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.v21i1.8965

Produtividade em obra e o princípio sucessivo de planejamento

Construction Productivity and the Principle of Successive Planning

Madalena Osório Leite
Universidade de Fortaleza| Fortaleza| Brasil | madalenasorioleite@unifor.br
Luis Felipe Cândido
Universidade Federal do Ceará | Crateús | Brasil | candido@ufc.br
Antonio Nunes de Miranda Filho
Instituto Tecnológico de Aeronáutica | Fortaleza | Brasil | antoniofilhoanmf@fab.mil.br
Luiz Fernando Mählmann Heineck
Universidade Estadual do Ceará | Fortaleza| Brasil | freitas8@terra.com.br

Resumo

O trabalho descreve a elaboração de um ábaco para avaliar o controle do consumo de mão de obra na execução de um edifício, a partir do chamado Princípio Sucessivo de Planejamento. O princípio consiste em dividir a obra em etapas com pesos equivalentes em termos de custos (ou de consumo de mão de obra), associando a cada etapa suas possíveis variabilidades (riscos). O método de pesquisa foi descritivo, com base em dados secundários extraídos da literatura. O desenvolvimento aqui proposto foi iniciado com a intenção de fornecer parâmetros para uma empresa pioneira na aplicação de conceitos de construção enxuta no nordeste do país. Estes parâmetros são comparados com dados de empresas congêneres de Fortaleza (Ceará), que integram o Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil chamado de INOVACON-CE. O método é descrito e exemplificado, mostrando que os dados obtidos em campo corroboram os parâmetros iniciais utilizados na metodologia. Conclui-se que a aplicação dessa técnica é viável na prática, oferecendo uma estrutura hierárquica eficiente para a gestão de canteiros de obras, tornando o monitoramento gerencial mais expedito e equilibrado.

Palavras-chave: Princípio sucessivo de planejamento. Controle de custos. Consumo de mão de obra. Produtividade da mão de obra.

Abstract

The paper describes the development of a nomogram to evaluate the control of labor consumption in the construction of a building, based on the so-called Successive Principle of Planning. The principle consists of dividing the project into stages with equivalent weights in terms of costs (or labor consumption), while associating each stage with its potential variability (risks). The research method was descriptive, based on secondary data extracted from the literature. The development proposed here was initiated with the aim of providing reference parameters for a pioneering company in the northeastern region of Brazil in the application of lean construction concepts. These parameters are compared with data from peer companies in Fortaleza (Ceará), which are part of a Institute of Innovation in the Construction Industry known as INOVACON-CE. The method is described and illustrated, showing that the field data corroborates the initial parameters adopted in the methodology. These findings indicate the feasibility of operationalizing the Successive Principle of Planning, in practical terms, for construction budgeting and control.

Keywords: Principle of Successive Planning. Cost Control. Labor Consumption. Labor Productivity.

LEITE, M. O.; CÂNDIDO, L. F.; MIRANDA FILHO, A. N.; HEINECK, L. F. M. Produtividade em obra e o princípio sucessivo de planejamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

INTRODUÇÃO

Uma empresa de construção civil, dedicada a construção de edifícios residenciais e hotéis, destacou-se, a partir de 1998, na implementação de diversas novidades tecnológicas e gerenciais [1,2], a partir de iniciativas de desenvolvimento conjunto de um grupo de empresas da capital cearense conhecido como Inovacon CE - Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil [3]. Dentro desse grupo, foi sentida a necessidade de criar indicadores para testemunhar as vantagens econômicas destas inovações, mormente na questão do consumo de mão de obra em suas várias atividades.

Em 2014, um representante da mesma empresa acima destacada, e que faz parte do Inovacon, fez uma apresentação no 6 CONENX – Congresso de Construção Enxuta, Fortaleza, Ceará, mostrando a elaboração de um ábaco para avaliar o consumo de mão de obra em macro etapas da construção como estrutura, alvenarias, revestimentos, instalações elétricas, instalações hidráulicas e pintura entre outras [4]. Este ábaco estava alicerçado em dados sobre produtividade encontrados na literatura brasileira até 2003 [5] e nos quantitativos típicos de serviços encontrados em um edifício, como área de paredes por m² de área de piso, consumo de concreto, aço e forma, número de portas e área de janelas por m² de área de área de piso [6].

