

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Engenharia
Curso de Engenharia Civil

Alyf Vogel

Planejamento e gestão de processos na construção civil

Trabalho de Conclusão de Curso

Dourados, MS
2019

Alyf Vogel

Planejamento e gestão de processos na construção civil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Rosane Ferreira Lima Brogiatto

**Dourados, MS
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

V878p Vogel, Alyf Deivid Rodrigues
Planejamento e gestão de processos na construção civil [recurso eletrônico] / Alyf Deivid Rodrigues Vogel. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rosane Ferreira Lima Brogiatto .

TCC (Graduação em Engenharia Civil)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Planejamento. 2. Gestão. 3. Processos. 4. Construção Civil. 5. Razão Unitária de Produção. I. Brogiatto, Rosane Ferreira Lima. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

Agradecimentos

Início esse tópico agradecendo primeiramente a Deus, pela bênçãos proporcionadas em minha vida, que me trouxeram até aqui.

Agradeço a minha filha Manuela, e a minha esposa Natália, por serem meu ponto de apoio e minha motivação em todos esses anos, vocês sempre serão o meu norte e me darão a força necessária para cada passo da minha caminhada.

Agradeço a minha mãe Maria, ao meu pai Cléber, ao meu pai Leonardo, a Rúbia, e aos meus sogros Marcos e Rosana, pelo esforço realizado para que eu pudesse ter a estrutura e o suporte que necessitei durante a minha graduação.

Agradeço a todos os familiares e amigos que me apoiaram em algum momento desse caminho.

Agradeço a minha orientadora, Rosane Ferreira Lima Brogiatto por dedicar parte do seu tempo em me auxiliar com este trabalho.

Agradeço ao Engenheiro Paulo Eduardo Soares Filho, pela disposição e tempo dedicados a mim, e por abrir as portas de sua obra e de sua equipe, para que eu pudesse realizar o levantamento de campo.

Agradeço também a toda equipe de engenharia da construtora, em especial as Engenheiras Elis e Daiane, pela disposição na prestação de informações que me auxiliaram nesse trabalho.

Finalizando este tópico, deixo registrada minha profunda gratidão a Fundação Universidade Federal da Grande Dourados, e ao Curso de Engenharia Civil, que através do seu coordenador e do corpo docente me proporcionaram a oportunidade e estrutura necessária para que eu pudesse preencher minha “sacola de ferramentas do conhecimento”, esta qual carregarei por toda a vida, e sei que possuirá as melhores ferramentas em todas as situações que encontrarei em minha carreira.

Resumo

O mercado da construção civil vem tornando-se cada vez mais competitivo, e com as margens de lucro baixas, a eficiência tem sido buscada, e muitas vezes define as empresas que continuam ativas. O planejamento e análise de uma obra torna-se essencial, e define o rumo de projetos. Planejar uma obra, constitui-se de acompanhar todas as etapas do projeto, desde o anteprojeto até a entrega do empreendimento, sendo portanto, as previsões, o controle e a tomada de ações em uma obra. Uma das formas de executar esse planejamento, é pela ótica da gestão de processos, onde a obra é vista como um produto que pode ser gerenciado através de processos repetitivos e subsequentes, assemelhando-se a metodologia de produção de grandes indústrias no mundo, abordando as particularidades da construção civil como parte desse processo, visando a otimização. Para a realização deste trabalho, foi realizado um estudo de campo, levantando dados que foram posteriormente analisados usando o conceito de Razão Unitária de Produção (RUP). Com base nos dados coletados em campo, foram feitas análises e proposições sobre o tema.

Palavras-chave: Planejamento. Gestão de processos. Construção Civil.

Abstract

The construction market is becoming increasingly competitive, and with profit margins low, the efficiency has been sought, and many times a set of the companies which are still active. The planning and analysis of a work is essential, and it sets the course of the project. The plan of a work, is to keep track of all of the stages of the project, from the preliminary project through to the delivery of the project, and therefore, the prediction, control, and the actions to be taken in one's work. One of the ways to do this, it is in the context of the management of the process, in which the work is viewed as a by-product, which can be achieved through the repetitive processes, and the subsequent is similar to the methodology for the production of large-scale manufacturers in the world, taking into consideration the peculiarities of the construction, as part of the process to be optimized. For this work, a field study was carried out, collecting data that were later analyzed using the concept of Unitary Production Ratio (RUP). Based on the data collected in the field, analyzes and propositions about the theme were made.

Palavras-chave: Planning. Process Management. Construction.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Um exemplo de EAP analítica	16
Figura 2 – Montagem passo a passo de um diagrama de rede	17
Figura 3 – Método do Diagrama de Precedência (MDP) – Tipos de relacionamento	18
Figura 4 – Projeção virtual final do empreendimento	19
Figura 5 – Cronograma da obra.	20
Figura 6 – A obra em outubro de 2019.	20
Figura 7 – Descrição dos vagões (Processos).	21
Figura 8 – Controle de Tacto	22
Figura 9 – Controle de eficiência e qualidade dos empreiteiros	22
Figura 10 – Controle de ocorrências da obra.	23
Figura 11 – Quadro de plano de ação.	23
Figura 12 – Pavimento tipo para realização das atividades	25
Figura 13 – Apartamento tipo antes (à esq.) e depois (à dir.) do V14	29
Figura 14 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	31
Figura 15 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	33
Figura 16 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	35
Figura 17 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	36
Figura 18 – Apartamento tipo antes (à esq.) e depois (à dir.) do V15	38
Figura 19 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	40
Figura 20 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	42
Figura 21 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	43
Figura 22 – Apartamento tipo antes (à esq.) e depois (à dir.) do V16	44
Figura 23 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	46
Figura 24 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	48
Figura 25 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	49
Figura 26 – RUP Cíclica x RUP Acumulada	50

Lista de tabelas

Tabela 1 – Cronograma de Ciclos acompanhados pelo Autor	24
Tabela 2 – RUP Projetada para o V14	30
Tabela 3 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 1	31
Tabela 4 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 1	32
Tabela 5 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 1	34
Tabela 6 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 2	36
Tabela 7 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 2	37
Tabela 8 – RUP Projetada para o V15	39
Tabela 9 – RUP Executada para o V15 – Ciclo 1	40
Tabela 10 – RUP Executada para o V15 – Ciclo 2	41
Tabela 11 – RUP Executada para o V15 – Ciclo 2	43
Tabela 12 – RUP Projetada para o V16	45
Tabela 13 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 1	46
Tabela 14 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 1	47
Tabela 15 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 2	49
Tabela 16 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 2	50

