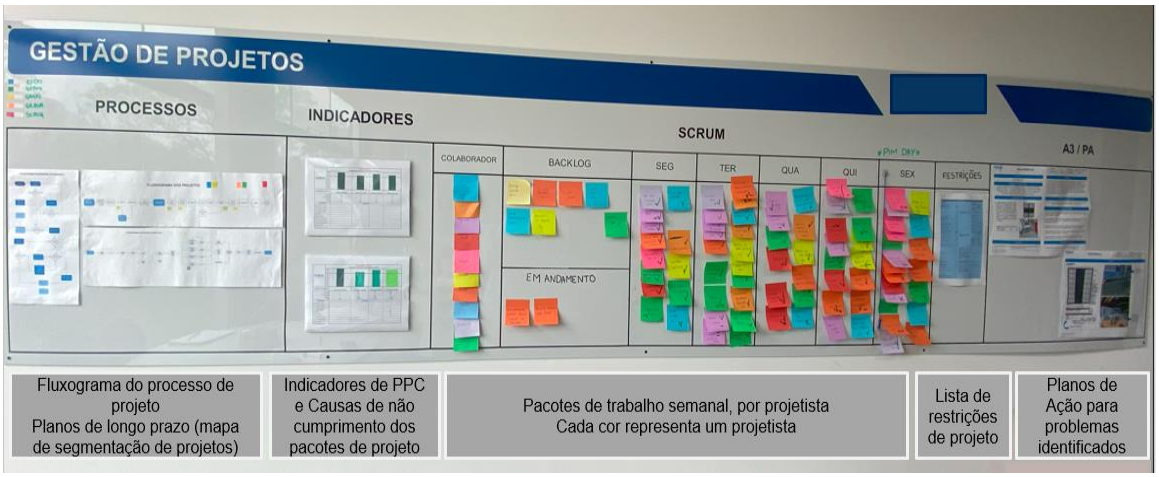
Na etapa 7 (nível de curto prazo do estágio B) eram elaborados planos semanais utilizando a metodologia Scrum diário adaptada para funcionar segundo a lógica do LPS. O gestor de projetos esboçava os pacotes de projeto considerando todos os empreendimentos e discutia as tarefas com todos os projetistas internos, ou seja, os planos eram revisados e ajustados coletivamente. Para isso, eram conduzidas reuniões diárias de controle com intuito de avaliar o progresso do dia anterior, ajustar tarefas e garantir a sincronização dos pacotes (Figura 4). Ao final da semana, os indicadores de desempenho eram avaliados e expostos no quadro de gestão de projetos (Figura 5). Esse quadro ficava situado no local em que eram realizadas as reuniões diárias e continha também os planos de longo prazo (etapa 5) e a lista de restrições (etapa 6).

Figura 4 - Reunião diária de curto prazo



Fonte: os autores.

Figura 5 - Quadro de gestão de projetos



Fonte: os autores.

PRÁTICAS COLABORATIVAS

O Quadro 1 detalha o conjunto de práticas colaborativas que operacionalizam o modelo proposto. Essas práticas são divididas em duas categorias: práticas diretas e indiretas. As primeiras estão relacionadas com um conjunto de reuniões em que os envolvidos podem se comunicar, estabelecer compromissos e trocar informações. Já as segundas são práticas que apoiam e induzem a colaboração por meio de mecanismos de transparência e visualização, ou seja, possuem uma influência indireta no processo colaborativo.

Quadro 1 - Práticas colaborativas que operacionalizam o modelo proposto.

