XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8976

O que o nível de detalhamento revela: fluxo de subatividades em paredes de concreto moldadas *in loco*

What the level of detail reveals: sub-activity flow in cast-in-place concrete walls

Eduardo M S Marques
Unicamp | Campinas | Brasil | e263558@dac.unicamp.br
Ariovaldo Denis Granja
Unicamp | Campinas | Brasil | adgranja@m.unicamp.br

Resumo

Cronogramas baseados em atividades tendem a representar a execução de paredes de concreto moldadas *in loco* como pacote único por unidade de repetição, ocultando a dinâmica interna das subatividades. Este artigo analisa o que se torna visível quando o planejamento passa de uma representação agregada (nível 1), para uma representação detalhada em subatividades (nível 2). A pesquisa foi conduzida por estudo de caso exploratório múltiplo em três obras residenciais de natureza repetitiva. Os dados foram coletados por análise de documentos, entrevistas semiestruturadas e observação direta em campo. A comparação entre os dois níveis mostrou que o maior nível de detalhamento expõe gargalos não identificáveis no planejamento original, *workable backlogs* gerenciados informalmente pelas equipes e descontinuidades internas de fluxo entre subatividades. Os resultados indicam que o cumprimento do *takt time* não implica necessariamente em continuidade do fluxo interno da unidade de repetição e confirmam o nível de detalhamento como condição para a validade da análise do fluxo.

Palavras-chave: Planejamento Baseado em Locais. Linha de balanço. Fluxo de produção. Paredes de concreto moldadas *in loco*. Planejamento da construção.

Abstract

Activity-based schedules tend to represent the execution of cast-in-place concrete walls as a single work package per repetitive unit, concealing the internal dynamics of sub-activities. This paper analyzes what becomes visible when planning shifts from an aggregated representation (level 1) to a representation detailed by sub-activities (level 2). The research was conducted through an exploratory multiple case study in three residential projects of a repetitive nature. Data were collected through document analysis, semi-structured interviews, and direct field observation. The comparison between the two levels showed that a higher level of detail exposes bottlenecks that are not identifiable in the original planning, workable backlogs informally managed by crews, and internal flow discontinuities between sub-activities. The results indicate that takt time compliance does not necessarily imply continuity of the internal flow within the repetitive unit and confirm the level of detail as a condition for the validity of flow analysis.

Keywords: Location-based management. Line of balance. Production flow. Cast-in-place concrete walls. Construction planning.

Como citar:
MARQUES, Eduardo Mesquita Santos; GRANJA, Ariovaldo Denis. O que o nível de detalhamento revela: fluxo de subatividades em paredes de concreto moldadas *in loco*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8976

INTRODUÇÃO

Cronogramas baseados em redes de atividades, como o *Critical Path Method* (CPM) são predominantes no planejamento da construção civil. Contudo, sua aplicação em empreendimentos de natureza repetitiva encontra limitações, entre as quais a dificuldade de representar a continuidade das atividades entre locais de trabalho [1]. Dessa forma, o acompanhamento do progresso não evidencia qual equipe executa cada atividade e em qual local, dificultando a análise do fluxo de produção em obras repetitivas.

Como alternativa, existe o Planejamento Baseado em Locais (PBL), que estrutura o planejamento a partir dos locais de trabalho e do deslocamento das equipes entre eles [2]. No PBL, a linha de balanço (LB) representa graficamente o avanço das equipes pelos locais, permitindo visualizar continuidade do trabalho e durações [3]. Em obras com paredes de concreto moldadas *in loco*, o avanço é monitorado pelo *takt time*, ou seja, o tempo estabelecido para a conclusão da atividade em cada unidade de repetição (UR).

A eficácia do PBL como instrumento de análise do fluxo, contudo, depende diretamente do nível de informações na elaboração das LBs, ou seja, do grau em que o cronograma discrimina atividades, equipes e locais. Quando várias subatividades são agregadas em uma única atividade, como "execução de paredes", a LB indica apenas o avanço físico do pacote sem explicitar a sequência real das subatividades. O cumprimento do *takt time* confirma o avanço físico da obra, mas omite a continuidade das equipes e os tempos de espera internos entre subatividades. Kenley [4] demonstra que análises da qualidade do fluxo construídas sobre dados agregados têm validade comprometida, pois pressupõem que a equipe avança apenas após concluir todo o pacote no local, o que não corresponde à execução real. Em direção análoga, Kenley e Harfield [5] mostraram que a subdivisão da estrutura de locais revela tempos de espera ocultos em ciclos de atividades invisíveis nos cronogramas CPM convencionais.

