



Otimização da produtividade na construção civil: Estratégias para o cumprimento de prazos e eficiência no planejamento

Pedro Henrique Lima de Alarcão
(pedrohalarcao@gmail.com)

Professor orientador: Harley Francisco Viana (harley.viana@prof.una.br)

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

A construção civil é um setor que tem sofrido um grande crescimento nos dias atuais. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil cresceu 9,7%, em 2021 e 6,9% em 2022. Em 2023, o aumento registrado até o mês de julho foi de 1,5%. Diante desse cenário, a busca por profissionais tem crescido, porém, a oferta não tem acompanhado o aumento da demanda. É sabido que os gastos com mão de obra podem chegar a representar até 40% dos custos totais de uma obra. Dessa forma, um planejamento eficaz na alocação de recursos humanos torna-se essencial para otimizar esses custos e a eficiência geral do projeto. Uma das formas de se suprir um pouco a excessiva demanda de profissionais é o emprego eficiente da mão de obra especializada. Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto que a produtividade exerce sobre o cronograma de uma obra a partir da realização de um estudo de caso em uma edificação comercial localizada na cidade de Catalão/GO. Nesta pesquisa, a produtividade é avaliada a partir do cálculo da Razão unitária de produção (RUP). Nesse sentido, é apresentada uma análise da atividade de execução do reboco interno das paredes da edificação, durante a qual foi avaliada a resposta por parte da equipe executora da tarefa perante aos índices de produtividade apresentados. A análise da R.U.P permitiu uma visão detalhada da evolução da etapa como um todo, possibilitando um planejamento diário com desmobilizações estratégicas.

Palavras-chave: Produtividade; Razão unitária de produção; Revestimento em argamassa.



1. INTRODUÇÃO

Segundo dados obtidos através da Fundação Getúlio Vargas e o sindicato da indústria de construção, foi registrado que no ano de 2022, cerca de 7% do PIB nacional se advém da cadeia de produção da construção civil. O setor, no primeiro semestre de 2022, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi responsável pela geração de 184.503 vagas com carteira assinada, sendo esse uma das áreas mais importantes para o crescimento do país.

Considerando a situação crescente na construção civil, a demanda por um controle mais rigoroso do tempo e dos recursos tem crescido significativamente ao longo dos anos. Por conta desse fato o controle de produtividade se torna cada vez mais necessário. Segundo Araújo (2000), determinar a eficiência produtiva, bem como os fatores influenciadores para sua redução mostra-se um valioso parâmetro para a melhoria dos processos e aumento da produtividade. Além disso, o uso de inovações tecnológicas sem a gestão sistemática pode não acarretar em ganhos de produtividade.

Porém, Souza (2006) salienta que, uma das grandes dificuldades que se encontra sobre este tema é a inexistência de uma padronização quanto a mensuração da produtividade. A ausência de uma padronização clara, representa um obstáculo significativo. Além disso, a necessidade urgente de um controle mais rigoroso da produtividade na construção civil, conforme evidenciado pela crescente demanda na sociedade, reforça a importância de investir em sistemas de monitoramento e gestão. O mesmo autor aponta um indicador difundido no meio da construção civil, a Razão Unitária de Produção (RUP), que é uma razão entre um período de tempo estipulado e a quantidade de serviço executado.

Além dos problemas quanto à padronização da produtividade, a construção civil ainda é, por muitas vezes, um setor que deixa apresentar deficiência quando o assunto é produtividade. Por causa da natureza do trabalho, a escassez de profissionais qualificados acaba prejudicando o avanço eficaz da produtividade no setor. Além disso, o setor demanda uma quantidade considerável de trabalho manual, como a preparação de argamassas sem o uso de equipamentos. Em suma, concentrar esforços na padronização da mensuração da produtividade e no fortalecimento do controle operacional emergem como objetivos-chave deste estudo.

O presente estudo visa compreender o impacto que a produtividade exerce sobre o cronograma de uma obra a partir da realização de um estudo de caso em uma edificação comercial localizada na cidade de Catalão/GO. Além disso, visa investigar as razões que levam a variações na produtividade em determinados dias, antecipando e evitando possíveis problemas que possam surgir no futuro. Para o alcance desses objetivos, é apresentada uma análise da atividade de execução do reboco interno das paredes da edificação.

Assim, este estudo surge como uma resposta direta aos desafios identificados, concentrando esforços na padronização da mensuração da produtividade e no fortalecimento do controle operacional. Ao delinear objetivos específicos, como compreender o impacto da produtividade no cronograma de uma obra e investigar as razões para variações diárias, busca-se não apenas enfrentar as adversidades presentes, mas também pavimentar o caminho para um setor da construção civil mais eficiente e inovador.



2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Revestimento em argamassa

Segundo Kruger (2016), argamassa é uma mistura de cal, gesso ou cimento com areia e água que endurece como um sólido liso, utilizada para revestir paredes e tetos. O revestimento de argamassa em gesso laminado é composto por duas camadas de acabamento aplicadas sobre um substrato de placa de gesso e pode ser aplicado diretamente em paredes de alvenaria.

Os revestimentos cumprem uma série de funções, não se limitam a estética de uma edificação. Cabe a eles proteger a construção da ação dos agentes externos, prevenir a deterioração precoce e permitir que o usuário realize suas tarefas com conforto, segurança e salubridade (MEDEIROS, 2013).

2.2 Reboco

Segundo Allen (2013), o reboco é um material cimentício, geralmente baseado em gesso ou cimento Portland aplicado em alvenarias ou telas de aço na forma pastosa e que após a secagem se torna uma base.

A aparência final de uma superfície rebocada ou argamassada depende de sua textura e de seu acabamento. Ela pode ser trabalhada com uma colher de pedreiro, o que resulta em um acabamento liso e sem poros; desempenado, para um acabamento arenoso e levemente texturizado; ou lavada com jato de água, para um acabamento mais rústico, do tipo fulgê. O acabamento pode ser pintado. Paredes rebocadas lisas podem ser revestidas de papel ou tecido de parede. (CHING, 2017)

Ainda segundo Ching (2017), reboco é o nome dado a uma entre várias misturas aplicadas de forma pastosa às superfícies de parede ou teto enquanto no seu estado plástico, antes de sua secagem ou endurecimento. São aplicados em duas camadas, uma de base, o emboço e outra de acabamento, o reboco.