Sumário

1	Introdução	10
2	Objetivos	12
2.1	Objetivos	12
3	Fundamentação Teórica	13
4	Metodologia	19
4.1	Objeto de análise	19
4.2	Características do objeto	20
4.3	Levantamento de dados	24
4.4	Descrição dos vagões	24
4.4.1	Vagão 14 - Revestimento Cerâmico (Pisos e Paredes)	26
4.4.2	Vagão 15 - Rejuntamento e Proteção	26
4.4.3	Vagão 16 - Pintura inicial	26
4.5	Análise dos dados	26
4.5.1	Produtividade	26
5	Resultados e Discussão	28
5.1	Resultados	28
5.1.1	V14 - Revestimento Cerâmico	28
5.1.1.1	Ciclo 1	30
5.1.1.2	Ciclo 2	35
5.1.2	V15 - Rejuntamento e proteção	38
5.1.2.1	Ciclo 1	39
5.1.2.2	Ciclo 2	41
5.1.3	V16 - Pintura inicial	44
5.1.3.1	Ciclo 1	45
5.1.3.2	Ciclo 2	48
5.2	Discussão	51
6	Conclusão	53
	Referências	54
	ANEXOS	56
	Anexo 1 - Acompanhamento de atividades	57

Anexo 2 - Mapa de Produção do V14	58
Anexo 3 - Mapa de Produção do V15	59
Anexo 4 - Mapa de Produção do V16	60

1 Introdução

A gestão na construção civil tem elevada importância, sendo a qualidade dessa gestão um fator determinante na questão entre as empresas que continuam funcionando e as que fecham as portas, pois, ao trabalhar com baixas margens de lucro, a administração de recursos como materiais e mão de obra, além da gerência do projeto, elevam a questão da gestão a um nível primordial.

No país é notável a quantidade de obras abandonadas, onde dentre vários fatores, o que costuma ser crucial é a falta de gestão, tomando forma essa constatação, baseado que no ano de 2016 a expectativa era de aumento de 25%, no número de empresas do ramo que declararam falência ou pediram recuperação judicial (DCI, 2016).

Outro ponto relativo à gestão, é que ela pode tornar empreendimentos antes tidos como inviáveis para determinadas regiões, em viáveis, do ponto de vista técnico e econômico, com a gestão de todas as etapas de um projeto definindo nas fases iniciais, a viabilidade do mesmo.

Estudos desenvolvidos numa pesquisa da Escola Politécnica da USP em 12 estados brasileiros no ano de 2000, concluíram que as perdas de materiais chegam a 8% e as perdas financeiras, inclusive aquelas relativas a custos de retrabalhos, chegam a 30% (Estadão, 2002).

Além do aspecto financeiro, o desperdício na construção civil traz consigo a questão do entulho, que é um problema ambiental e logístico em todas as suas fases de existência, seja na locação, no acúmulo ou na retirada, e é um dos fatores que estigmatiza o setor como vilão do meio ambiente, pois, mesmo com as tecnologias amplamente utilizadas de reciclagem e reaproveitamento de resíduos construtivos, muito ainda tem de ser descartado em aterros sanitários ou locais apropriados, a depender da região.

O Brasil ocupava a 72ª colocação em ranking de competitividade elaborado pelo Fórum Econômico Mundial, presente no relatório anual de produtividade do órgão em 2018 (Valor Econômico, 2018). Além disso, o país ocupa a 50ª posição dentre uma lista que inclui 68 países, relativa à produtividade do trabalho, em estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e publicado em 2018, com dados relativos a 2014 (O Globo, 2018).

A importância do setor da construção civil no país se dá em números, como nos mais de 10,6 milhões de postos de trabalho diretos, indiretos e informais, que movimentaram 9,9% do PIB do Brasil em 2017, como sendo o setor responsável direto pelas obras de infraestrutura brasileiras, que são vitais para ao desenvolvimento do

país (G1, 2018).

Na geração de riqueza na construção no Brasil, por segmento, a área de construção de edifícios tem o maior potencial encadeador do setor na economia. Segundo dados apresentados para o ano de 2015, ela possui um valor agregado de R\$ 74 bilhões (FIBRA, 2017).

2 Objetivos

2.1 Objetivos

O objetivo geral desse trabalho foi realizar uma análise detalhada sobre as variabilidades existentes em um projeto de construção civil, visando a relação entre o que é planejado e o que é executado, sendo realizadas análises e proposições acerca do tema, no tocante a área da gestão de processos.

O objetivo específico desse trabalho é realizar um estudo de campo em uma obra, levantando dados sobre a execução de atividades, para realizar cálculos que forneçam dados para a análise da produtividade no canteiro de obras.

3 Fundamentação Teórica

Uma obra pode ser vista como um projeto, sendo uma edificação o resultado deste, tendo em vista o planejamento de um empreendimento.

Projeto é definido como o esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Deve existir um plano de gerenciamento do projeto, sendo um guia para a equipe durante todo o projeto, consistindo em descrição das fases de um projeto, que são a iniciação, o planejamento, a execução, o monitoramento, o controle, e o encerramento (PMI, 2017).

A importância do processo de projeto na gestão de uma obra, é devida ao fato deste processo estar presente em todas as fases de uma obra, desde o anteprojeto, até a entrega da edificação (Mattos, 2010).

Dessa maneira, pode-se dizer que as decisões na fase de projeto podem influenciar todo o custo de vida de um empreendimento, onde 80 a 90% do custo do ciclo de vida do produto é determinado durante a fase de projeto (Romano, 2003).

Sendo todo o ciclo de vida de uma edificação afetado por essas decisões, que podem acontecer em qualquer etapa do projeto, sendo um exemplo disso, falhas nos projetos básicos (Projeto arquitetônico, Topografia, Projeto estrutural, Projeto de fundações, etc.) que são percebidas somente durante a execução, que podem causar custos e riscos desnecessários com alterações, adaptações e até mesmo retrabalho, ou seja, perdas.

As deficiências na fase de projeto são decorrentes de falhas nas decisões e são apontadas como as maiores responsáveis por patologias nas construções. Essas patologias quando aparecem no decorrer da execução da obra, causam perdas de tempo e dinheiro, pois, devem ser corrigidas deslocando recursos de mão de obra e financeiros. Também podem aparecer após o encerramento da obra, causando problemas quando a edificação já está em fase de uso, o que ocasiona problemas jurídicos e de confiança com os clientes, além de custos para os reparos das patologias na edificação (Picchi, 1993).

Melhado (2006) afirma que a gestão de projetos está inserida e cada vez mais valorizada na construção civil, sendo essa função exercida por um gestor de projetos, ou até mesmo pela própria empresa, com base nos conhecimentos adquiridos em projetos já executados, tendo em vista que a gestão de projetos é responsável pela gestão de todos os processos na obra, estabelecendo metodologias que tornem as previsões, o controle e a tomada de ações mais simples.

Uma maneira de estabelecer metodologias de gestão, é organizar toda a obra subdividindo setores e tarefas, com estabelecimento de precedência para alguns

processos, e definição de processos que podem ocorrer simultaneamente. A fase de execução é onde melhor se aplicam os conceitos de processos produtivos, visando aproximar essa fase de uma manufatura industrial (Melhado, 2005).

De acordo com Romano (2003), é importante destacar que apesar do número de construtoras que estão engajadas atualmente em programas de controle de qualidade, muitas empresas não estão preparadas para conduzir o processo de projeto de uma edificação, e continuam conduzindo esta atividade sem uma estrutura organizacional adequada, conservando práticas que são causas de vários problemas no processo construtivo.