Esta divisão do esforço produtivo em macro etapas, e sua eventual subdivisão sucessiva em etapas menores, aspecto básico da elaboração de uma EAP (Estrutura Analítica de um Projeto), encontra eco na proposta do Prof. Steen Lichtenberg da DTU – *Technical University of Denmark* e ex-presidente da *International Project Management Association* [7].

Lichtenberg sugere como princípio norteador de que, na divisão das etapas, estas tenham representatividades de custos e de riscos semelhantes, permitindo não só uma maior homogeneidade nos indicadores de controle (desvios de custos ou de consumo de mão de obra), mas também avaliação expedita dos efeitos de medidas gerenciais na recuperação de possíveis desvios no desempenho do processo produtivo [7]. Ainda, sucessivamente desdobra-se a EAP em serviços menores, homogêneos em seus reflexos em termos de custos médios, mas também com efeitos de suas variabilidades assemelhados para o desempenho final do projeto.

O método terminou não sendo implementado de maneira efetiva na empresa em destaque, mas em 2014 foram iniciados trabalhos de levantamento de dados sobre produtividade em obra pelo mesmo grupo de empresas da qual está fazia parte [8,9]. Os valores de desempenho produtivo foram publicados em 2016 em uma dissertação de mestrado e operacionalizam o método para um grupo de macro etapas do modelo [8]. Nesse contexto, este artigo descreve e exemplifica o funcionamento do ábaco anteriormente existente, agora incorporando o conceito do Princípio Sucessivo de Planejamento.

REVISÃO DA LITERATURA

Estimativas para o consumo de mão de obra por m² da edificação (sua área de piso, ou tecnicamente sua área de construção) não são facilmente encontradas na literatura nacional, com evidências sugerindo um intervalo de 15-60 hh/m² [10]. Este mesmo texto aborda o conceito de orçamentos paramétricos e de custo das decisões arquitetônicas. A própria norma, ao estabelecer os parâmetros de cálculo do Custo Unitário de Construção fornece tabelas sobre os custos paramétricos para um grande número de insumos utilizados na construção de um edifício, inclusive mão de obra, sem demonstrar a origem dos valores sugeridos (na faixa de 47 a 99 hh/m² [4].

A dissertação de Otero traz o exemplo de um conjunto de trabalhos nesta na linha de orçamentos paramétricos, apresentando o consumo de diversos insumos, inclusive mão de obra (de maneira global, em sua totalidade) para 30 obras executadas em Brasília por empresa líder a nível nacional [6]. Chega-se a valores na faixa de 20 hh/m².

O levantamento expedito do consumo de mão de obra para casas de médio e alto luxo realizadas na cidade de Florianópolis é apresentado na dissertação de Guch [11], corroborando outro estudo, de base orçamentária, para o consumo de diversos materiais neste mesmo segmento de construção [12]. Para esses trabalhos tem-se a possibilidade de avaliar de forma paramétrica tanto o consumo de mão de obra como as quantidades de serviços (e de materiais).

Complementando a abordagem agora para edifícios, um projeto de pesquisa para o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, em 2004, consolidou os valores utilizados em sala de aula por alunos de mestrado na elaboração de planejamentos de obras com o método da Linha de Balanço [13]. As várias fontes utilizadas convergem para estimativas entre 25 e 30 hh/m² de área de piso. A tese de doutorado de Mendes Jr utiliza e complementa estes valores quando propõe uma sistemática para estabelecer, de forma automática, os parâmetros de programação de obras de edifícios por linha de balanço [14].

Já a ideia de avaliar a produtividade para cada serviço na forma das chamadas taxas variáveis, ou razões unitárias variáveis de produtividade, é encontrada em [15]. Esta perspectiva termina sendo incorporada na principal fonte de informações sobre taxas de produtividade no cenário nacional, a chamada TCPO – Tabela de Composição de Preços Orçamentários, da antiga Editora Pini [16]. Esta maneira de entender produtividades, não mais como indicadores fixos, mas como faixas valores a serem modelados pelos chamados fatores que afetam a produtividade, termina sendo incorporado no SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – da Caixa Econômica Federa [17], hoje o principal orientador para realização de orçamentos na realidade brasileira.

Em 2003 o Serviço Nacional da Indústria (SENAI) elaborou um conjunto de materiais para implantação de Sistemas da Qualidade na Indústria da Construção Civil [18]. Dentre estes materiais está um estudo de cerca de 49 serviços de obra quanto as produtividades máximas e mínimas encontradas na literatura brasileira. Este estudo expande o que foi apresentado em anteriormente [5].