2.3 A definição de produtividade

Fontes (1983) relata que em 1950 surgem as primeiras definições de produtividade no seu mais amplo sentido econômico e social. Honorio (2002) diz que a relação entre os bens e serviços produzidos e o valor dos recursos utilizados no processo de produção. A Organização Europeia de Cooperação Econômica, considerando a importância fundamental com que encarava o incremento da produtividade para a completa consecução de um programa de recuperação econômica, admitia que o primeiro passo era a fixação de um conceito lógico de produtividade. Assim, numa nota publicada em 1950, estabelece a seguinte definição: "A produtividade é a relação entre a produção e um dos fatores de produção." "A produtividade do trabalho humano é o quociente da produção pelo tempo empregado na produção".

Já segundo Sumanth (1984), o termo produtividade foi provavelmente introduzido por Quesnay em 1766 e desde então inúmeras versões para sua definição foram propostas, sempre com a preocupação básica de retratar uma relação entre entradas e saídas de um processo ou sistema.

Segundo Miyake (1987), tem-se discutido muito a respeito do conceito de produtividade. Mas apesar da sua ampla difusão, frequentemente confunde-se o seu significado com o do conceito de eficácia. Por terem conotação semelhante;



produtividade, eficiência e eficácia são muitas vezes até tratadas incoerentemente como sinônimos. Urge, portanto, esclarecer as especificidades de cada um destes conceitos.

Sumanth (1984) define eficiência como “a razão entra a saída real obtida e a saída padrão esperada” enquanto eficácia “seria o grau de atingimento dos objetivos”. Portanto, Miyake (1987) afirma que a relação existente entre estes conceitos pode ser sintetizada por uma explicação clara e muito difundida de autoria desconhecida, segundo a qual “eficiência é fazer certo a coisa, eficácia é fazer a coisa certa e produtividade é fazer certo a coisa certa”.

2.4 A importância do controle da produtividade

Segundo Rojas (2003), a produtividade da mão de obra é considerada um dos melhores indicadores para se mensurar a eficiência dos processos de produção.

Para se ter um controle preciso, Halpin (2017) destaca que os três aspectos mais importantes de um projeto que são o controle (1) do tempo, (2) do custo e (3) da qualidade. Deste modo, para um controle mais preciso é necessária uma medição minuciosa, porém, segundo Stern (1999), são frequentes as dificuldades encontradas na sua medição, embora a produtividade seja o “caminho chave” para se caracterizar o desempenho.

Honório (2002) cita que devido a diversidade dos conceitos de produtividade e as diferentes maneiras de aplicá-los na prática têm levado algumas empresas a adotarem aquele que lhes parece se constituir no método mais contemporâneo, a Razão unitária de produção (RUP).

2.5 O método da razão unitária de produção (RUP)

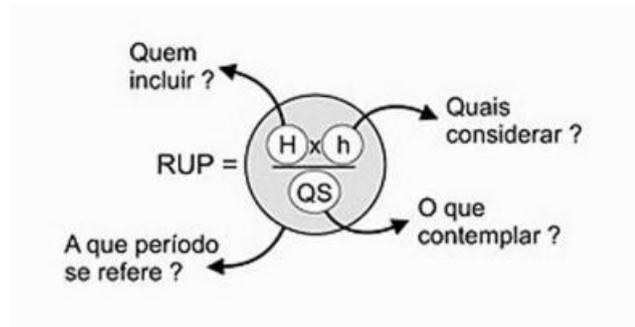
Souza (2006) recomenda que para discutir produtividade, de uma maneira produtiva, deve-se definir uma linguagem padronizada para o assunto, então será adotado aqui o indicador denominado Razão unitária de produção (RUP) como mensurador da produtividade. Este indicador relaciona o esforço humano, avaliado em Homens x hora (Hh), com a quantidade de serviço realizado, como descrito pela fórmula (1) a seguir:

$$RUP = \frac{Hh}{Qtde.de\ serviço} \quad (1)$$

Souza (2006) ainda salienta que uma vez que se pretenda padronizar a avaliação da RUP, há que se padronizar quatro aspectos como mostrado na figura (1): A definição da mão de obra contemplada, horas de trabalho a ser consideradas, a quantificação do serviço e o período a ser considerado:



Figura 1 - Aspectos a padronizar quanto à mensuração da RUP



Fonte: Souza (2006)

A seguir é apresentada uma descrição mais aprofundada dos componentes e processos que compõem a métrica da Razão unitária de produção.

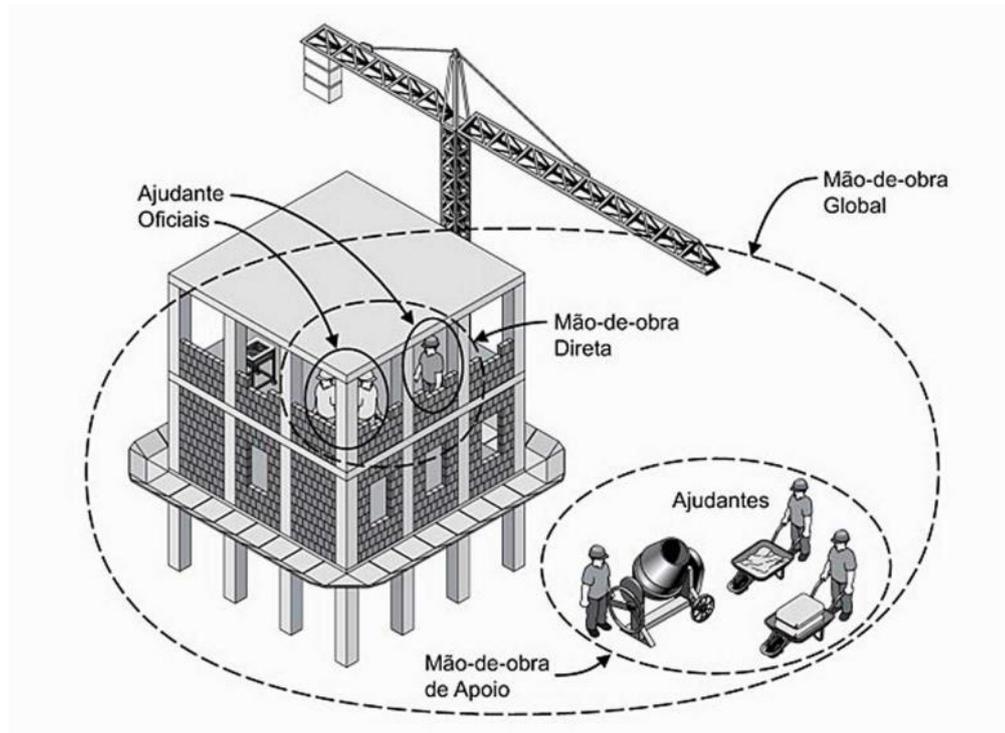
2.5.1 A definição da mão de obra contemplada