A gestão de processos de um projeto de edificação muitas vezes é conduzida somente até a entrega dos projetos, sendo que a abrangência desse conceito é maior, tendo em vista que o planejamento do processo de projeto, a gestão das informações adquiridas no projeto, a documentação final do produto e a integração de todos os agentes envolvidos, deveriam ter maior ênfase, trazendo com isso um conhecimento sobre gestão adquirida pela empresa.

Partindo desse conceito, é dado enfoque para a fase de monitoramento e controle, que acompanha o projeto de uma obra em toda a sua existência, buscando evitar perdas, controlando a qualidade e trazendo conhecimento a empresa. A finalidade desta fase é supervisionar, rastrear e regular a evolução e o desempenho do projeto. Possíveis áreas que requerem alterações no planejamento estratégico são identificadas (PMI, 2017).

Um exemplo da necessidade de adaptação e de melhoramento da participação das empresas na gestão de projetos, é dado pelo desconhecimento das construtoras quanto ao desperdício de recursos em uma obra, tendo dados divergentes que apontavam que as perdas eram de mais quase 30%, enquanto outros dados apontavam que eram 0,2%, sem definir onde aconteciam essas perdas, e quais seriam elas, de cunho estritamente financeiro ou provenientes de perdas físicas. (Andrade, 2000).

Quanto a operação da empresa, Chiavenato (2004) define que o conceito de controle operacional, cujas características são de alto grau de complexidade, tendo em vista o detalhamento e a visão analítica, devendo o mesmo ser realizado em curtos intervalos de tempo.

Com base nessa afirmação, pode-se afirmar que somente o controle é que pode produzir informações que demonstrem possíveis falhas nos processos de uma construção, sendo, portanto, essencial para a definição de uma tomada de ações.

Essa tomada de ações é diretamente ligada aos riscos, sendo uma resposta a eles. Dessa maneira ela acontece partindo do controle do plano de gerenciamento do projeto, sendo estabelecidos de acordo com o PMI (2017), um Plano de gerencia-

mento de riscos e um registro destes, sendo as ferramentas de ação as estratégias para riscos, sejam eles positivos ou negativos, além de ameaças ou oportunidades, mantendo sempre uma estratégia de resposta de contingência, sempre embasada numa opinião especializada. Os resultados sempre devem ser as atualizações do plano de gerenciamento de projeto e dos documentos do projeto.

A organização proposta por Grilo (2002) como arranjo funcional das equipes de projeto e construção, mostra uma organização onde a equipe de gerenciamento atua como único ponto de contato com o cliente, assumindo responsabilidade por uma parcela considerável de riscos do empreendimento, sendo responsável pelas equipes de projeto e de construção (execução), além de depender diretamente de fornecedores e subempreiteiros, estabelecendo um papel centralizador.

Essa organização proposta afirma o papel centralizador que as construtoras, em geral, têm nos projetos, sendo unicamente responsáveis por todos os riscos do projeto, tornando o gerenciamento do projeto, o controle, e a tomada de ações, essenciais para um bom andamento do projeto, além do cumprimento de prazos e expectativas do mesmo.

A construção de edifícios é responsável por grande fatia do mercado da construção civil, sendo, portanto, uma das obras de engenharia mais comuns. Embora o conhecimento sobre edifícios seja de larga escala nos grandes centros, existem mercados regionais que iniciaram sua expansão na década de 2010, trazendo com isso empresas que não possuíam conhecimento de projetos anteriores, ou mesmo quando possuíam, este era escasso (ABRAMAT, 2007).

Para Mattos (2010), o ciclo de vida de um empreendimento compreende vários estágios sendo eles:

- Estágio I – Concepção e viabilidade
- Estágio II – Detalhamento do projeto e do planejamento
- Estágio III – Execução
- Estágio IV – Finalização

Para que seja definido um planejamento de processos na construção de edifícios, deve-se subdividi-lo em partes menores, dando origem a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que define uma estrutura hierarquizada do projeto.

Mattos (2010) também diz que construir uma EAP mais detalhada, implica em maior custo de controle, porém, a viabilidade de realizar ou não mais detalhamento, tem relação com análise do empreendimento, e em se tratando de uma obra predial,

detalhar as atividades principais torna-se necessário, e os benefícios advindos com mais controle, compensam os custos do mesmo.

Além disso, mesmo trabalhos que sejam feitos por terceirizados, não devem ficar fora do planejamento, e quando possível os próprios empreiteiros devem fornecer a EAP, facilitando na integração ao esforço de planejamento, uma maior identificação com o cronograma, possibilitando um melhor monitoramento dos subcontratados. Na Figura (1) abaixo o autor ilustra uma EAP.

Figura 1 – Um exemplo de EAP analítica

Atividade	
0	Casa
1	1 Infraestrutura
2	1.1 Escavação
3	1.2 Sapatas
4	2 Superestrutura
5	2.1 Paredes
6	2.1.1 Alvenaria
7	2.1.2 Revestimento
8	2.1.3 Pintura
9	2.2 Cobertura
10	2.2.1 Madeiramento
11	2.2.2 Telhas
12	2.3 Instalações
13	2.3.1 Instalação elétrica
14	2.3.2 Instalação hidráulica

Mattos, (2010).

Ao definir-se a EAP, o próximo passo podem ser definir uma sequência de execução, distribuir as atividades ao longo do tempo e a definição da quantidade de recursos, servindo então a EAP como um guia, com os passos a seguir definindo os processos de um projeto (PMI, 2017).

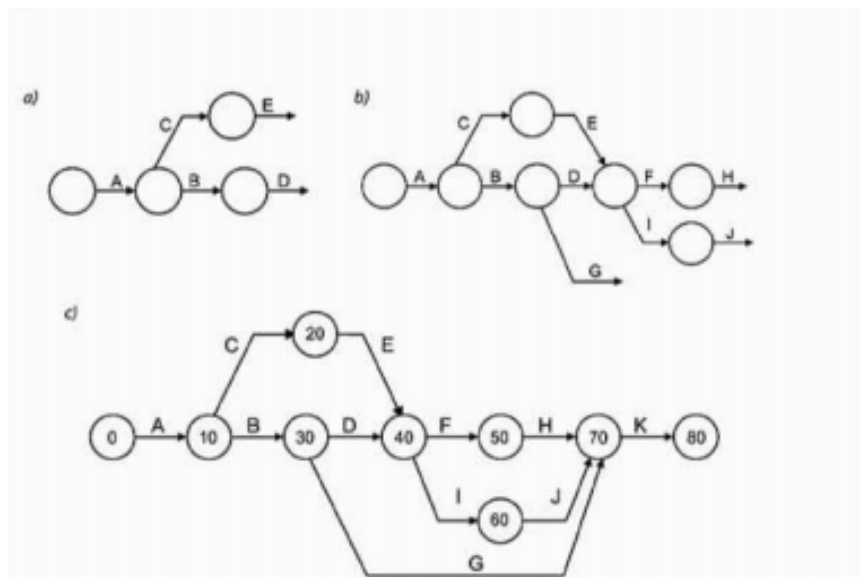
Trazendo esse conceito à construção civil, Mattos (2010), afirma que distribuir atividades ao longo do tempo, definindo a duração de cada uma delas, é essencial para a obra, pois, sem esse planejamento, o cronograma pode ser distorcido e tornar-se sem utilidade para o gerenciamento da obra. É importante ressaltar que essa duração é sempre uma estimativa, e que o controle da obra junto ao plano de ações deve estar preparados para o caso de haver um acontecimento inesperado, mudando a duração de uma atividade.