Finalmente, um texto pioneiro sobre a gerência do dia a dia em canteiro de obras sugere o orçamento do consumo de mão de obra a partir de um ábaco [19]. São estabelecidas retas com inclinações variáveis, denotando pela sua inclinação a taxa de consumo, ou a razão unitária de produtividade. É possível perceber que as inclinações se situam dentro de valores relativamente próximos, o que indicaria que as razões unitárias de produtividade seriam da mesma ordem de grandeza (ou se situando em um espectro limitado entre as mais altas e as mais baixas, de acordo com a natureza do serviço). Este conceito de que as taxas de consumo podem ser tornadas assemelhadas sugere o uso do princípio do planejamento sucessivo a ser aqui utilizado e demonstrado mais adiante.

MÉTODO DE TRABALHO

O trabalho consistiu em levantar dados de fontes secundárias, no caso, a proposta apresentada pela empresa em estudo em um Congresso [4] e dados de produtividade de um estudo em empresas coligadas na cidade Fortaleza [8]. Dedutivamente, foram desdobrados os valores constantes para as produtividades mínima, média e máxima de um conjunto de 10 macro serviços, buscando uma maior homogeneidade da valores, com vistas a exemplificação do conceito do princípio sucessivo de planejamento.

O ábaco inicial da empresa encontrado em [4], assim como seus desdobramentos, combina as produtividades variáveis encontradas na literatura no trabalho do SENAI [18] com quantidades médias paramétricas de serviços extraídas da literatura nesta área. Adiciona-se, tentativamente, valores caracterizados como *mínimos-minimoruns* e *máximo-maximoruns*. Os primeiros são a multiplicação das produtividades mais altas encontradas (mínimas, visto que as taxas estão expressas em hh/m² da unidade de serviço executado) pela quantidade mínima paramétrica passível de ser encontrada em obras (avaliada pela quantidade da unidade de serviços pela área de piso da edificação). Da mesma forma, os valores *máximos-maximoruns* são obtidos pelas produtividades mais baixas encontradas multiplicadas pela maior quantidade de serviço por m² de área de construção.

São criados, assim, intervalos abrangentes nos quais se imagina enquadrar vários tipos de obras, em função de suas características paramétricas (quantidades de serviços por m² de piso) mais ou menos favoráveis e desempenho no processo produtivo (produtividades maiores ou menores para os respectivos serviços). Os intervalos acrescentados na forma de *mínimos-minimoruns* e seu oposto não alteram substancialmente a larga faixa de valores originais na qual as obras podem ser encaixadas, considerando apenas valores mínimos, médios e máximos de produtividade global (estes obtidos pela multiplicação das quantidades médias de serviços por m² de piso pelas produtividades mínimas, médias e máximas encontradas no trabalho do SENAI [18].

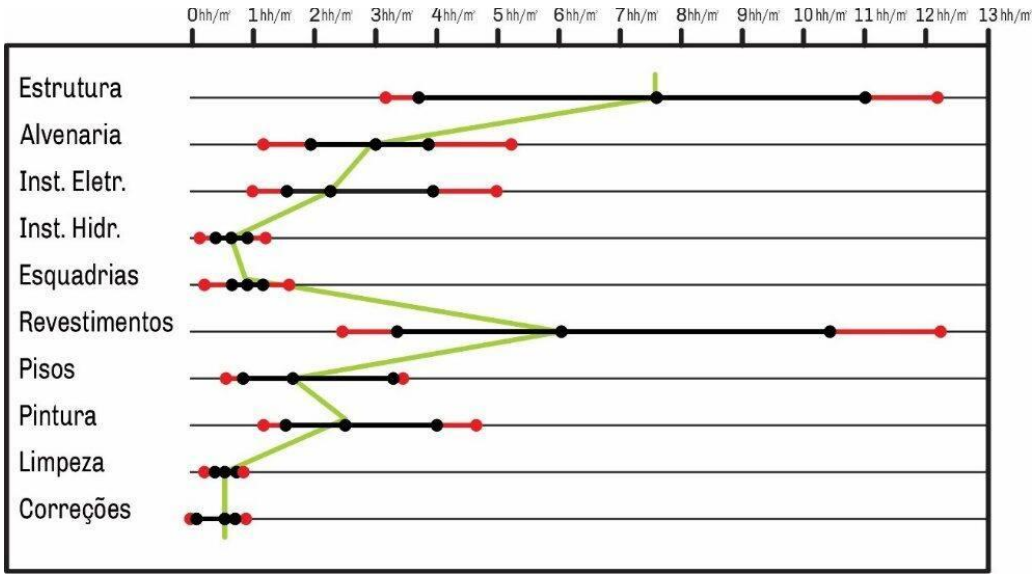
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8965