Quando se estuda a produtividade efetiva, não se deve levar em consideração apenas o resultado final, mas sim todo o sistema que permite que a atividade seja realizada. Para que uma elevação de alvenaria ocorra, não é apenas a atividade do oficial que irá executar o serviço que é considerada, afinal, ainda há o transporte de materiais por parte dos ajudantes, conforme figura 2. Portanto, partindo deste princípio, segundo Souza (2006), pode-se criar um padrão relativo aos trabalhadores considerados na equipe de produção, medindo-se a produtividade com diferentes RUP's:

- a) RUP_{of}: avalia a produtividade dos oficiais (aqueles diretamente envolvidos no produto final) que seriam os pedreiros;
- b) RUP_{dir}: avalia a produtividade da mão-de-obra direta (oficiais acrescidos dos ajudantes diretos) composta de pedreiros e serventes;
- c) RUP_{glob}: avalia a produtividade da mão-de-obra global (mão-de-obra direta acrescida da equipe de apoio), somando aos considerados no item anterior o betoneiro, por exemplo. Vale ressaltar que a equipe administrativa não é contemplada com a equipe de apoio já que esta não participa da produção.



Figura 2 – Possibilidades de mão de obra envolvida



Fonte: Souza (2006)

2.5.2 Horas de trabalho a ser consideradas

Para Souza (2006), o tempo de dedicação a ser considerado é todo aquele em que o operário está apto para o serviço. Portanto, não são descontadas as horas paralisadas devido a logística (falta de material ou equipamentos) ou gestão (falta de treinamento ou instrução), por exemplo. O mesmo autor, também salienta que não se pode adotar a postura de considerar somente as horas em que os operários foram realmente produtivos devido a dedicação dos operários não influenciar neste caso, pois independente de sua dedicação, o mesmo ainda está disponível e apto para a tarefa. Não são consideradas as horas prêmio recebidas sem que o operário as tivesse realmente trabalhado e os intervalos para refeição. A figura 3 exemplifica um quadro de controle de horas em uma obra.



Figura 3 – Determinação total diário de horas disponíveis

| Horário | Operário 1 | Operário 2 | Operário 3 |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| 7h00 às 8h00 | E | | E |
| 8h00 às 9h00 | | E | |
| 9h00 às 10h00 | | | |
| 10h00 às 11h00 | | | |
| 11h00 às 12h00 | almoço | almoço | ausente S |
| 12h00 às 13h00 | | | |
| 13h00 às 14h00 | paralisação por falta de material | paralisação por falta de material | |
| 14h00 às 15h00 | | | |
| 15h00 às 16h00 | | | |
| 16h00 às 17h00 | | | |
| Horas disponíveis | 9 S | 8 S | 4 |

E = horário de entrada S = horário de saída □ = períodos disponíveis

Fonte: Souza (2006)

2.5.3 A quantificação do serviço

Souza (2006) define que diferentemente das convenções adotadas quanto a forma de pagamento, deve ser mensurada a quantidade líquida de serviço ao invés da quantidade bruta, como, por exemplo, em um serviço de levantamento de alvenaria, desconta-se qualquer vão que exista. Os serviços também podem ser “quebrados”, de acordo com a análise desejada, sendo um exemplo de revestimento de paredes com argamassa, ser subdivido em chapisco, taliscamento e a aplicação de argamassa. Ele ainda cita que algumas vezes, um certo serviço pode ter suas partes mensuradas em unidades diferentes. Por exemplo, embora se avalie a quantidade de alvenaria em metro quadrado, é interessante mensurar a marcação em metros executados, isto é, com uma unidade linear e não de área.

2.5.4 Período considerado

Para Souza (2006), pode se definir alguns períodos diferentes e, portanto, algumas RUP's podem ser relacionadas a cada período de tempo considerado:

- Se considerar cada dia útil de trabalho e medindo as entradas e saídas, pode-se obter a RUP diária (RUP_d)
- Considerando um período específico e acumulado, sendo as entradas e saídas a soma total desde o primeiro dia do período até o último, obtém-se a RUP cumulativa (RUP_{cum}).
- Quando um determinado tipo de serviço há ciclos, como, por exemplo, andares repetitivos de múltiplos pavimentos, pode-se medir a RUP cíclica (RUP_{cic}).
- Num intervalo definido, como uma semana, por exemplo, no qual se busca conhecer a Razão Unitária de Produtividade específica desse período, é possível obter a RUP periódica (RUP_{per}).

2.6 Curvas de produção

Segundo Halpin (2017), gráficos de barras apenas dão informações limitadas sobre a modelagem de projetos. Tipicamente, eles não refletem de maneira imediata a taxa de produção ou a velocidade com que estão sendo processadas seções ou unidades em projetos lineares. Como a taxa de produção vai variar ao longo do tempo, isso tem um grande impacto na liberação de trabalho para os processos de produção seguintes. Halpin (2017) salienta que quando a operação está próxima de se completar, a taxa de produção tipicamente declina por causa da desmobilização.

O período de produção máxima é durante o período médio de duração do processo. Isso leva a uma curva de produção com a forma de um “S achatado” (figura 4), que são chamadas de tempo-distância, tempo-quantidade ou diagramas de velocidade, já que elas relacionam unidades de produção (quantidades ou distâncias) no eixo y (vertical, ordenada) com o tempo desenhado no eixo x (horizontal, abscissa):

Figura 4 – Curva de produção



Fonte: Halpin (2017)

3. METODOLOGIA

Este é um estudo de caso conduzido em uma obra de edificação comercial localizada na cidade de Catalão/GO. Quanto à natureza, a pesquisa se classifica como aplicada, concentrando-se na oferta de soluções para questões práticas, sobretudo relacionadas à produtividade na construção civil (GIL, 2002). A investigação visa compreender o impacto da produtividade no cronograma e analisar as razões por trás das variações diárias, evidenciando uma aplicação direta na resolução de desafios específicos do setor. No que se refere à abordagem, a pesquisa é classificada predominantemente como quantitativa, uma vez que incorpora a análise de dados de produtividade obtidos por meio de aferições realizadas no canteiro de obras.