De acordo com o PMI (2017), sequenciar as atividades é o processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto. O principal benefício deste processo é definir a sequência lógica do trabalho de modo a obter o mais alto nível de eficiência em face de todas as restrições do projeto.

A sequência de execução define as atividades que podem ser simultâneas e as que possuem precedência. O objetivo dessa metodologia é garantir que o cronograma

não seja afetado pela sequência definida. Com base nesses dois conceitos, pode ser construído um diagrama de rede, que é ilustrado na Figura (2) a seguir.

Figura 2 – Montagem passo a passo de um diagrama de rede



Mattos, (2010).

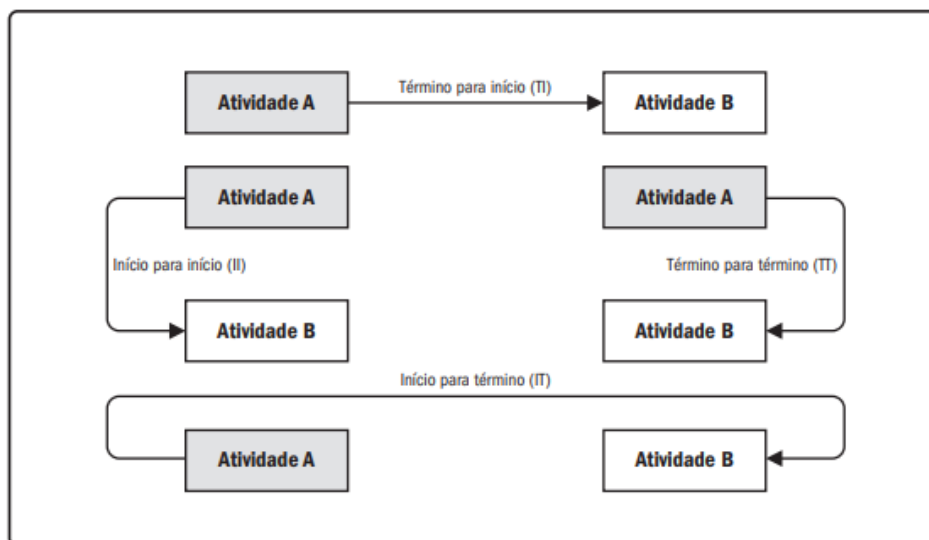
Sendo as premissas anteriores uma suposição de recursos ilimitados, Mattos (2010) diz que a alocação de recursos consiste em dar nome aos insumos necessários a realização de uma atividade, sendo um exemplo para a construção civil as categorias:

- Mão de obra
- Material
- Equipamento
- Capital

É fato que esses recursos são limitados, e a sua alocação está amarrada a duração e a sequência das atividades, sendo esse um dos principais pontos de planejamento, podendo definir se um projeto é bem-sucedido economicamente.

Para esse fim, o método do diagrama de precedência (MDP) é uma técnica usada para construir um modelo de cronograma em que as atividades são representadas por nós e ligadas graficamente por um ou mais relacionamentos lógicos para mostrar a sequência em que as atividades devem ser executadas (PMI, 2017). Um exemplo de MDP é ilustrado na Figura (3).

Figura 3 – Método do Diagrama de Precedência (MDP) – Tipos de relacionamento



PMI, (2017).

Com a definição das atividades e precedências, o *takt time* é o balanceamento da linha, onde é calculado o tempo que deve durar um processo que atenda a demanda da obra. É calculado dividindo-se o volume da demanda do serviço por turno (necessidade programada) pelo tempo disponível de trabalho por turno, subtraindo-se os tempos de perdas, interrupções, setups, refeição, etc (Rother, 1998).

Toda a metodologia de criação e definição de processos é essencial para o bom andamento da obra, trazendo consigo o cumprimento das metas do planejamento, o que contribui efetivamente para o sucesso do projeto.

4 Metodologia

Neste tópico será apresentado o objeto de análise, suas características e o método de levantamento dos dados.

4.1 Objeto de análise

O objeto de análise deste trabalho é um empreendimento residencial de uma construtora e incorporadora da cidade, que se encontra em construção na Avenida Guaicurus, número 1570, no bairro Parque Alvorada, na cidade de Dourados, no estado de Mato Grosso do Sul.

A obra consiste em duas torres residenciais de 19 pavimentos, com 4 apartamentos em cada pavimento, totalizando 152 apartamentos, além de toda a infraestrutura de áreas para garagem, áreas de convivência, piscina e lazer. A Figura (4) mostra a projeção virtual do empreendimento.

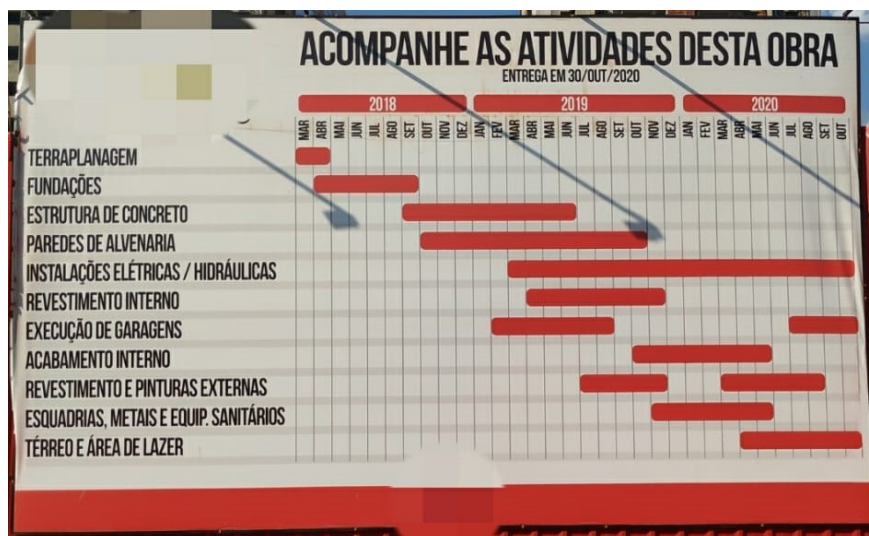
Figura 4 – Projeção virtual final do empreendimento



O progresso, (2017).

A obra teve início no mês de março do ano de 2018, e tem previsão de entrega no mês de outubro do ano de 2020, como mostra o cronograma da obra apresentado na Figura (5).

Figura 5 – Cronograma da obra.



Autor, (2019).