Etapas do modelo	Práticas colaborativas	Categoria	Objetivo	Principais envolvidos	Ferramentas
Etapa 1 (PCP em nível de longo prazo do Estágio A)	Reunião de PSP	Direta	Definir datas de entrega dos projetos	Gestores de projeto, planejamento, fábrica, suprimentos e obra.	Linha de balanço do empreendimento com definição de datas marco para a entrega dos pacotes de projeto.
Etapa 2 (PCP em nível de médio prazo do Estágio A)	Reuniões de médio prazo semanais	Direta	Identificar e remover restrições	Gestores de projeto, planejamento, fábrica, suprimentos e obra.	Lista de restrições
Etapa 3 (nível de longo prazo do Estágio A)	Plano de longo prazo de projeto para um único empreendimento	Indireta	Divisão de pacotes, acompanhamento de status e controle de entregáveis	Gestor de Projetos (envolvimento direto) Projetistas internos e externos (envolvimento indireto)	Mapa de segmentação de projetos e linha de balanço adaptada
Etapa 4 (nível de médio prazo do Estágio A)	Reuniões de *kick off*	Direta	Identificar restrições global do projeto	Gestor de Projetos Projetistas Internos Projetistas Terceirizados Projetistas setor comercial	Lista de restrições total de um único produto
Etapa 5 (nível de longo prazo do Estágio B)	Cronograma de longo prazo	Indireta	Visualizar o planejamento de e gerenciar recursos	Gestor de Projetos (envolvimento direto) Projetistas Internos (envolvimento indireto)	Cronograma de longo prazo no *software Prevision*
Etapa 6 (nível de médio prazo do Estágio B)	Reuniões de médio prazo quinzenais	Direta	Identificar e remover restrições	Gestor de Projetos Projetistas Internos	Lista de restrições global de todos os projetos.
Etapa 7 (nível de curto prazo do Estágio B)	Reuniões diárias (Scrum)	Direta	Revisar cumprimento de pacotes, ajustar tarefas e sincronizar	Gestor de Projetos Projetistas Internos	Quadro de gestão de projetos, planilhas de indicares de PPC e análise de causas de não cumprimento.

Fonte: os autores.

As práticas colaborativas diretas podem ser divididas em práticas internas e externas ao setor de projeto. De um lado, as práticas diretas internas envolvem os processos

formais de reuniões entre projetistas internos, tais como as reuniões diárias de curto prazo e médio prazo do estágio B. Nesses encontros, os projetistas conseguiam visualizar suas atividades e a dos demais, colaborando para planejar de forma mais assertiva os pacotes. Durante as reuniões, foi observado que, quando algum projetista encontrava dificuldades, havia liberdade para compartilhar e trocar informações junto aos demais. Outro fator importante de colaboração identificado foi que os envolvidos assumiam compromissos de forma conjunta, ou seja, compartilhavam riscos e responsabilidades, comprometendo-se coletivamente em direção a um objetivo comum.

Por outro lado, as práticas colaborativas diretas externas eram reuniões em nível da empresa, envolvendo, por exemplo, o gestor de projeto e gestores de outros setores da empresa, tais como fábrica, obra e suprimentos. Essas reuniões abordavam aspectos estratégicos do processo, permitindo o alinhamento das atividades entre os principais setores da empresa. A interação entre esses setores buscava promover a compreensão compartilhada dos objetivos, dificuldades e metas de cada área, facilitando a colaboração e a busca por soluções integradas.