Görsch et al. [6] formalizaram esse desalinhamento como lacuna de granularidade informacional, ou seja, a diferença entre o detalhe presente no planejamento e o detalhe que a operação real demanda para que as interrupções do fluxo sejam diagnosticadas. O controle gerencial opera, assim, com menos detalhe do que o nível operacional requer, ocultando sequências descontínuas e improvisações da execução. Tornar essas interrupções visíveis constitui condição necessária para orientar ações de melhoria a partir do planejamento. Rathnayake, Murguia e Middleton [7] identificaram que o excesso de trabalho em progresso e o nível de descontinuidade do trabalho são os fatores com maior associação à perda de produtividade no nível das atividades, superando fatores operacionais. Heineck et al. [8] argumentam que descontinuidades persistem em canteiros com ferramentas gerenciais modernas.

Diante disso, este trabalho parte da seguinte questão de pesquisa: o que se torna visível na análise do fluxo de produção quando a execução de paredes de concreto moldadas *in loco* é detalhada no nível das subatividades? O trabalho busca demonstrar empiricamente o que se torna visível ao analisar a execução de paredes de concreto moldadas *in loco* no nível das subatividades em contraste com a representação

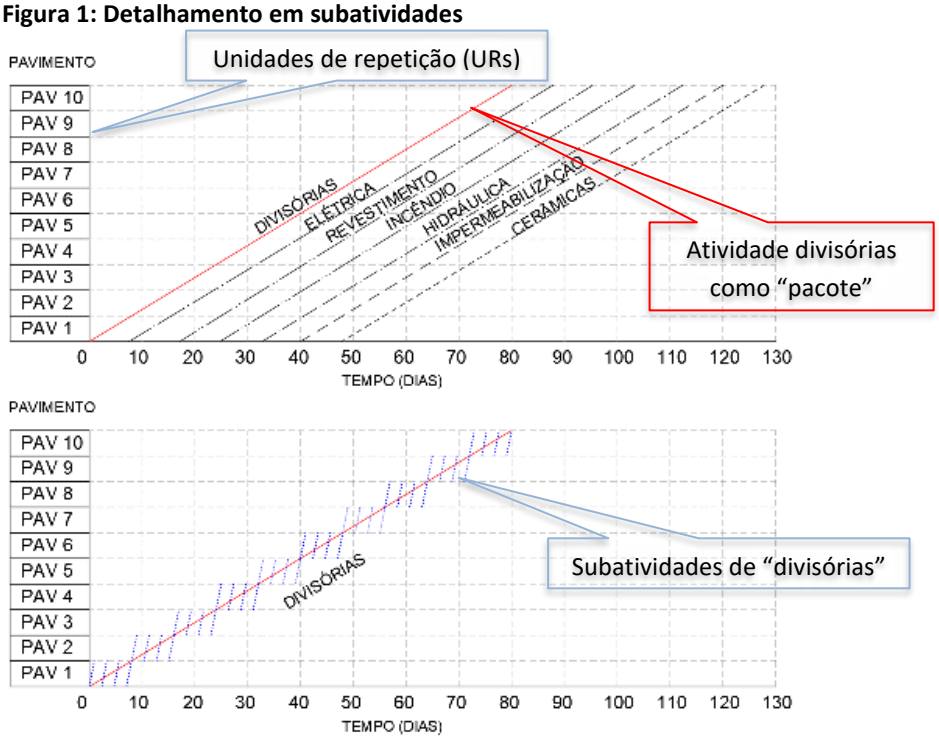
agregada do planejamento convencional. Por meio de estudo de caso exploratório em obras de natureza repetitiva, identificam-se três fenômenos estruturalmente invisíveis nas representações de baixo detalhamento: gargalos internos nas subatividades, *workable backlogs* gerenciados informalmente pelas equipes e descontinuidades decorrentes de diferentes taxas de produtividade entre subatividades.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sacks [9] define o fluxo de produção na construção como o avanço contínuo das equipes entre os locais de trabalho e o divide em fluxo de operações (associado ao deslocamento das equipes) e o fluxo de processos (associado à execução das atividades). Kalsaas e Bølviken [10] ampliam essa compreensão e afirmam que quando uma atividade é analisada individualmente como pacote de subatividades, ela pode ser compreendida como um processo em vez de uma operação, possuindo seus próprios fluxos internos.

Essa necessidade de observar o fluxo no nível das subatividades aproxima a discussão do PBL. No PBL, a LB é empregada como instrumento gráfico para representar o avanço das equipes pelos locais ao longo do tempo, permitindo identificar continuidade, tempos de ciclo e conflitos de ocupação [2]. Contudo, a capacidade da LB de revelar o fluxo real depende do nível de detalhamento adotado. Kenley [4] (Figura 1) demonstra que, quando a atividade é representada como pacote único, a LB pode indicar uma continuidade apenas aparente, sem revelar a dinâmica interna do pacote, pois pressupõe que a equipe avança somente após concluir todo o trabalho previsto no local. Essa pressuposição nem sempre corresponde à execução real e pode comprometer a validade da análise do fluxo.