4.2 Características do objeto

O projeto está locado numa área de terreno de 6.443,53 m², e tem área construída total de 19.601,07 m², sendo 10.047,68 m² de área residencial, contabilizadas ambas as torres. A Figura (6) mostra o estado da obra em Outubro de 2019.

Figura 6 – A obra em outubro de 2019.



Autor, (2019).

A construção mescla mão de obra fornecida pela própria construtora, com mão de obra terceirizada, que são empreiteiros contratados para atividades específicas. A equipe in loco da construtora é composta por um gerente de obra, duas auxiliares de engenharia, um técnico de segurança do trabalho, uma auxiliar administrativa, um mestre de obras, além de encarregados gerais em diversos setores.

A contratação de terceirizados acontece de acordo com as atividades específicas realizadas na obra, podendo ou não, várias atividades serem exercidas pelo mesmo empreiteiro, sendo comum empresas diferentes realizarem a mesma atividade de maneira simultânea em cada torre.

A gestão do projeto foi definida em etapas, sendo estas predecessoras e subsequentes, tendo dentro dessas etapas ciclos de atividades com objetivo e tempo definidos. De maneira ilustrativa, essas etapas foram divididas em vagões, como numa locomotiva. Cada vagão possui um ciclo definido, além de um mapa de trabalho adaptado a cada atividade, especificando a sequência de desenvolvimento da mesma. A definição de todos os vagões da obra é apresentada na Figura (7).

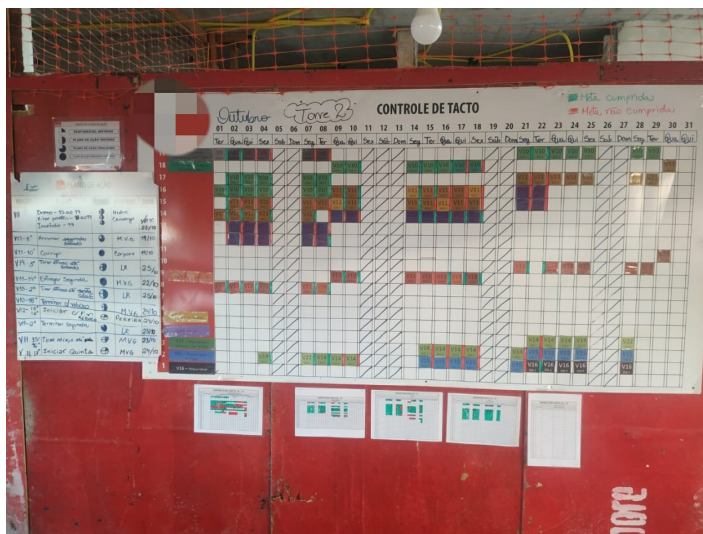
Figura 7 – Descrição dos vagões (Processos).

V1	ESTRUTURA	V14	REVESTIMENTO CERÂMICO
V2	CHAPISCO	V15	REJUNTAMENTO E PROTEÇÃO
V3	MARCAÇÃO EXT. E INT. / ALVENARIA EXTERNA / CHURRASQUEIRA	V16	MASSA CORRIDA, LIXA E PINTURA INICIAL
V4	TALISCAMENTO BAIXO / PRUMADAS / RALOS	V17	BANCADAS DE GRANITO / BOCA DA CHURRASQUEIRA
V5	CONTRAPISO	V18	ESQUADRIAS DE ALUMINIO E MADEIRA
V6	ALVENARIA INTERNA / ENCHIMENTO HIDRÁULICO	V19	PISO LAMINADO / RODAPÉS
V7	TALISCAMENTO INFERIOR E SUPERIOR	V20	QDL / TOMADAS E INTERRUPTORES / LOUÇAS
V8	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS / SPLIT / GÁS	V21	PINTURA FINAL
V9	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	V22	METAIS E ACESSÓRIOS / ESPELHOS ELÉTRICOS
V10	PREPARAÇÃO PARA REBOCO / REBOCO ÁREA COMUM	V23	LIMPEZA INICIAL
V11	REBOCO INTERNO	V24	INSPEÇÃO DE ENGENHARIA
V12	FIAÇÃO	V25	LIMPEZA FINAL
V13	FORRO DE GESSO		

Autor, (2019).

A metodologia de controle consiste em reuniões diárias, denominadas controle de tacto, onde um cronograma geral é apresentado, e o desenvolvimento de cada vagão é avaliado. A frequência nas reuniões é controlada, sendo obrigatória a presença dos membros da equipe de engenharia, encarregados, além de todos os empreiteiros que exercem atividades na obra. A Figura (8) mostra o controle de tacto da obra.

Figura 8 – Controle de Tacto



Autor, (2019).

O controle também é realizado quanto a eficiência e qualidade do ciclo executado por cada empreiteiro, sendo a limpeza e o uso de equipamentos de proteção individuais (EPI's) avaliadas diariamente, para todo trabalhador da obra, seja ele da própria construtora ou terceirizado. O método de controle desses aspectos é exemplificado na Figura (9).

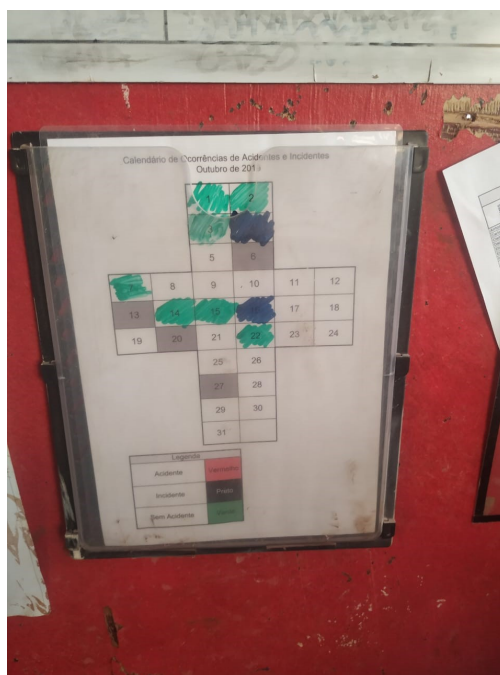
Figura 9 – Controle de eficiência e qualidade dos empreiteiros



Autor, (2019).

A segurança do trabalho também é objeto do controle na obra, sendo quaisquer acidentes ou incidentes comunicados e registrados, além do já citado controle do uso de EPI's. Periodicamente são realizadas integrações na obra, que consistem em reuniões onde são debatidos temas pertinentes a segurança no canteiro de obras. A Figura (10) exemplifica esse controle.

Figura 10 – Controle de ocorrências da obra.



Autor, (2019).

Para ciclos que não são finalizados, ou que indicam problemas em seu desenvolvimento, são definidos planos de ação onde primeiramente é definida a atividade a ser realizada e um responsável, e em seguida é dado início a esse plano de ação. A próxima etapa é a finalização do plano de ação e o checklist realizado pela equipe da construtora. A Figura (11) ilustra o quadro de plano de ações presente na obra.

Figura 11 – Quadro de plano de ação.