RESULTADOS

ANÁLISE GERAL DOS DADOS

Os valores originais presentes na proposta da empresa em epígrafe encontram-se na Figura 1, alcançando para cada um dos 10 serviços estimativas que vão de 0,00 hh/m² a cerca de 13hh/m² de área de piso. Merecem destaque os serviços de estrutura e revestimentos, com *máximos-maximoruns* de 12,10 a 12,36 hh/m², respectivamente. Para os vários serviços, as médias são (na ordem de cima para baixo) de 7,60; 3,00; 2,40; 0,60; 0,80; 6,00; 1,80; 2,50; 0,50 e 0,50 hh/m², totalizando 25,70 hh/m². O somatório dos valores para todos os 10 serviços, considerando os valores *mínimo-minimorum*, mínimo, médio, máximo e *máximo-maximorum* são de 11,15; 14,35; 25,70; 40,80 e 47,05 hh/m². A linha em verde une os pontos de produtividade média para cada serviço.

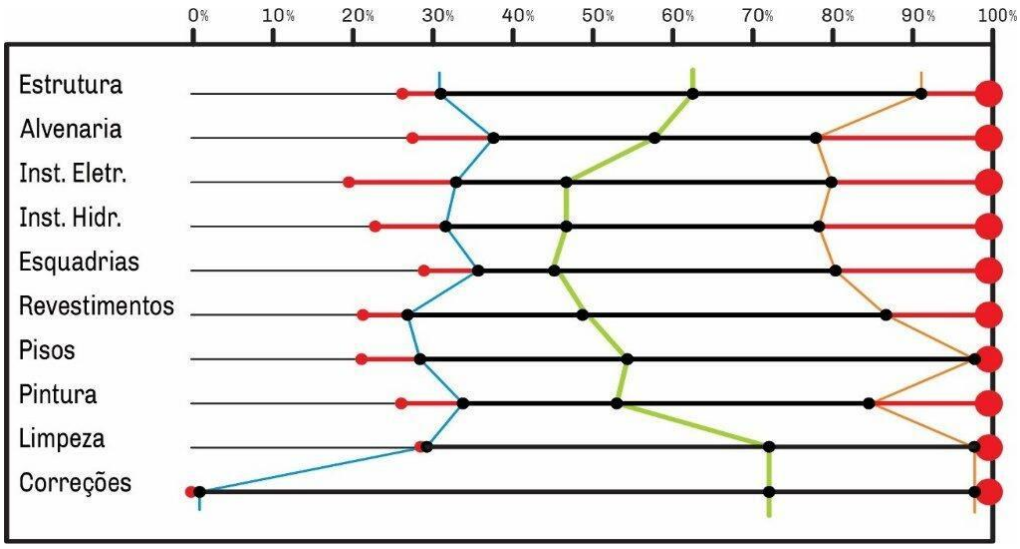
Figura 1: Ábaco original para avaliação do consumo de mão de obra por m² de piso em 10 macro serviços típicos de um edifício



Fonte: os autores.

A simples inspeção dos valores indica grande variabilidade, espectros alargados entre os consumos *mínimos-minimoruns* e *máximo-maximoruns*. Duas alternativas se apresentam para analisar cada serviço de maneira mais equilibrada quanto ao seu impacto na produtividade global de uma obra, tanto em termos dos valores médios apresentados como seus limites entre desempenhos altos e baixos. A primeira alternativa é relativizar cada valor em relação de um parâmetro qualquer, mínimo (boa produtividade), médio, máximo ou *máximo-maximorum* (a pior produtividade que se imagina poder ser alcançada). Essa alternativa é implementada na Figura 2, na qual os valores extremos de pior produtividade foram considerados como sendo 100% (assinalados com um círculo em vermelho).