Figura 1: Detalhamento em subatividades



Fonte: adaptado de Kenley [4].

O nível de detalhamento determina, portanto, quais fenômenos do fluxo podem ser observados. Quando as subatividades possuem taxas de produtividade diferentes, surgem descontinuidades entre subatividades interdependentes, ainda que o *takt time* da atividade seja cumprido. Quando uma subatividade impõe duração superior às demais, configura-se um gargalo interno ao ciclo da UR. Quando as descontinuidades não são planejadas, as equipes são realocadas informalmente para tarefas auxiliares, configurando *workable backlogs* gerenciados pelas equipes, desde que as tarefas realizadas nos intervalos avancem a produção de URs subsequentes ou reduzam restrições futuras [11]. A caracterização dessas tarefas como *workable backlogs* apoia-se no caráter repetitivo das frentes de trabalho e na ausência de restrições reportadas, e não em registro formal de remoção de restrições ou de inclusão em lista de *backlog*, dado o gerenciamento informal observado em campo. Esses três fenômenos compõem dinâmicas internas no nível das subatividades que permanecem ocultas em representações de baixo detalhamento.

MÉTODO

A estratégia de pesquisa é o estudo de caso exploratório múltiplo [12]. A atividade de execução de paredes de concreto moldadas *in loco* foi acompanhada em três obras de natureza repetitiva, possibilitando a identificação dos fenômenos do fluxo de produção em diferentes contextos organizacionais. A identidade das empresas construtoras e dos empreendimentos foi preservada por exigência contratual. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 77398924.3.0000.8142).

O método consiste na representação do planejamento da execução de paredes em dois níveis de detalhamento, construída a partir dos planejamentos originalmente disponibilizados pelas construtoras e da observação direta em campo. O nível 1, de baixo detalhamento, corresponde à adaptação dos cronogramas de barras para LBs, preservando a execução de paredes como pacote único por UR. O nível 2, de alto detalhamento, decompõe a atividade em subatividades constituintes e representa cada subatividade por linhas de fluxo individuais dentro da UR. As durações utilizadas na construção das LBs de nível 2 foram obtidas por observação direta em campo.

A coleta de dados envolveu três fontes de evidência: análise de documentos, entrevistas semiestruturadas e observação direta. A análise de documentos abrangeu cronogramas, memoriais descritivos e projetos arquitetônicos fornecidos pelas construtoras. As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com engenheiros de planejamento, engenheiros de obra e encarregados de cada caso, com registro em diário de campo. A observação direta consistiu em visitas aos canteiros, com cronometragem das subatividades e registro de eventos. A triangulação entre as fontes constituiu a estratégia de validação interna. A análise dos dados é descritiva, com foco nos fenômenos que emergem na comparação entre os dois níveis de detalhamento em cada caso.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8976

RESULTADOS

CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

A Figura 2 reúne os dados de caracterização dos três casos analisados para três obras localizadas no estado de São Paulo.

Figura 2: Caracterização dos estudos de caso

Cronograma	Objeto de estudo	Setorização da obra	Taxas de produtividade
• Dados de planejamento nas diretrizes do CPM	• Atividade acompanhada	• Setorização que permita identificar as URs	• Taxas de produtividade das equipes
Caso 1: Fornecidos pela empresa	Caso 1: Execução de paredes de concreto moldadas *in loco*	Caso 1: Três casas assobradadas	Caso 1: 1,5 dias por UR
Caso 2: Fornecidos pela empresa	Caso 2: Execução de paredes de concreto moldadas *in loco*	Caso 2: Um pavimento de 8 apartamentos	Caso 1: 2 dias por pavimento
Caso 3: Fornecidos pela empresa	Caso 3: Execução de paredes de concreto moldadas *in loco*	Caso 3: Um pavimento de 8 apartamentos	Caso 1: 4 dias por pavimento

Fonte: o autor.