STATUS DE PLANO DE AÇÃO					
<input type="checkbox"/>	RESPONSÁVEL DEFINIDO	<input type="checkbox"/>	PLANO DE AÇÃO INICIADO	<input type="checkbox"/>	PLANO DE AÇÃO FINALIZADO
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	PLANO DE AÇÃO FINALIZADO E CONFIRMADO
ANO DE AÇÃO					
VAGÃO	PLANO	STATUS	RESPONS.	DATA	
V8	Dreno - 15 ao 19 Vitar pontos - B ao 19 Incêndio - 19	⊕ ⊕ ⊕	Hidro Camargo	18/10 22/10	
V11-8°	Arrumar segunda sábado	⊕	M.V.G.	19/10	
V11-10°	Corrigir	⊕	Corpore	19/10	
V14-3°	Tirar atraso até sábado	⊕	LR	25/10	
V11-14°	Entregar Segunda	⊕	M.V.G.	22/10	
V15-2°	Tirar atraso até segunda sábado	⊕	LR	25/10	
V10-18°	Terminar o reboco	⊕	M.V.G.	23/10	
V12-15° 16°	Iniciar o Fim do reboco	⊕	M.V.G. Pereira	23/10 24/10	
V19-2°	Terminar Segunda	⊕	LR	25/10	
V11-15° 16°	Tirar atraso até segunda sábado	⊕	M.V.G.	23/10	
V11-17°	Iniciar Quinta	⊕	M.V.G.	24/10	

Autor, (2019).

4.3 Levantamento de dados

Definido o objeto de análise, e de acordo com os objetivos definidos para este trabalho, foi realizado o levantamento de dados acerca da obra,.

Esse estudo foi realizado no mês de outubro de 2019, em campo, de modo que foram realizadas visitas diárias a obra por um período de 15 dias.

As atividades acompanhadas possuíam tarefas que deveriam seguir o mapa de trabalho, num total de cinco dias úteis de duração, sendo esse período correspondente a um ciclo. Esse ciclo de atividades é apresentado na Tabela (1).

Tabela 1 – Cronograma de Ciclos acompanhados pelo Autor

Ciclo	Torre 1	Torre 2
	Período	Período
1	21/10/2019 a 25/10/2019	22/10/2019 a 28/10/2019
2	28/10/2019 a 01/11/2019	29/10/2019 a 04/11/2019

Autor, (2019).

Foram acompanhados três vagões de trabalho, os vagões V14, V15, V16, sendo finalizados dois ciclos de trabalho para cada atividade no período. Elaborou-se um planilha na qual foi registrado o desenvolvimento de cada atividade, detalhando-as, e realizando anotações pertinentes quanto a intercorrências, rotinas, dentre outros aspectos.

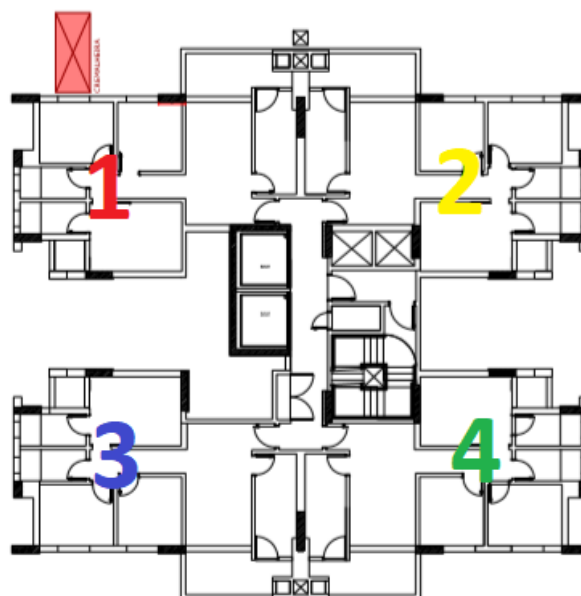
Ao final de cada visita diária, na reunião de controle de tacto, registrava-se questões acerca das atividades acompanhadas, assim como de outras atividades que interferiram nesse acompanhamento.

Essas anotações e formulários, forneceram dados como o quantitativo de mão de obra, o progresso, a qualidade de execução, o tempo para a finalização do ciclo, dentre outras. Esses dados foram posteriormente analisados, e serão apresentados no tópico a seguir.

4.4 Descrição dos vagões

As atividades acompanhadas no levantamento, estão descritas nos tópicos a seguir. A denominação vagão de cada processo foi mantida, de modo a ilustrar o acompanhamento in loco. Na Figura (12) é apresentado o pavimento tipo para a realização das atividades.

Figura 12 – Pavimento tipo para realização das atividades



Autor, (2019).

O apartamento identificado como 1, tem a sacada voltada para a parte frontal do edifício, no entanto, é onde está instalado o elevador cremalheira, que é o método de transporte vertical utilizado para mover pessoas, equipamentos, materiais, dentre outros.

Desse modo, funciona como ponto de recepção e armazenamento temporário de materiais a serem utilizados na atividade realizada naquele andar, e por esse motivo, os vagões a partir do V14 serão implementados posteriormente.

Os apartamentos identificados como 2, 3 e 4 do pavimento são executados simultaneamente em um mesmo vagão, e é proposto que não sejam executados dois ou mais vagões em um mesmo andar de maneira simultânea.

Cada apartamento tem a mesma área, e por questões de mercado, são oferecidas duas opções aos clientes, sendo elas 3 quartos com 1 suíte ou 2 quartos com 1 suíte e sala ampliada.

Com o objetivo de padronizar o mapa de produção, as atividades são planejadas para ocorrer em um apartamento de 3 quartos com 1 suíte, pois, nessa configuração existe a maior área possível para a execução dos vagões.

Para cada atividade, são definidas tarefas que devem ser executadas em sequência, em cada um dos 5 dias do ciclo de trabalho.

4.4.1 Vagão 14 - Revestimento Cerâmico (Pisos e Paredes)

As atividades deste vagão consistiam em realizar a instalação de revestimento cerâmico no piso de todo o apartamento tipo, exceto os quartos que seriam revestidos posteriormente com piso laminado de madeira. O mapa de produção dessa atividade é apresentado no anexo 2.

4.4.2 Vagão 15 - Rejuntamento e Proteção

As atividades deste vagão consistiam em rejuntar todo o revestimento cerâmico instalado no apartamento tipo, e após finalização do rejunte o trabalhador deveria revestir o piso do apartamento com papelão com o objetivo de protegê-lo durante as atividades posteriores. O mapa de produção dessa atividade é apresentado no anexo 3.

4.4.3 Vagão 16 - Pintura inicial

As atividades deste vagão consistiam em passar massa corrida nas paredes em todo o apartamento tipo em duas demãos, e em seguida as paredes e o teto deveriam ser lixados. Após, eles receberiam uma demão de tinta branca, sendo a pintura final realizada em vagão posterior. O mapa de produção é apresentado no anexo 4.

4.5 Análise dos dados

Após a obtenção dos dados em campo, estes foram organizados e a análise de processos seguiu a metodologia descrita abaixo.