Durante a fase de aplicação do reboco na construção, realizou-se uma meticulosa coleta de dados, abrangendo a área trabalhada pela equipe diariamente. Utilizando uma trena, foram medidas as dimensões das paredes em que o reboco foi

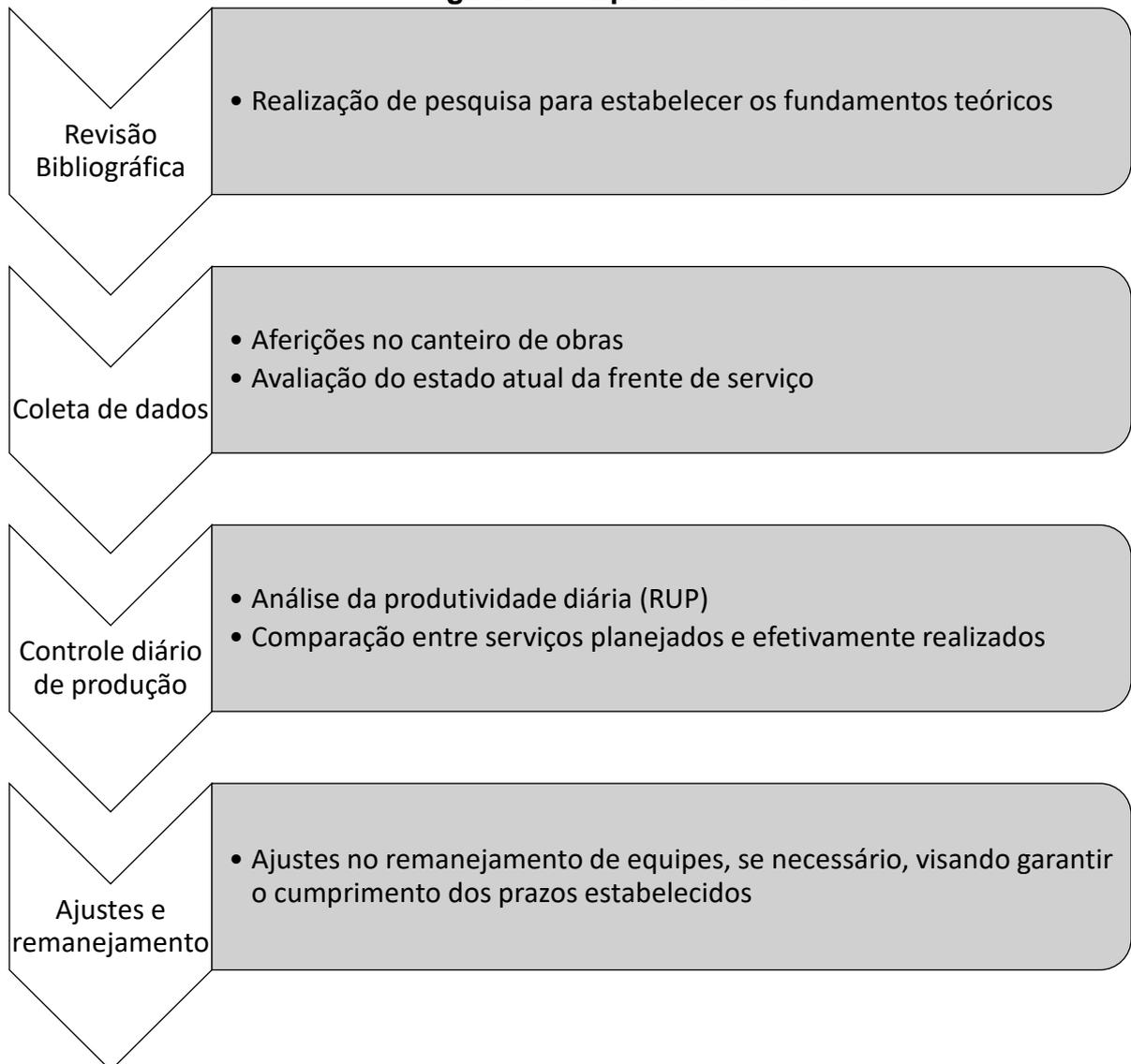
aplicado, seguindo as especificações do projeto. Essas medidas foram cruciais para calcular a área total revestida no decorrer do dia.

Posteriormente, por meio dos registros de ponto dos colaboradores, foram obtidas as informações sobre as horas em que as equipes, compostas por um chefe de equipe e um ajudante, estavam disponíveis para o trabalho. Esses dados foram integrados em uma tabela, que, após passar por uma análise, resultou na Razão unitária de produção (R.U.P) de cada equipe.

Diante de atrasos ocorridos em fases anteriores, a decisão foi adotar o acompanhamento da Razão unitária de produção (R.U.P) diária. Essa escolha visou proporcionar um controle mais eficaz sobre o avanço da frente de trabalho, buscando reverter a situação para alinhar-se ao cronograma original. A liberação dessa frente de serviço assumia especial importância, uma vez que a sua conclusão desbloquearia várias outras atividades, potencialmente realinhando o projeto conforme o planejado inicialmente.

A figura 5 apresenta as principais etapas adotadas no presente estudo.

Figura 5 - Etapas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)



A avaliação do estado atual da frente de serviço antes do início da execução, juntamente com a medição completa do serviço ao final da jornada de trabalho, é essencial para um controle diário da produção. Após a medição, os dados são inseridos em planilhas existentes para análise da produção diária. Se necessário, ajustes são feitos na distribuição das equipes de trabalho para garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção visa apresentar os principais resultados e discussões a respeito do estudo realizado. Dessa forma, serão discutidos aspectos relevantes considerados durante a avaliação da produtividade, contribuindo para uma visão abrangente do tema em questão.

4.1 Estudo de Caso

O estudo de caso foi praticado em uma obra comercial na cidade de Catalão/Goiás no qual foi construído um escritório em uma empresa de fertilizantes. O objeto de estudo abordado neste trabalho foi a atividade de execução do reboco interno das paredes internas da edificação, com uma área aproximada de 1360 m².