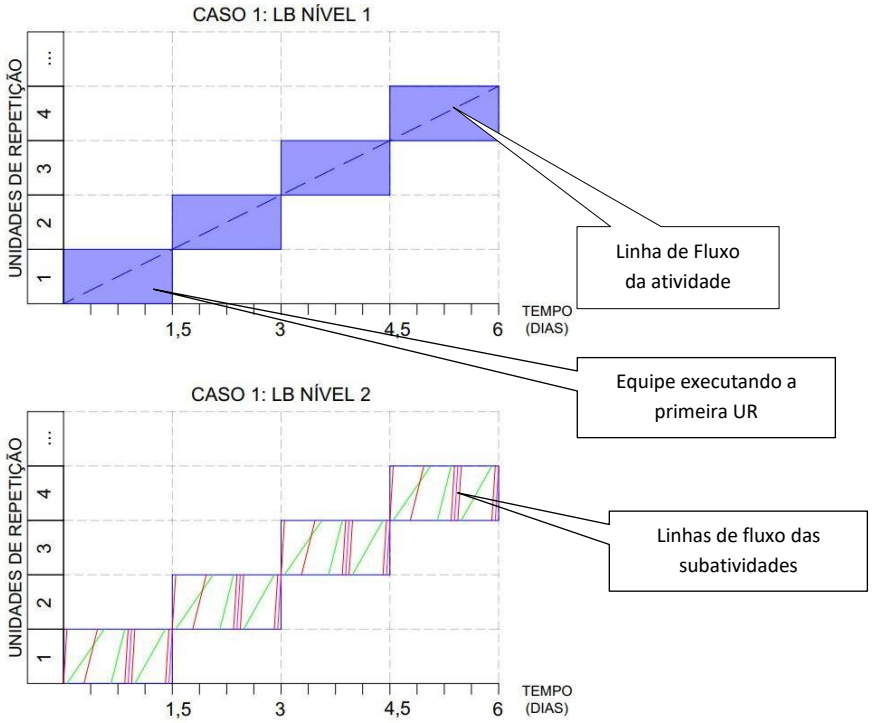
DETALHAMENTO EM SUBATIVIDADES

A representação de nível 1 confirma o avanço físico agregado da obra, mas não distingue qual subatividade está sendo executada, qual equipe a executa nem em que momento dentro do ciclo da UR cada subatividade ocorre. Os tempos de espera internos, as descontinuidades entre subatividades e os gargalos do ciclo permanecem ocultos dentro do pacote, agregados em uma única duração total.

A LB de nível 2, construída a partir das durações obtidas por observação direta, decompõe a execução de paredes em suas subatividades constituintes. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam a sequência das subatividades dentro da UR, com cada subatividade representada por uma linha de fluxo individual, mostrando a transição do nível de detalhamento em cada caso.

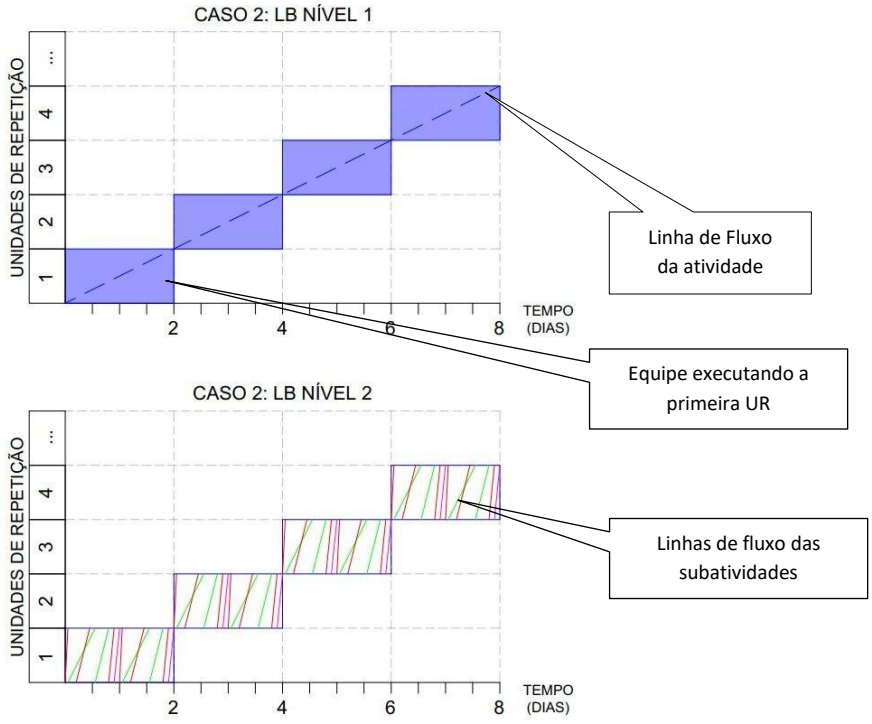
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8976

Figura 3: Representação das LBs do Caso 1



Fonte: o autor.