4.5.1 Produtividade

De acordo com Souza (1998), considera-se que produtividade seja a eficiência em se transformar entradas em saídas num processo produtivo.

Aceita a definição acima, uma maneira de mensurar a produtividade é a relação da quantificação da mão-de-obra necessária, que é expressa em homens-hora demandados para se produzir uma unidade da saída em estudo (Souza, 2000).

Para a análise da produtividade nas atividades propostas, foi utilizado o conceito de medida por um índice parcial, denominado Razão Unitária de Produção (RUP).

A RUP diária é dada pela Equação (4.1):

$$RUP_{diária} = \frac{Hh}{Qs} \quad (4.1)$$

Em que: Hh é o produto entre o número de trabalhadores da atividade e a carga horária diária, denominado homens-hora, que são os dados de entrada; e Qs é a quantidade de serviço em metros quadrados (m²), sendo este o dado de saída.

Essa afirmação é validada pela Equação (4.2) proposta por Souza (2000):

$$RUP = \frac{Entradas}{Sadas} \quad (4.2)$$

Os dados fornecidos pelo Mapa de Produção foram utilizados para calcular uma RUP diária para cada tarefa da atividade. A soma cumulativa dessas RUP's diárias projetadas, dará origem a uma RUP acumulada para cada vagão.

Para cada um dos cinco dias das atividades analisadas neste trabalho, foi calculada uma RUP diária, sendo a soma cumulativa entre as cinco RUP's diárias, denominada de RUP cíclica.

Estes dados geraram tabelas e gráficos que serão apresentados no tópico a seguir.

5 Resultados e Discussão

Usando a metodologia descrita acima, foram gerados os dados apresentados e discutidos abaixo.

5.1 Resultados

Os subtópicos a seguir tratarão da produtividade das atividades acompanhadas, apresentando dados, tabelas, gráficos e análises sobre estas.

5.1.1 V14 - Revestimento Cerâmico

Os dados coletados em campo, apresentam que o V14 foi uma atividade realizada simultaneamente nas Torres 1 e 2. A equipe responsável pelo serviço, era constituída de três trabalhadores, um em cada apartamento do pavimento.

Os dados para o cálculo da RUP diária projetada e executada, foram o número de homens trabalhando, nesse caso 1, sendo a carga horária de trabalho de 8 horas, totalizando 8 Homens hora (Hh). A quantidade de serviço foi dada em metros quadrados (m^2), de acordo com a quantidade de serviço (Qs) do pavimento.

Para a RUP diária executada, foi calculada a média do serviço realizado nos três apartamentos para cada dia do ciclo da atividade, fornecendo uma área que representou a Qs do pavimento.

A Eq. (1) foi utilizada para as RUP's diárias projetada e executada.

Na Figura (13), é ilustrado o estado do apartamento tipo no primeiro e no último dia do ciclo da atividade.

Figura 13 – Apartamento tipo antes (à esq.) e depois (à dir.) do V14

Autor, (2019).

Em princípio, dois empreiteiros diferentes executavam as tarefas em cada torre, no entanto, por questões de qualidade de execução e produtividade, o Empreiteiro A da Torre 2 foi desligado da obra, sendo essa frente de serviço assumida pelo Empreiteiro B, que executava o revestimento cerâmico na Torre 1.

Até que ocorresse o desligamento do Empreiteiro A, o Empreiteiro B formou uma nova equipe de trabalho, que se integrou as tarefas executadas na Torre 1, de modo que haviam duas equipes trabalhando no edifício, nos pavimentos 6 e 7, enquanto novas frentes de trabalho na Torre 2 eram liberadas.

Para as tarefas dessa atividade, a RUP diária foi calculada de acordo com a Eq. (1), gerando os dados da Tabela (2), apresentada a seguir.

Tabela 2 – RUP Projetada para o V14

V14 - Revestimento Cerâmico					
Dia	Atividade	Meta diária (m2)	Meta Acumulada (m2)	RUP (Hh/m2)	RUP Acumulada (Hh/m2)
1	Paredes da cozinha e de 1 banheiro	16,59	16,59	0,48	0,48
2	Parede de 1 banheiro + pisos nos banheiros + laje técnica	13,39	29,98	0,60	1,08
3	Sala + Sacada + lavanderia	17,92	47,90	0,45	1,53
4	Sala de jantar + Cozinha	16,55	64,45	0,48	2,01
5	Rodapé e saias	3,25	67,70	2,46	4,47
	Total	67,7	67,70	4,47	4,47

Autor, (2019).

5.1.1.1 Ciclo 1

De acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (3), correspondentes ao 6º andar da Torre 1, no Ciclo 1.

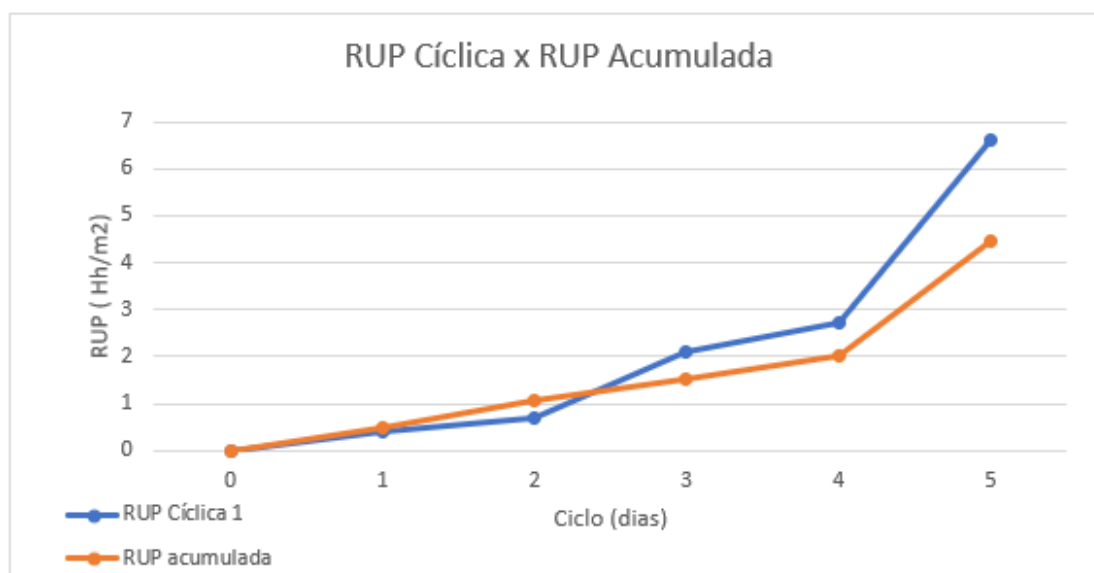
Tabela 3 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 1

Dia	Apartamento			Média de execução (diária)	Média de execução (acumulada)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica 1 (Hh/m2)
	A	B	C				
1	20,61	20,61	20,61	20,61	20,61	0,39	0,39
2	26,61	23,30	26,61	25,50	46,11	0,31	0,70
3	1,63	13,93	1,63	5,73	51,84	1,40	2,10
4	15,58	6,62	15,44	12,55	64,38	0,64	2,74
5	1,30	3,25	1,63	2,06	66,44	3,89	6,62
Total	65,72	67,70	65,91	66,44	66,44	6,62	6,6

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica 1 e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (2) e (3), formaram o gráfico apresentado na Figura (14).