Figura 2: Produtividades para 10 macro serviços relativizadas em uma escala de 0 a 100% - melhores e piores desempenhos em termos relativos

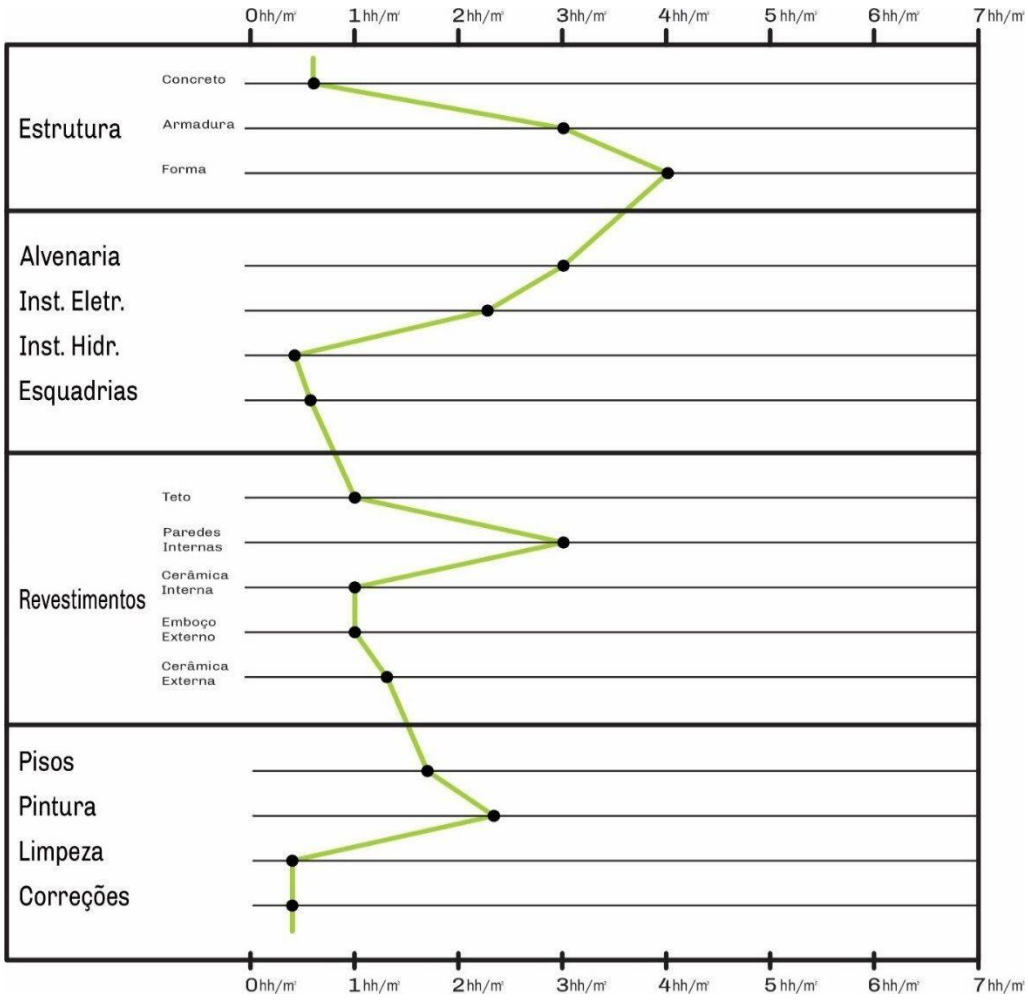


Fonte: os autores.

Observa-se uma maior estabilidade no ábaco, com os valores de produtividade média em torno de 50-60%, produtividades mínimas (boas produtividades) em torno de 30%, produtividades *mínimas-minimoruns* em torno de 25% e produtividades máximas entre 80-90% para a maioria dos serviços. Isso significa que as produtividades *mínimas-minimoruns* seriam 4 vezes superiores. Já as mínimas seriam 3 vezes superiores, as médias 2 vezes superiores. As máximas são 10 a 25% superiores aos piores desempenhos observados quando os macros serviços são analisados individualmente.