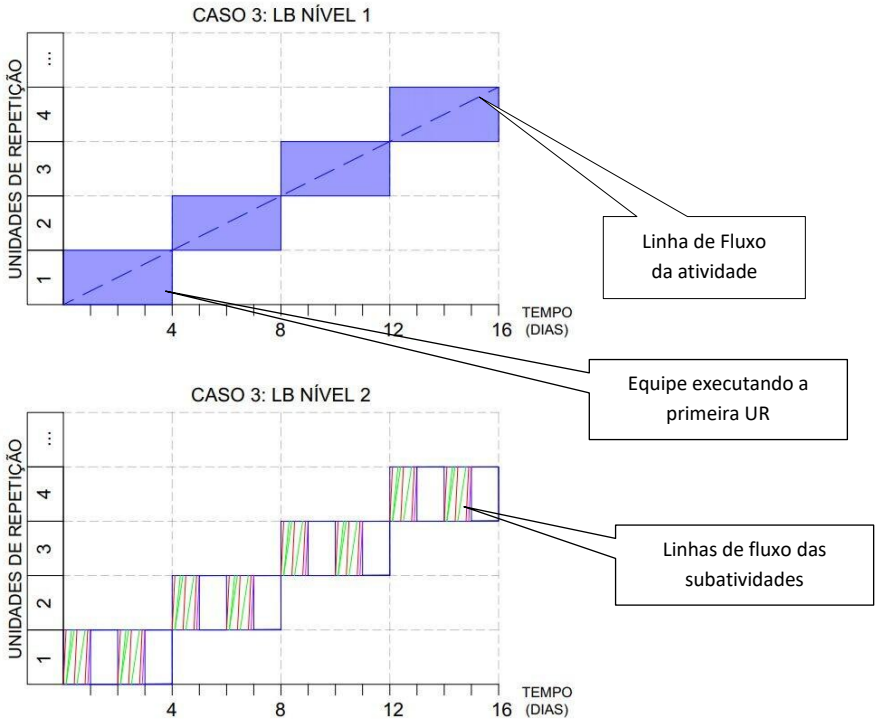
Figura 4: Representação das LBs do Caso 2



Fonte: o autor.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8976

Figura 5: Representação das LBs do Caso 3

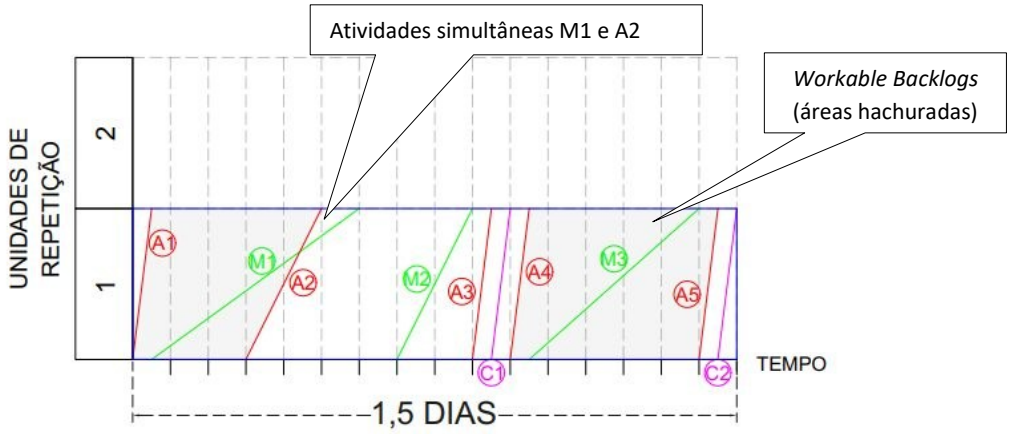


Fonte: o autor.

FLUXO DAS SUBATIVIDADES NA UR

As Figuras 6,7 e 8 mostram de forma ampliada o fluxo das subatividades dentro da UR para cada caso. As linhas em vermelho representam a equipe de armação (A), as linhas em verde a equipe de montagem das formas (M) e as linhas em magenta a concretagem (C). O número adjacente à letra indica a ordem da subatividade dentro do ciclo. As áreas hachuradas correspondem aos *workable backlogs* identificados em campo. A identificação das subatividades pertinentes é feita nas subseções seguintes, conforme cada uma é mobilizada na análise dos três fenômenos.