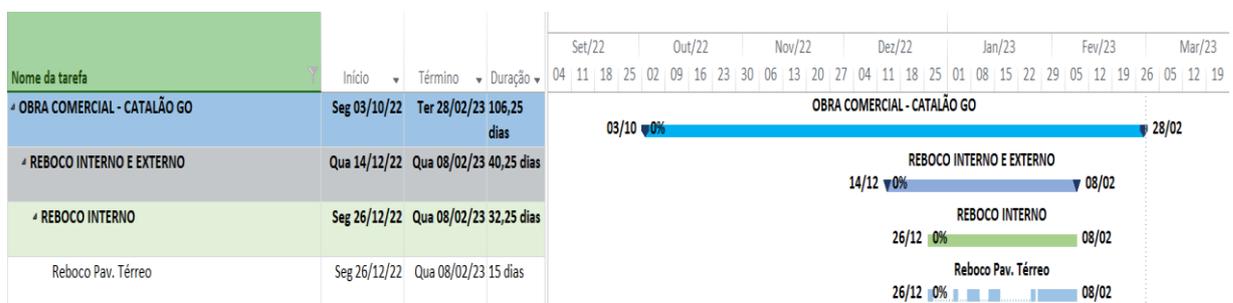
A aplicação da argamassa de revestimento se dá por uma camada fina (com espessura entre 2mm e 5 cm) e tem a finalidade de preparação para o recebimento da pintura ou revestimento.

Os procedimentos operacionais que serão apresentados sobre a execução da argamassa de revestimento, nesta seção, estão de acordo com a NBR 13749 (2013).

4.2 Prazos e produção diária mínima

Devidos aos prazos estabelecidos para a conclusão da obra, a equipe de engenharia de planejamento da empresa fechou o prazo de 32 dias, desconsiderando finais de semana e feriados, para a conclusão do reboco interno da obra para não afetar outras frentes de trabalho. Esta etapa do serviço deveria iniciar no dia 26 de janeiro de 2023 e finalizar no dia 8 de fevereiro de 2023, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Prazo planejado para a execução do reboco



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Assim, para garantir o cumprimento do prazo estipulado na execução da obra, as equipes encarregadas da etapa deveriam originalmente entregar 42 m² de reboco diariamente, com esses valores obteve-se a R.U.P de 0,42 hh/m². Contudo, visando

a previsão de eventuais incidentes que poderiam afetar o progresso, a equipe de planejamento estabeleceu um valor mínimo de produção de 50 m² por dia, diminuindo a taxa da R.U.P para 0,36 hh/m².

No entanto, devido às festividades de final de ano, os processos anteriores a esta etapa de serviço foram atrasados, impactando diretamente o início do reboco interno da obra. Em vez dos inicialmente planejados 32 dias para concluir essa etapa, dispôs-se de apenas 24 dias para sua execução. Devido a esses obstáculos, o valor mínimo de produção foi ajustado, aumentando de 42 m² para 57 m² por dia, resultando em uma redução na R.U.P para 0,31 hh/m².

4.3 Etapas do procedimento de revestimento em argamassa

Antes de se iniciar os serviços, alguns cuidados foram tomados. Deve-se tomar cuidado com as esquadrias ou contra marcos, se estão devidamente alocados ou, com os referenciais de vãos. As caixas de instalações elétricas, rede ou telefone devem estar devidamente assentadas e protegidas, e os pontos de instalações hidrossanitárias devem estar concluídos. Após isso, pode-se iniciar a execução em chapadas, espalhando a argamassa de revestimento e comprimindo-a fortemente. Em seguida deve-se desempenar a superfície em função do acabamento final desejado. Como supracitado, o acabamento que foi realizado para esse objeto de estudo foi o reboco interno, conforme as figuras 6 e 7.

Figura 6 - Reboco interno



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 7 - Reboco interno



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.4 Etapas do processo de medição dos serviços executados

O início desta etapa do serviço ocorre antes de se iniciar a frente a ser executada. Com auxílio de uma planilha, confere-se o serviço executado, o ambiente, a equipe que realizou, e a quantidade de serviço executado no dia anterior, e corrigindo a mesma caso haja alguma incongruência. Após conferir a medição do dia anterior e constatar a ausência de divergências em relação à medição atual, dá-se início à frente de trabalho.

Próximo ao final do expediente, realiza-se outra medição, esta, com a finalidade reunir todo o avanço do trabalho no dia, as equipes, os ambientes e a carga horária no qual o serviço foi desenvolvido. Após minuciosa conferência, os dados coletados foram inseridos na tabela 2 para o cálculo da R.U.P e planejamento para o dia posterior.



Tabela 2 – Planilha de controle interno

| Data | Ambiente | Área | Área Acumulada | Equipe | Homens.Hora |
|------|----------|------|----------------|--------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A tabela 3 exemplifica um preenchimento diário. Observando essa tabela, é possível verificar alguns pontos avaliados e controlados: A área total do serviço realizado pela equipe, a área acumulada de todas as frentes (este campo está relacionado com o gráfico de evolução do serviço), o chefe da equipe a realizar o serviço, a carga horária em serviço da equipe, e a variável homens hora que é uma das bases de cálculo do R.U.P.

Tabela 3 – Recorte de um preenchimento diário

| Data | Ambiente | Área | Área Acumulada | Equipe | Carga horária | Homens.Hora |
|------------|----------------|---------------------|----------------------|--------|---------------|-------------|
| 16/01/2023 | Copa (lateral) | 14,6 m ² | 244,8 m ² | Lucas | 9 | 18,0 |
| 16/01/2023 | Transportadora | 34,3 m ² | 279,1 m ² | Noel | 9 | 18,0 |
| | | | | | | 0,0 |

Fonte: (Elaborada pelo autor, 2023)

Em seguida, os dados obtidos passaram por um tratamento de dados programado, gerando uma segunda tabela que resumiu o cálculo da R.U.P como mostrado na tabela 4.

Tabela 4 – Recorte do cálculo da R.U.P

| Data | Área | Homens.Hora | R.U.P |
|--------------------|---------------------------|-------------|-------------------------------|
| 16/jan | 49,0 m ² | 36 | 0,735 hh/m ² |
| Lucas | 14,6 m ² | 18 | 1,232 hh/m ² |
| Noel | 34,3 m ² | 18 | 0,524 hh/m ² |
| Total Geral | 49,0 m² | 36 | 0,735 hh/m² |

Fonte: (Elaborada pelo autor, 2023)

4.5 Análise da produção diária

Ao longo dos dias, observou-se uma instabilidade significativa na R.U.P diária. Além disso, foram identificados atritos entre as equipes executoras, em certos momentos, impactando negativamente a produção em alguns dias como mostra a tabela 5. Inicialmente, foi experimentada a substituição parcial das equipes, mas diante da persistente instabilidade na R.U.P diária, optou-se por uma troca completa de uma das equipes. Essa medida resultou em melhorias nos índices e proporcionou uma maior estabilidade na R.U.P, conforme a tabela 6.