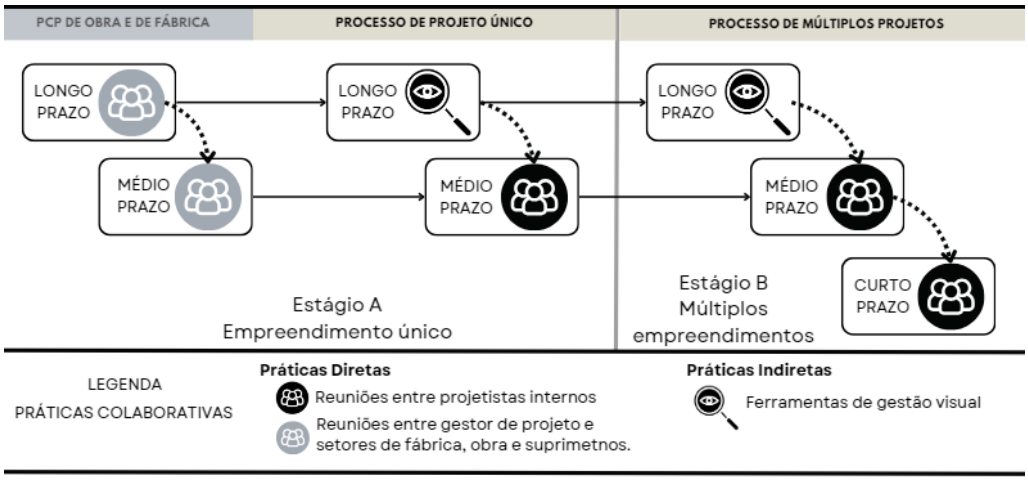
As práticas colaborativas indiretas englobam as ferramentas de gestão visual que, embora não elaboradas de forma colaborativa, contribuíam para promover a transparência e facilitar a colaboração entre os membros da equipe interna e de outros setores. Por exemplo, a linha de balanço adaptada para os projetos, além de requerer colaboração dos outros setores no fornecimento de informações de entrada, permitiu que as pessoas visualizassem o andamento das atividades, as demandas e os planos futuros.

Outra evidência da promoção da colaboração, a partir das ferramentas de transparência, foi referente à intensificação da troca de informações entre os setores da empresa. Quando todos passaram a ter uma visão mais clara das atividades em andamento e futuras, os gestores mostraram-se mais comprometidos em cumprir seus prazos, uma vez que eles dependiam e influenciavam os outros.

Da mesma forma, o cronograma de longo prazo do estágio B proporcionou uma melhor visão do planejamento de todos os projetos, induzindo uma maior colaboração dos projetistas internos na tomada de decisões. Por exemplo, houve casos em que determinados projetistas visualizaram antecipadamente sua sobrecarga de trabalho. Diante disto, foram tomadas decisões coletivas acerca da necessidade de terceirizar projetos ou redistribuir as atividades entre os demais projetistas da equipe.

Além disso, o quadro de gestão visual do processo de projetos melhorou a colaboração interna, na medida em que um determinado projetista ao identificar interferência com pacotes poderia buscar a colaboração de pares especialistas em outras disciplinas. Além disto, serviu como suporte também para induzir a colaboração com membros de outros setores da empresa. Sua exposição em local aberto e com facilidade para que qualquer pessoa possa consulta-lo gerou avaliações, por exemplo, do gerente da fábrica, que colaborou com informações para a redefinição da ordem de certos pacotes de trabalho. A Figura 6 sintetiza a influência das práticas colaborativas em cada uma das etapas do modelo proposto.

Figura 6 - Mapeamento das práticas colaborativas



Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

Este estudo propõe um modelo colaborativo para o processo de projeto de empresas de construção modular, adaptado de conceitos inerentes ao LPS de controle da produção. Os principais conceitos utilizados estão relacionados com a hierarquização do processo de tomada de decisões de forma colaborativa ao longo de três níveis, nomeadamente longo, médio e curto prazo. O modelo é constituído por sete etapas divididas em dois estágios. O estágio A é composto pelas quatro primeiras etapas, sendo específico de um único empreendimento. Neste estágio, em particular, as etapas 1 e 2 referem-se ao processo de planejamento e controle da produção, sendo explicitadas no modelo visto que nestas etapas são coletadas informações indispensáveis ao processo de projeto. O estágio B se desenrola ao longo das três últimas etapas e envolve a integração dos diversos empreendimentos em desenvolvimento pela empresa.

O modelo é apoiado por um conjunto de práticas colaborativas que contribuem para lidar com a complexidade inerente às empresas de construção modular. Essas práticas são categorizadas em diretas (reuniões) e indiretas (ferramentas de gestão visual), sendo essenciais para a operacionalização do modelo. Elas possibilitam as interações que conduzem a tomada de decisão integrada entre os diferentes intervenientes no processo de projeto. Por exemplo, as rotinas de reuniões definidas no modelo possibilitam a troca de informações e a sincronização dos pacotes de projeto, abrangendo tanto aspectos de fabricação dos componentes moduladores quanto de instalação dos módulos nos canteiros de obra. Além disso, ferramentas visuais (mapa de segmentação de projetos e linha de balanço adaptada, por exemplo), além de aumentar a transparência, induzem e melhoram a colaboração entre os envolvidos no processo de projeto.