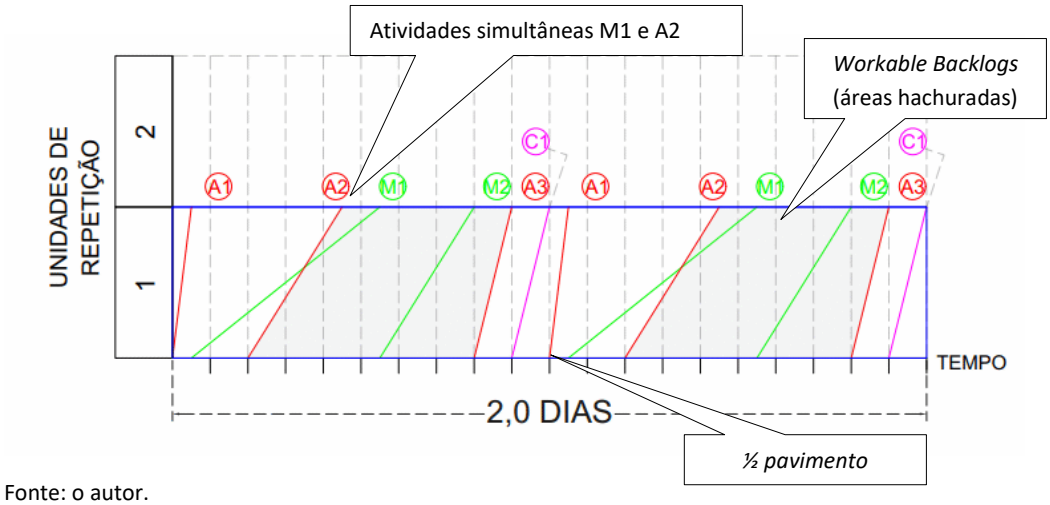
Figura 6: Fluxo das subatividades no Caso 1



Fonte: o autor.

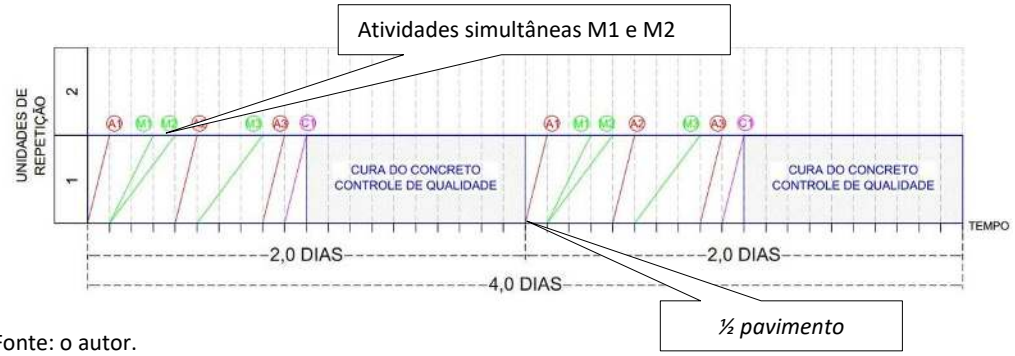
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8976

Figura 7: Fluxo das subatividades no Caso 2



Fonte: o autor.

Figura 8: Fluxo das subatividades no Caso 3



Fonte: o autor.

GARGALO INTERNO NAS SUBATIVIDADES

A análise cruzada dos três casos mostra que os gargalos internos não se manifestam no nível 1 do planejamento, mas tornam-se visíveis no nível 2. Nos Casos 1 e 2, o gargalo aparece associado principalmente à armação (A1) e à montagem da escada (M1). Enquanto a armação das paredes é executada com telas soldadas pré-cortadas, a escada demanda operações manuais de corte, dobra e posicionamento. No Caso 2, a separação espacial das escadas em corredor compartilhado permite que a montagem das formas da laje inicie sem aguardar a escada, atenuando o gargalo sem, contudo, eliminá-lo. Portanto, a escada funciona como restrição dentro do ciclo ainda que o *takt time* global seja mantido.

No Caso 3, a existência de equipe específica para escadas reduz a interferência direta desse serviço sobre o restante do ciclo, mas não elimina sua condição crítica. Em algumas visitas, atrasos na montagem da escada foram absorvidos no período reservado ao controle de qualidade. Assim, o gargalo não desaparece, mas é deslocado para uma folga operacional que não aparece como restrição no nível 1.

WORKABLE BACKLOGS

Os *workable backlogs* manifestam-se em graus distintos nos três casos. Nos Casos 1 e 2, os tempos de espera entre subatividades de armação são preenchidos por tarefas

auxiliares fora da UR em execução, redirecionadas pelo encarregado conforme a disponibilidade de operadores. No Caso 1, incluem pré-montagem de armaduras para URs subsequentes; no Caso 2, a maior quantidade de armadores e a variabilidade dos montadores ampliam os intervalos entre atividades de armação.

No Caso 3, os tempos de espera foram ocupados predominantemente com organização de insumos, preparação da ferragem do dia seguinte, limpeza e arrumação da obra. Por essa razão, não se caracterizaram como *workable backlogs* explícitos, mas como tarefas de suporte diretamente associadas à própria rotina produtiva. Essa diferença não elimina o caráter informal do mecanismo, pois em nenhum dos três casos o redirecionamento foi previsto no planejamento original.