Tabela 5 - Etapas do reboco

| Data | Ambiente | Área | Área Acumulada | Equipe | Carga Horária | Homens.Hora |
|------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------|---------------|-------------|
| 06/01/2023 | Banheiro Feminino | 45,5 m ² | 45,5 m ² | Lucas | 9,0 | 18,0 |
| 09/01/2023 | Banheiro PNE | 71,4 m ² | 116,9 m ² | Lucas | 9,0 | 18,0 |
| 10/01/2023 | Depósito (Parede div. Banheiros) | 20,9 m ² | 137,8 m ² | Lucas | 4,0 | 8,0 |
| 11/01/2023 | Depósito (Restante) | 35,8 m ² | 173,6 m ² | Lucas | 9,0 | 18,0 |
| 12/01/2023 | Banheiros (Externo) | 18,6 m ² | 192,2 m ² | Lucas | 5,0 | 10,0 |
| 13/01/2023 | Circulação (Frente Banheiro) | 38,0 m ² | 230,2 m ² | Lucas | 6,0 | 12,0 |
| 16/01/2023 | Copa (Lateral) | 14,6 m ² | 244,8 m ² | Lucas | 9,0 | 18,0 |
| 16/01/2023 | Transportadora | 34,3 m ² | 279,1 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 17/01/2023 | Sala compartilhada/ Financeiro | 74,5 m ² | 353,6 m ² | Lucas | 9,0 | 18,0 |
| 17/01/2023 | Transportadora/ Gerente | 46,8 m ² | 400,4 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 18/01/2023 | Apoio 1/Gerente | 47,3 m ² | 447,8 m ² | Lucas | 9,0 | 18,0 |
| 18/01/2023 | Apoio 2/Sala Compartilhada | 76,2 m ² | 523,9 m ² | Noel | 6,0 | 12,0 |
| 19/01/2023 | Crédito/Reunião | 72,9 m ² | 596,8 m ² | Lucas | 10,0 | 20,0 |
| 19/01/2023 | Rh | 26,5 m ² | 623,3 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 20/01/2023 | Rh | 15,9 m ² | 639,2 m ² | Lucas | 9,0 | 18,0 |
| 20/01/2023 | Rh | 44,4 m ² | 683,6 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 23/01/2023 | Recepção | 73,7 m ² | 757,3 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 23/01/2023 | Apoio 1 | 17,7 m ² | 775,0 m ² | Renato | 5,0 | 10,0 |
| 24/01/2023 | Comercial/ Reunião | 72,1 m ² | 847,1 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 24/01/2023 | Apoio 1 e 2/ Transportadora | 70,9 m ² | 918,0 m ² | Renato | 9,0 | 18,0 |
| 25/01/2023 | Apoio 2/Financeiro | 52,3 m ² | 970,2 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 25/01/2023 | Diretoria | 39,7 m ² | 1010,0 m ² | Renato | 9,0 | 18,0 |
| 26/01/2023 | Corredor | 60,9 m ² | 1070,8 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 26/01/2023 | Copa/Rh | 32,0 m ² | 1102,9 m ² | Marcos | 9,0 | 18,0 |
| 27/01/2023 | Corredor | 28,3 m ² | 1131,2 m ² | Marcos | 6,0 | 12,0 |
| 27/01/2023 | Corredor | 40,5 m ² | 1171,7 m ² | Noel | 6,0 | 12,0 |
| 30/01/2023 | Corredor/Diretoria | 73,8 m ² | 1245,5 m ² | Noel | 9,0 | 18,0 |
| 30/01/2023 | Corredor | 41,5 m ² | 1287,0 m ² | Leonam | 9,0 | 18,0 |
| 31/01/2023 | Arquivo | 24,7 m ² | 1311,8 m ² | Renato | 9,0 | 18,0 |
| 31/01/2023 | TI | 21,7 m ² | 1333,5 m ² | Marcos | 9,0 | 18,0 |
| 01/02/2023 | Lavabo | 26,5 m ² | 1360,0 m ² | Marcos | 9,0 | 18,0 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Tabela 6 - Cálculo da R.U.P

| Data | Área | Soma de Carga Horária | Homens.Hora | R.U.P |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------|
| ⊕ 06/jan | 45,5 m ² | 9 | 18 | 0,396 hh/m ² |
| ⊕ 09/jan | 71,4 m ² | 9 | 18 | 0,252 hh/m ² |
| ⊕ 10/jan | 20,9 m ² | 4 | 8 | 0,383 hh/m ² |
| ⊕ 11/jan | 35,8 m ² | 9 | 18 | 0,503 hh/m ² |
| ⊕ 12/jan | 18,6 m ² | 5 | 10 | 0,537 hh/m ² |
| ⊕ 13/jan | 38,0 m ² | 6 | 12 | 0,316 hh/m ² |
| ⊕ 16/jan | 49,0 m ² | 18 | 36 | 0,735 hh/m ² |
| ⊕ 17/jan | 121,3 m ² | 18 | 36 | 0,297 hh/m ² |
| ⊕ 18/jan | 123,5 m ² | 15 | 30 | 0,243 hh/m ² |
| ⊕ 19/jan | 99,4 m ² | 19 | 38 | 0,382 hh/m ² |
| ⊕ 20/jan | 60,3 m ² | 18 | 36 | 0,597 hh/m ² |
| ⊕ 23/jan | 91,4 m ² | 14 | 28 | 0,306 hh/m ² |
| ⊕ 24/jan | 142,9 m ² | 18 | 36 | 0,252 hh/m ² |
| ⊕ 25/jan | 92,0 m ² | 18 | 36 | 0,391 hh/m ² |
| ⊕ 26/jan | 92,9 m ² | 18 | 36 | 0,387 hh/m ² |
| ⊕ 27/jan | 68,8 m ² | 12 | 24 | 0,349 hh/m ² |
| ⊕ 30/jan | 115,3 m ² | 18 | 36 | 0,312 hh/m ² |
| ⊕ 31/jan | 46,4 m ² | 18 | 36 | 0,775 hh/m ² |
| ⊕ 01/fev | 26,5 m ² | 9 | 18 | 0,679 hh/m ² |
| Total Geral | 1360,0 m² | 255 | 510 | 0,375 hh/m² |