Este estudo contribui para compreensão de como o LPS pode ser adaptado ao processo de projeto de empresas de construção modular, lançando luz para o conceito de colaboração como elemento relevante para gestão em ambientes complexos e

dinâmicos. Contudo, o modelo precisa ser aprimorado através de seu teste junto ao processo de projeto de outras empresas de construção modular. Além disso, pesquisas futuras podem explorar com maior profundidade novas práticas formais e, sobretudo, práticas colaborativas informais que suportam o uso do modelo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pelo apoio financeiro e à empresa Visia Construção Modular pelo apoio ao projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] INNELLA, F.; ARASHPOUR, M.; BAI, Y. Lean Methodologies and Techniques for Modular Construction: chronological and critical review. **Journal Of Construction Engineering And Management**, v. 145, n. 12, p. 1-18, dez. 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001712.

[2] OLAWUMI, T. O.; CHAN, D. W.M.; OJO, S.; YAM, M.C.H.. Automating the modular construction process: a review of digital technologies and future directions with blockchain technology. **Journal Of Building Engineering**, v. 46, p. 103720, abr. 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103720.

[3] BATAGLIN, F.S.; VIANA, D.D.; FORMOSO, C.T. Design Principles and Prescriptions for Planning and Controlling Engineer-to-Order Industrialized Building Systems. Sustainability. v. 14, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/su142416822

[4] SAURIN, Tarcisio A.; GONZALEZ, Santiago S. Assessing the compatibility of the management of standardized procedures with the complexity of a sociotechnical system: Case study of a control room in an oil refinery. **Applied Ergonomics**. v. 44, n. 5, p. 811-823. sep. 2013.

[5] MOLAVI, J.; BARRAL, D. L. A construction procurement method to achieve sustainability in modular construction. **Procedia engineering**, v. 145, p. 1362-1369, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.201.

[6] MOUNLA, K. E.; BELADJINE, D.; BEDDIAR, K.; MAZARI, B. Lean-BIM Approach for Improving the Performance of a Construction Project in the Design Phase. **Buildings**, v. 13, n. 3, p. 654, 28 fev. 2023. DOI: http://dx.doi.org/10.3390/buildings13030654.

[7] SHEHAB, L.; HATTAB, M. A.; KHALIFE, S.; SAMAD, G. E.; ABBAS, Y.; HAMZEH, F. LPS Framework to Assess Planning Reliability in Architectural Design. **Preprints**, p. 1-24, 4 out. 2023. DOI: http://dx.doi.org/10.20944/preprints202310.0201.v1.

[8] CHIU, S.; COUSINS, B. Last Planner System® in Design. **Lean Construction Journal**, Oakland, p. 78-99, 2020.

[9] FUNDLI, I.S.; DREVLAND, F. Collaborative Design Management—A Case Study. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 22., 2014, Oslo, **Proceedings [...]** Oslo, Norway, 25–27 June 2014; pp. 627–638.

[10] MÄKI, Tarja; KEROSUO, Hannele. Design-related questions in the construction phase: the effect of using the last planner system in design management. **Canadian Journal Of Civil Engineering**, v. 47, n. 2, p. 132-139, fev. 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.1139/cjce-2018-0382.

[11] KLEINSMANN, M.S. **Understanding Collaborative Design.** 2006. 309 f. Ph.D. Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 2006.

[12] MARCH, S.T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p.251-266, 1995.

[13] VAN AKEN, J. E. Management research on the basis of the design paradigm: The quest for field-tested and grounded technological rules. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 2, p. 219-246, 2004.

[14] YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.