DESCONTINUIDADES

As descontinuidades de fluxo foram observadas nos três casos, principalmente entre as subatividades de armação e montagem de formas. Nos Casos 1 e 2, a maior produtividade dos armadores em relação aos montadores gera tempos de espera após a armação das paredes (A1) e armação das lajes (A3), aguardando a conclusão da montagem das formas. No Caso 2, a maior quantidade de armadores acentua a diferença de produtividade e amplia os tempos de espera.

No Caso 3, a estratégia de manter os armadores trabalhando no térreo reduz a descontinuidade entre armação e montagem, mas ainda houve interrupções nas subatividades de armação.

A análise cruzada indica que as descontinuidades de fluxo decorrem da combinação entre diferentes taxas de produtividade e da interdependência das subatividades, persistindo nos três casos com graus distintos. Em todos eles, o cumprimento do takt time é mantido, ainda que o fluxo interno da UR tenha interrupções. Assim como os dois fenômenos anteriores, a descontinuidade permanece invisível na representação de nível 1, demonstrando que o cumprimento do takt não implica necessariamente em continuidade do fluxo de produção.

DISCUSSÕES

Os três fenômenos identificados são manifestações empíricas da lacuna de granularidade informacional [6]. Em todos os casos, a invisibilidade decorre da incompatibilidade entre o nível de detalhamento do planejamento e o nível em que os fenômenos do fluxo efetivamente ocorrem. Esse padrão é coerente com as observações de Görsch et al. [6] indicando que a lacuna se manifesta de forma análoga nos casos analisados.

A análise cruzada revela que os três fenômenos persistem em todos os casos, ainda que em graus distintos. Esse achado é coerente com Heineck et al. [8], que apontam a persistência de descontinuidades em canteiros com ferramentas gerenciais modernas, e com Rathnayake, Murguia e Middleton [7], que identificam o trabalho em progresso e a descontinuidade como fatores estruturais associados à perda de produtividade.

A transição da representação de nível 1 para a de nível 2 transforma o conjunto de decisões disponíveis ao planejador. No nível 1, a decisão é reativa em aumentar a

equipe diante de atrasos. No nível 2, tornam-se possíveis decisões direcionadas a cada subatividade, identificando gargalos, realizando o planejamento explícito dos *workable backlogs* e identificando descontinuidades entre subatividades com produtividades diferentes.

Os resultados permitem posicionar este artigo em relação às premissas do PBL e do *Takt Time Planning* (TTP). O PBL [2] usualmente opera na escala da UR com locais, sequências, taxas de produção e *buffers* explícitos de tempo ou localização para absorver variabilidades. Os dados deste estudo indicam, contudo, que fenômenos relevantes do fluxo se originam dentro da UR. Os gargalos identificados nas subatividades de armação e montagem da escada condicionam a duração total do ciclo e podem comprometer, ao longo das repetições, os *buffers* previstos no PBL. Essa dinâmica permanece invisível em representações agregadas e evidencia uma escala de análise que não é diagnosticada quando a UR é analisada como unidade indivisível.

O TTP opera fixando uma taxa comum de produção e depende da capacidade das equipes de absorver variações internas sem comprometer o tempo *takt*. Nesse sentido, parte da variabilidade é absorvida por *buffers* implícitos de capacidade, frequentemente geridos no canteiro. Os *workable backlogs* observados nos Casos 1 e 2 constituem evidência empírica desse mecanismo ao mostrarem como as equipes redirecionam capacidade disponível nos intervalos entre subatividades. Por outro lado, as descontinuidades identificadas nos três casos indicam situações em que essa capacidade de absorção é parcial, sugerindo um critério empírico para avaliar a adequação do tempo *takt* à dinâmica interna da UR.

Esses argumentos convergem para uma discussão comum ao PBL e TTP. O detalhamento em subatividades torna visível uma escala de fluxo que ocorre dentro da UR, com estrutura reconhecível e efeitos diretos sobre os mecanismos de gestão da variabilidade previstos tanto pelo PBL quanto pelo TTP. Assim, o detalhamento em subatividades permite que o PBL e o TTP acessem uma escala de fluxo que seus fundamentos já pressupõem, mas que permanecia inacessível sem o nível de informação adequado.

CONCLUSÕES

Este artigo respondeu à questão de pesquisa ao demonstrar que o maior nível de detalhamento do planejamento torna visíveis fenômenos de fluxo que permanecem ocultos quando a execução de paredes de concreto moldadas *in loco* é representada como pacote único.

A comparação entre o nível 1 e o nível 2 mostrou que a representação de nível 1 confirma o avanço físico da UR e o cumprimento do *takt time*, mas não identifica gargalos internos, *workable backlogs* e descontinuidades internas de fluxo. No nível 2, a decomposição em subatividades permitiu visualizar esses três fenômenos principais.