Uma segunda alternativa, em linha com a proposta deste trabalho, seria desdobrar os serviços (ou reagrupá-los) para obter produtividades típicas mais homogêneas. É o apresentado na Figura 3 ainda utilizando coeficientes técnicos (consumo de serviços por m² de piso) e produtividades típicas por unidade de serviços (m³ para lançamento de concretos, kg de aço para armaduras e m² para os demais serviços). Foram desdobrados os macros serviços Estruturas (em Concreto, Armadura e Formas) e Revestimentos (em Tetos, Revestimento de Paredes Internas, Cerâmica Interna, Emboço Externo e Cerâmica Externa). Os demais macros serviços permanecem como estavam.

Figura 3: Ábaco original para avaliação do consumo de mão de obra por m2 de piso com 16 serviços



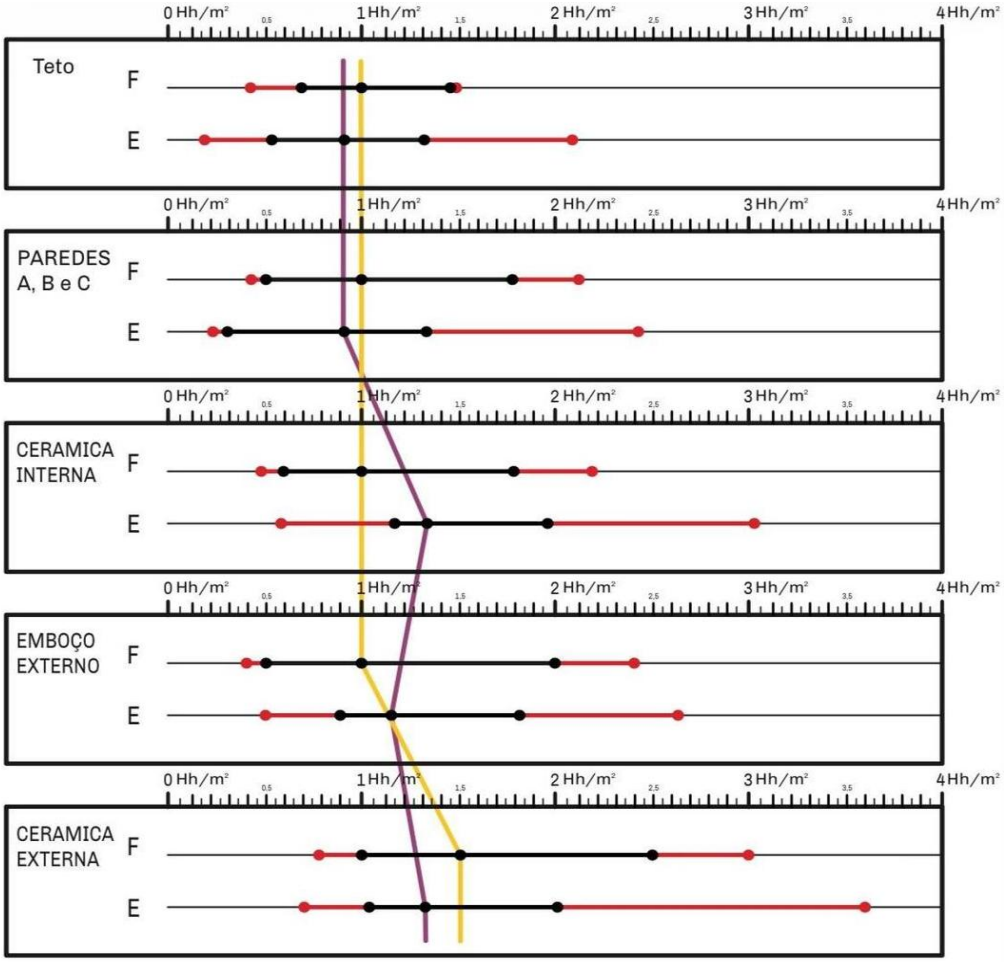
Fonte: o autor.

Nota-se uma relativa redução na faixa de valores médios para os 16 serviços. A média de produtividade é de cerca de 1,70 hh/m² de piso, com os valores oscilando tipicamente entre 0,50-0,60 hh/m² e 3,00-4,00 hh/m². Um objetivo seria chegar a uma posterior subdivisão de serviços com vistas a obter um parâmetro de fácil reconhecimento, como 1,00hh/m² de piso (ou ainda menores, com 0,50 hh/m² ou 0,20 hh/m², para níveis de controle do desempenho mais rigorosos).

APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO SUCESSIVO DE PLANEJAMENTO

A proposta de aplicação do princípio sucessivo de planejamento é finalmente exemplificada na Figura 4. Destaca-se que a linha em amarelo corresponde a proposta da empresa (F) e a em lilás corresponde ao conjunto de empresas analisadas (E) [8].

Figura 4: Ábaco para o Macro Serviço de Revestimentos, com desdobramento em Revestimento de Tetos, de Paredes Internas A, B e C, Cerâmica Interna, Emboço Externo e Cerâmica Externa.



Fonte: os autores.

Para o macro serviço de revestimentos, a execução dos revestimentos de paredes internas pode ser sucessivamente desdobrada em 3 outros serviços. Tipicamente, a quantidade de alvenarias de uma edificação envolve a construção de 2 m² de alvenaria para cada metro quadrado de piso. Estas paredes precisam ser revestidas pelos 2 lados, assim se teria uma quantidade total de revestimentos, internos e externos, de 4 m² por m² de piso. Os gráficos anteriores já levavam em consideração que, destes, 1 m² corresponderia ao emboço externo (eventualmente complementado por cerâmica externa) enquanto os 3 m² restantes poderiam ser desdobrados em 1 m² para revestir a face interna das paredes externas, 1 m² para preparar as paredes para aplicação ulterior de cerâmica interna e 1 m² de revestimento argamassado para as demais paredes internas.

A figura 4 ilustra a possível homogeneização dos consumos de mão de obra por m² de piso. As paredes internas, que antes perfaziam 3 m² de parede por m² de piso, passam a ser referidas com paredes A, B e C, cada uma com valores típicos de 1 m² de parede para cada m² de piso. Novamente as linhas em amarelo, correspondente a proposta da empresa (F) e a em lilás correspondente ao conjunto de empresas analisadas (E) [8]. Os valores são assemelhados tanto em termos de média como de espectro total

da variação. Este espectro de variação é alto, em geral com razões de 1:4 a 1:6 entre os piores e melhores desempenhos.

A empresa F não teve seus dados incluídos na amostra E de empresas (seu grupo de congêneres). Assim, não foi possível aferir diretamente a pertinência dos valores sugeridos pela empresa F para avaliar o seu próprio desempenho. Conclui-se, no entanto, pela adequação dos valores anteriormente sugeridos, pela similitude com aqueles que foram encontrados na prática, tanto em termos médios como da extensão da variabilidade de produtividades encontradas. Os valores reais encontrados são, em geral, ainda mais variáveis do que aqueles sugeridos pela empresa.

O próximo passo na implantação do princípio sucessivo é, uma vez identificada a representatividade homogênea dos vários serviços, determinar aqueles serviços que deveriam receber maior atenção em termos orçamentários e de controle, diante de sua eventual variabilidade. Segundo o princípio, além do impacto de cada serviço ser assemelhado em termos médios, também o impacto de eventuais variações, dado pelo desvio padrão de suas respectivas produtividades, também deve ser homogêneo. No caso específico da Figura 4, fazendo uma análise somente em termos gráficos, as variabilidades indicadas pelos valores mínimos e máximos de desempenho parecem ser equivalentes, com certa proeminência da variabilidade encontrada para o serviço de maior porte que foi cerâmica externa.

CONCLUSÕES

O trabalho confirma a pertinência dos valores que seriam utilizados pela empresa edificadora na avaliação de melhoria de seu desempenho na produtividade de 10 macro serviços, valores estes que somados indicariam um parâmetro global para o consumo de homens-hora por m² de área de construção. É possível inferir esta pertinência pela análise do desempenho de empresas congêneres, integrantes do INOVACON-CE.

A análise substancialmente gráfica dos resultados permite ilustrar o conceito do princípio sucessivo, uma metodologia que prega que os serviços devem ser desdobrados em uma estrutura hierárquica onde a cada nível o impacto nos custos de cada serviço seja assemelhado, e assim como variabilidades também homogêneas (probabilidade de alterações para mais ou para menos dos custos). Assim, a contribuição do estudo reside na operacionalização e validação gráfica do Princípio para criar indicadores homogêneos e ábacos parametrizados que auxiliem no orçamento e controle do consumo de mão de obra de edifícios.