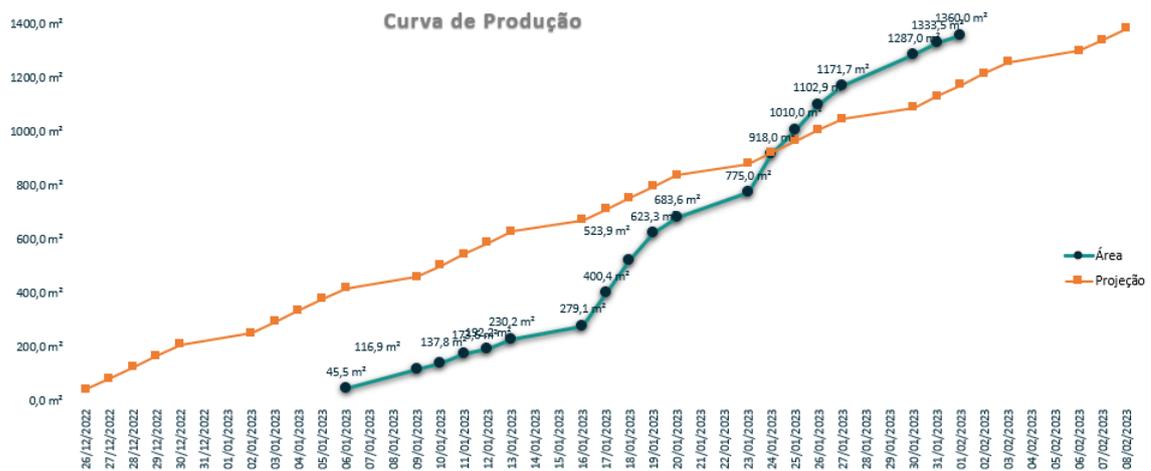
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na primeira semana, a execução do reboco interno da obra ficou a cargo de uma única equipe. Inicialmente, a equipe de engenharia decidiu não desmobilizar outras frentes de trabalho que estavam em andamento simultaneamente. No entanto,



ao analisar o desempenho ao final da semana, a equipe de engenharia optou por uma abordagem gradual de desmobilização em outras frentes de trabalho. Após essa decisão, verifica-se uma melhoria significativa nos índices, evidenciando a eficácia dessa estratégia para otimizar o processo de reboco interno. A partir do gráfico 1 (curva de produção) pode-se notar com mais clareza o processo como um todo, e como a mudança de estratégia refletiu na evolução da etapa e permitiu não só a recuperação do prazo, como também, o adiantamento desta etapa.

Gráfico 1 - Curva de produção da etapa de reboco



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A figura 8 ilustra a projeção inicial, começando com pouco mais de 400 m² de reboco, conforme indicado pelo cronograma inicial para essa etapa. É perceptível que a partir de 16/01, houve um notável aumento na curva de produção devido à mobilização adicional de equipes, possibilitada pelo controle de produtividade implementado na obra. Ao término do dia 24/01, conforme evidenciado na tabela 7, a produção na obra atingiu a projeção estabelecida inicialmente pelo cronograma. Nesse ponto, a equipe de engenharia optou por manter essa abordagem para concluir a etapa antes do prazo originalmente estipulado, resultando na entrega da fase 5 dias antes do prazo inicial, mesmo diante de um atraso inicial de 8 dias. Essa adaptação demonstrou a eficácia do controle de produtividade na otimização do desempenho da obra e na superação de desafios iniciais.



Tabela 7 - Área realizada x Projeção inicial

| Data | Área | Projeção |
|------------|-----------------------|-----------------------|
| 26/12/2022 | | 42,0 m ² |
| 27/12/2022 | | 84,0 m ² |
| 28/12/2022 | | 126,0 m ² |
| 29/12/2022 | | 168,0 m ² |
| 30/12/2022 | | 210,0 m ² |
| 02/01/2023 | | 252,0 m ² |
| 03/01/2023 | | 294,0 m ² |
| 04/01/2023 | | 336,0 m ² |
| 05/01/2023 | | 378,0 m ² |
| 06/01/2023 | 45,5 m ² | 420,0 m ² |
| 09/01/2023 | 116,9 m ² | 462,0 m ² |
| 10/01/2023 | 137,8 m ² | 504,0 m ² |
| 11/01/2023 | 173,6 m ² | 546,0 m ² |
| 12/01/2023 | 192,2 m ² | 588,0 m ² |
| 13/01/2023 | 230,2 m ² | 630,0 m ² |
| 16/01/2023 | 279,1 m ² | 672,0 m ² |
| 17/01/2023 | 400,4 m ² | 714,0 m ² |
| 18/01/2023 | 523,9 m ² | 756,0 m ² |
| 19/01/2023 | 623,3 m ² | 798,0 m ² |
| 20/01/2023 | 683,6 m ² | 840,0 m ² |
| 23/01/2023 | 775,0 m ² | 882,0 m ² |
| 24/01/2023 | 918,0 m ² | 924,0 m ² |
| 25/01/2023 | 1010,0 m ² | 966,0 m ² |
| 26/01/2023 | 1102,9 m ² | 1008,0 m ² |
| 27/01/2023 | 1171,7 m ² | 1050,0 m ² |
| 30/01/2023 | 1287,0 m ² | 1092,0 m ² |
| 31/01/2023 | 1333,5 m ² | 1134,0 m ² |
| 01/02/2023 | 1360,0 m ² | 1176,0 m ² |
| 02/02/2023 | | 1218,0 m ² |
| 03/02/2023 | | 1260,0 m ² |
| 06/02/2023 | | 1302,0 m ² |
| 07/02/2023 | | 1344,0 m ² |
| 08/02/2023 | | 1386,0 m ² |

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

5. CONCLUSÕES

O principal objetivo deste estudo foi compreender o impacto que a produtividade exerce sobre o cronograma de uma obra, bem como as razões que levam a variações na produtividade em determinados dias, visando antecipar e evitar possíveis problemas que possam surgir no futuro. Para isso, foi realizada uma análise da atividade de execução do reboco interno das paredes de uma edificação comercial em construção, localizada na cidade de Catalão/GO.

A análise da R.U.P permitiu uma visão detalhada da evolução da etapa como um todo, possibilitando um planejamento diário com desmobilizações estratégicas. Essa abordagem foi essencial para garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos. Sem essa análise criteriosa, seria inviável desmobilizar outras frentes de serviço que estavam ocorrendo simultaneamente na obra, evidenciando a importância estratégica dessa avaliação para o gerenciamento eficiente do projeto.