O primeiro foi o gargalo interno nas subatividades, associado sobretudo à escada, cuja execução apresenta maior variabilidade e maior dependência de operações manuais.

Esse gargalo não é identificável no planejamento de nível 1, pois sua duração permanece absorvida pela duração total da execução de paredes.

O segundo fenômeno foi a presença de *workable backlogs*, observados nos intervalos de espera entre subatividades e gerenciados informalmente pelas equipes. Esses *workable backlogs* indicam que parte da coordenação do fluxo ocorre fora do planejamento formal.

O terceiro fenômeno foi a descontinuidade de fluxo entre subatividades, especialmente entre armação e montagem de formas. A análise em nível 2 distinguiu descontinuidades internas de fluxo decorrente de diferentes taxas de produtividade entre as subatividades, mesmo havendo o cumprimento do *takt time* na UR.

Os resultados confirmam que o nível de detalhamento condiciona a validade da análise do fluxo. Quando o planejamento opera em nível 1, o planejador observa a conclusão do pacote, mas não observa a dinâmica interna das subatividades. Quando o planejamento opera no nível das subatividades, tornam-se possíveis decisões mais específicas sobre gargalos, *workable backlogs*, taxas de produtividade e interdependências entre equipes.

Como contribuição, o artigo evidencia a lacuna de granularidade informacional [6] na análise da execução de paredes de concreto moldadas *in loco* e mostra que o planejamento no nível de subatividades amplia a capacidade de diagnóstico do fluxo de produção. Do ponto de vista teórico, o artigo demonstra que a análise do fluxo não deve se limitar à escala da UR. Gargalos, *workable backlogs* e descontinuidades formam-se dentro da própria UR e interferem nos mecanismos de gestão da variabilidade previstos pelo PBL e pelo TTP.

Como sugestão de pesquisa futura, recomenda-se a integração da representação no nível de subatividades a instrumentos de trabalho padronizado, com vistas a converter os *workable backlogs* informais em decisões formais de planejamento e a permitir o redimensionamento das equipes a partir da identificação dos gargalos internos ao ciclo da UR.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio à pesquisa por meio das bolsas de processo nº 146326/2021-0 e n° 314760/2023-7.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou o Claude Sonnet 5 (Anthropic) para a revisão do texto quanto à língua portuguesa e para tradução do resumo para o inglês (*abstract*). Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] ARDITI, D.; TOKDEMIR, O. B.; SUH, K. Challenges in Line-of-Balance Scheduling. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 6, p. 545–556, 2002.

[2] KENLEY, R.; SEPPÄNEN, O. **Location-based management for construction: Planning, scheduling and control**. 1. ed. Abingdon: Spon Press, 2010.

[3] KEMMER, S. L.; HEINECK, L. F. M.; ALVES, T. da C. L. Using the line of balance for production system design. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 16., 2008, Manchester. **Proceedings** [...]. Manchester: IGLC, 2008. p. 299–308.

[4] KENLEY, R. CME Forum: A response to "Construction Flow Index: A metric of production flow quality in construction". **Construction Management and Economics**, v. 37, n. 10, p. 577–580, 2019.

[5] KENLEY, R.; HARFIELD, T. Removing hidden waiting time in critical path schedules: a location-based approach to avoiding waste. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 23., 2015, Perth. **Proceedings** [...]. Perth: IGLC, 2015. p. 203–210.

[6] GÖRSCH, C.; AL BARAZI, A.; SEPPÄNEN, O.; ABOU IBRAHIM, H. Uncovering and visualizing work process interruptions through quantitative workflow analysis. **Lean Construction Journal**, 2022, p. 171–183.

[7] RATHNAYAKE, A.; MURGUIA, D.; MIDDLETON, C. **Measuring activity level construction productivity**. Cambridge: Laing O'Rourke Centre for Construction Engineering and Technology, University of Cambridge, 2024.

[8] HEINECK, L. F. M.; CÂNDIDO, L. F.; LEITE, M. O.; MIRANDA FILHO, A. N. de. Descontinuidade, falta de sequência e variabilidade na produção – ainda estão aí? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 14., 2025, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2025.

[9] SACKS, R. What constitutes good production flow in construction? **Construction Management and Economics**, v. 34, n. 9, p. 641–656, 2016.

[10] KALSAAS, B. T.; BØLVIKEN, T. The flow of work in construction: A conceptual discussion. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 18., 2010, Haifa. **Proceedings** [...]. Haifa: IGLC, 2010. p. 52–62.

[11] BALLARD, H. G. **The last planner system of production control**. 2000. Tese (Doutorado) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

[12] YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.