Para um conjunto de 5 serviços integrantes do macro serviço Revestimentos, foi possível operacionalizar a primeira proposta do princípio sucessivo, ou seja, fazer com que os valores médios para cada um deles estivesse próximo da um mesmo parâmetro, no caso 1 homem-hora por m² de piso. Para estes mesmos 5 serviços, dada a semelhança da grande variabilidade das produtividades em torno da média, não foi implementada o segundo conceito fundamental do princípio sucessivo. Sugere-se fazê-lo em trabalhos futuros, analisando em detalhe a eventual possibilidade de

redução destas variabilidades, tanto em termos absolutos quanto relativos. Desdobramentos adicionais dos serviços podem, potencialmente, conduzir a esta maior homogeneidade, tanto dos valores esperados para as médias quanto dos desvios padrões de consumo de mão dos diversos serviços dentro de uma Estrutura Analítica de Projeto.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante a preparação do artigo, o segundo autor utilizou o *Gemini* (Google) para geração dos gráficos a partir de desenhos feitos à mão. 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] ROCHA, F. E. M. da *et al*., **Logística e Lógica na Construção Lean** – um processo de gestão transparente na construção de edifícios, Fortaleza, Fibra Construçoes Ltda, 2004, 152 p.;

[2] HEINECK, L. F. M. *et al*., **Aplicação dos Conceitos Lean na Construção Civil**, Coletânea Edificar Lean – construindo com *Lean Management*. Fortaleza: Fibra Construções Ltda; Sinduscon CE, 2009. v. 2. 56 p.

[3] GRADVOHL, R. *et al*., Desenvolvimento de um modelo de análise da acumulação de capacidades tecnológicas na indústria da construção civil, subsetor edificações, **Ambiente Construído Online**, Porto Alegre, v. 11, p. 55-67, 2011.

[4] FIBRA CONSTRUÇÕES LTDA. Índices de produtividade na construção civil: você está realmente preocupado com produtividade? Apresentação no CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE CONSTRUÇÃO ENXUTA (CONENX), 5., 2012, Fortaleza. Fortaleza: CONENX, 2012.

[5] SANTOS, D. G. *et al*. Índices de produtividade: determinação de intervalos a partir de dados disponíveis na literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: UFSCar, 2003. 6 p.

[6] OTERO, J. A., **Análise paramétrica de dados orçamentários para estimativa de custos na construção de edifícios:** estudo de caso voltado para a questão da variabilidade. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

[7] LICHTENBERG, S. The principle of successive planning. In: INTERNET SYMPOSIUM ON THE PRACTICAL APPLICATION OF PROJECT PLANNING BY NETWORK TECHNIQUES, 3., 1972, Stockholm. **Proceedings [...]**. London: John Wiley and Sons, 1972. v. 2, p. 226-236.

[8] SOARES, G. N. **Proposição de um Modelo de Gestão da Produtividade e Retroalimentação Orçamentária**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Estruturas e Edificações) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

[9] MACIEL, F. W. F**., Proposta de Metodologia para Obtenção de Indice Global de Produtividade em Empreendimentos de Construção Civil**. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Estruturas e Edificações) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

[10] MASCARÓ, J. L., **O Custo das Decisões Arquitetônicas**, 5 ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2010, 192 p.

[11] GUCH, D. U., **Índices de Consumo de Mão de Obra em Habitações Unifamiliares para Média e Alta Renda em Florianópolis.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

[12] ANDRADE, V. A., **Modelagem dos Custos para Casas de Classe Média**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

[13] HEINECK, L. F. M., **Produtividade na Construção Civil**, projeto de pesquisa apresentado ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para obtenção de Bolsa de Produtividade em Pesquisa, 2004, 38 f.;

[14] MENDES Jr., R., **Programação da Produção na Construção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

[15] SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a Eficiência da Mão de Obra**. São Paulo: Ed. Pini, 2006.

[16] EDITORA PINI. **TCPO 15 – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos**, 15 Ed., Editora Pini, São Paulo, 2017,1028 p.;

[17] CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI:** Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, Tabelas atualizadas. Brasília: CEF, 2026.

[18] AMBROZEWICZ, P. H. L., **SIQ-C:** Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – metodologia de implantação: procedimentos, serviços e materiais. Curitiba: SENAI – Departamento Regional do Paraná, 2003. 732 p.

[19] RIPPER, E., **Tarefas do Engenheiro na Obra**. 2 ed. São Paulo: Ed. Pini, 1987.