A implementação da R.U.P como padrão de controle de produtividade em toda a obra proporcionou uma análise uniforme de todos os aspectos do projeto. Essa padronização evitou possíveis prejuízos que poderiam surgir de avaliações a partir de perspectivas distintas, permitindo a tomada de decisões alinhadas que contribuíram para o progresso eficiente da obra. Essa abordagem demonstrou ser eficaz no controle do cronograma e assegurou o cumprimento dos prazos pré-estabelecidos.



Este estudo de caso destacou sua relevância diante da ausência de padronização nos índices de produtividade. Ao empregar a R.U.P como um indicador padrão, não apenas consegue-se concluir uma etapa que já havia se iniciado fora do prazo dentro do prazo estabelecido, mas também alcançar a finalização antes do cronograma. Essa eficiência não apenas agilizou outras fases da obra, mas também resultou em economia de tempo e recursos.

Devido à sua execução simplificada e facilidade de controle, é altamente recomendável estender a implementação da Razão Unitária de Produtividade para outras fases de execução em projetos de construção, além de analisar o comportamento do índice para orientar trabalhos futuros. Recomenda-se realizar um controle diário para obter aferições mais precisas, proporcionando assim um gerenciamento mais eficaz do cronograma.

AGRADECIMENTOS

“Sucesso significa a realização de qualquer objetivo positivo pré-determinado. Não há sucesso e nem solução sem pensamento positivo. Sucesso significa fusão entre o desejo e a materialização do mesmo. Pode, quem pensa que pode. Se fracassou, lembre-se que os dias não retornam, pergunte-se qual é a sua meta a partir de agora. Você é e tem o segredo mais obvio do sucesso; Saber o que quer.”

Início os agradecimentos deste trabalho com uma singela homenagem à autora deste breve texto, que expressou sempre o desejo fervente de participar deste momento, mas, infelizmente, não pôde concretizar esse anseio. Dona Carmen, acredito que o texto que a senhora gentilmente escreveu à mão represente, no mínimo, uma modesta expressão de minha gratidão para com a senhora.

Não posso avançar além deste momento sem expressar minha sincera gratidão aos meus pais, pois sem a presença deles, nada disso seria possível. Agradeço por todas as orientações, pelas conversas construtivas e, especialmente, por toda a confiança que, ao longo dos anos, continuaram depositando em mim.

Encerro meus agradecimentos dirigindo-me à pessoa que compartilhou os últimos cinco anos comigo. Ela que se tornou a base fundamental da minha jornada é aquela a quem dedico este trabalho de maneira especial, pois hoje representa minha principal fonte de inspiração e motivação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, Edward, IANO, Joseph. **Fundamentos da engenharia de edificações: materiais e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013

ARAÚJO, L.O. **Método para previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de formas, armação, concretagem e alvenaria**. São Paulo: Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

CHING, Francis D. K. **Técnicas de construção ilustradas**. 5. ed. Porto Alegre : Bookman, 2017.

FONTES, Lauro B.; GOTTSCHALK, Elson; BORBA, Gelmirez G. **Produtividade**. Fundação Emílio Edebrecht : Salvador, 1982.



HALPIN, Daniel W. **Administração da construção civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

HONORIO, Delcio Efigenio. **A Qualidade de Vida do Operário da Construção Civil e sua Importância na Qualidade e Produtividade em Obras**. 2002. 128 f. Dissertação (Mestrado)

KRUGER, Abe. **Construção verde: princípios e práticas em construção residencial**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Construção : 101 perguntas e respostas: dicas de projetos, materiais e técnicas**. São Paulo: Manole, 2013.

MIYAKE, Dario I. **Programas de melhoria da produtividade e qualidade: um estudo comparativo dos modelos Just-in-time, TQC, TPM**. São Paulo: Ícone, 1987.

ROJAS, et al. Is Construction Labor Productivity Really Declining? **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 129, n. 1, Feb. 2003

SOUZA, U.E. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão de produtividade na construção**. São Paulo: PINI, 2006.

STERN, G. **A robust economy: A view from the FED**. Keynote speech by the president of the Federal Reserve Bank of Minneapolis, Alfred. Sloan Industry Conference, Minneapolis, Minn., 8 April 1999

SUMANTH, D.J. **Productivity engineering and management**. São Paulo: McGraw-Hill, 1984.

Ata da defesa de trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil

Às 18:50 horas do dia 07 do mês de dezembro de 2023, reuniu-se para a defesa pública *online*, por meio da plataforma Teams, junto ao Centro Universitário UNA, a Banca Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso para julgar, em exame final, o trabalho intitulado **Otimização da produtividade na construção civil: Estratégias para o cumprimento de prazos e eficiência no planejamento**, escrito pelo aluno **Pedro Henrique Lima de Alarcão**, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Abrindo a sessão, o Presidente da Banca, Professor orientador Harley Francisco Viana após dar conhecimento aos presentes do procedimento de defesa, passou a palavra aos alunos para apresentação oral do trabalho. Após a apresentação do trabalho, os alunos foram arguidos pelos membros da banca. Em seguida, a Banca Examinadora reuniu-se, sem a presença dos alunos e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A banca examinadora atribuiu as seguintes notas:

| | Trabalho escrito (100) | Apresentação Oral (100) |
|------------------|------------------------|-------------------------|
| Notas | 65 | 80 |
| Média Aritmética | 72,5 | |

O aluno foi considerado APROVADO com **Nota Final 72,5**, sendo esse resultado final comunicado publicamente pelo Presidente da Banca Examinadora.

A publicação do conceito final fica condicionada a postagem de uma cópia definitiva da versão digital do trabalho em pdf (incluir a folha de assinaturas assinada) no RUNA, com todas as correções solicitadas pela banca, bem como da autorização para publicação do trabalho pelo Centro Universitário Una (termo de cessão de direitos).

Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Documento assinado digitalmente
gov.br HARLEY FRANCISCO VIANA
Data: 08/12/2023 11:23:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Harley Francisco Viana
Prof. Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br EDCARLOS ANTONIO NUNES COURA
Data: 08/12/2023 18:30:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Edcarlos Antônio Nunes Coura
Examinador 1

Documento assinado digitalmente
gov.br FLAVIA SANTOS SOUZA
Data: 08/12/2023 11:32:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Flávia Santos Souza
Examinador 2

Catalão, 07 de dezembro de 2023.