Figura 14 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O comportamento da linha da RUP Cíclica 1, mostra que nos primeiros dois dias, ela esteve abaixo da linha da RUP Acumulada 1, o que significa que a RUP diária executada nesses dias, foi menor que a RUP projetada, mostrando adiantamento em relação ao cronograma da atividade.

A justificativa para esse comportamento, é dada pelo fato de que ao iniciar esse ciclo de atividade, no dia 21/11/2019, o pavimento já contava com revestimento cerâmico instalado em um banheiro de cada apartamento, totalizando três banheiros prontos no andar. Esse adiantamento ocorreu fora do ciclo, e um sábado, dia 19/11/2019, realizado pela equipe de trabalho.

Esse comportamento se inverteu a partir do segundo dia, chegando ao último dia do ciclo de atividade com a RUP diária executada maior que a RUP diária projetada, mostrando atraso em relação ao cronograma da atividade.

O atraso pode ser explicado pela falta de material, sendo este, as soleiras de pedra que não foram entregues na frente de serviço, devido a problemas com o fornecedor e com o elevador cremalheira.

Dando seguimento a análise, com a continuidade da metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que foram a Tabela (4), correspondentes ao 7º andar da Torre 1, no Ciclo 1.

Tabela 4 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 1

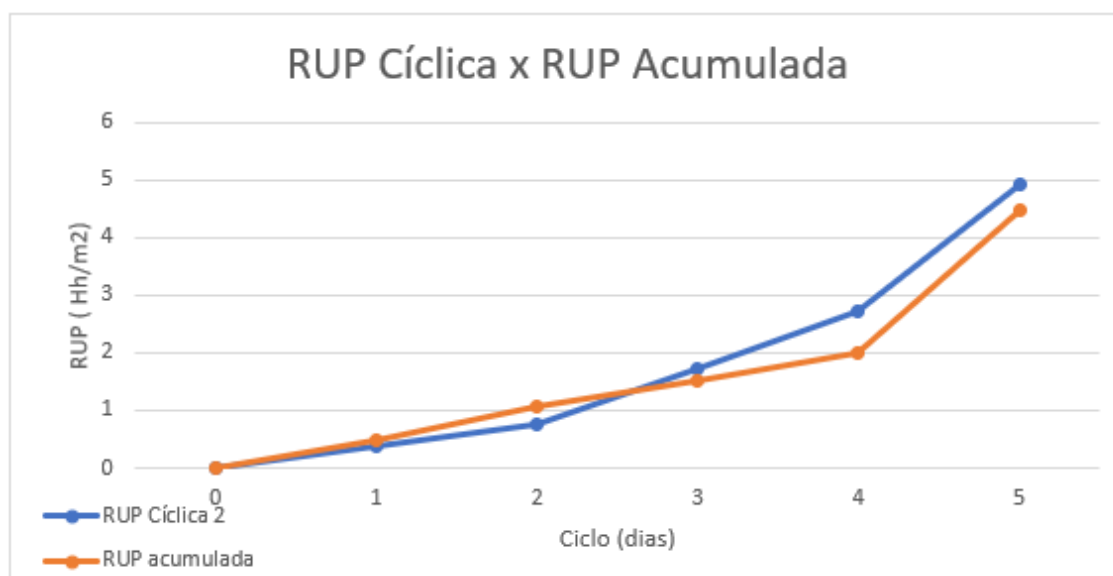
Torre 1 - V14 - Revestimento Cerâmico – 7º andar							
Dia	Apartamento			Média exec. diária	Média exec. acum	RUP diária	RUP Cíclica 2
	A	B	C	(m2)	(m2)	(Hh/m2)	(Hh/m2)
1	20,61	20,61	20,61	20,61	20,61	0,39	0,39
2	13,39	27,04	27,04	22,49	22,49	0,36	0,74
3	8,96	5,38	10,34	8,23	8,23	0,97	1,72
4	10,34	5,38	8,28	8,00	8,00	1,00	2,72
5	1,79	0,00	9,00	3,60	3,60	2,22	4,94
	55,09	58,40	75,26	62,92	62,92	4,94	4,94

Autor, (2019).

O ciclo 1 para esta a atividade V14 não foi completado, devido a remates necessários que foram realizados posteriormente.

Os dados de RUP Cíclica 2 e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (2) e (4), formaram o gráfico da Figura (15).

Figura 15 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O comportamento da linha da RUP Cíclica 2, mostra que nos primeiros dois dias, ela esteve abaixo da linha da RUP Acumulada, o que significa que a RUP diária executada nesses dias, foi menor que a RUP projetada, mostrando adiantamento em relação ao cronograma da atividade.

A justificativa para essa tendência, é a mesma proposta para o ciclo no 6º andar tendo em vista que o adiantamento também ocorreu no 7º andar, nas mesmas circunstâncias descritas anteriormente.

Do mesmo modo, o comportamento se inverteu a partir do segundo dia, chegando ao último dia do ciclo de atividade com a RUP diária executada maior que a RUP diária projetada, mostrando atraso em relação ao cronograma da atividade.

O atraso pela falta de material citado anteriormente, aliado ao deslocamento da equipe do 7º andar, no quarto dia do ciclo, para a Torre 2, fez com que o ciclo não fosse concluído dentro do prazo, com a realização de remates posteriores na semana seguinte.

Ainda para o primeiro Ciclo, esta atividade ocorreu simultaneamente na Torre 2. Embora o desligamento do Empreiteiro A estivesse definido, este ainda realizava serviços para finalizar as atividades V14 (Revestimento Cerâmico) e V15 (Rejuntamento e Proteção) sob sua responsabilidade, no 2º andar e no 3º andar.

Os ciclos nas Torres 1 e 2 não tinham início na mesma data, e por este motivo, embora a segunda equipe do Empreiteiro B tenha sido deslocada no quarto dia do Ciclo 1 do 7º andar, esta iniciou o trabalho na Torre 2 no terceiro dia do Ciclo 1 no 4º andar.

Essa situação causou um evidente atraso no cronograma da atividade V14 em relação ao cronograma de controle de tacto da obra, e um plano de ação foi definido. Essa tomada de ação consistiu em ampliar o prazo de conclusão do Ciclo 1 dessa atividade no 4º andar, de modo que esta ampliação fosse absorvida pelo prazo de finalização do V15, também de responsabilidade do Empreiteiro B, no mesmo andar.

Com essa alteração, o Ciclo 1 para o V14 que se iniciou na Torre 2 em 22/10/2019 teve sua data de finalização ampliada de 28/10/2019 para 04/11/2019, totalizando dez dias de ciclo.

Para estas condições impostas, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formam a Tabela (5), correspondentes ao 4º andar da Torre 2, no Ciclo 1.

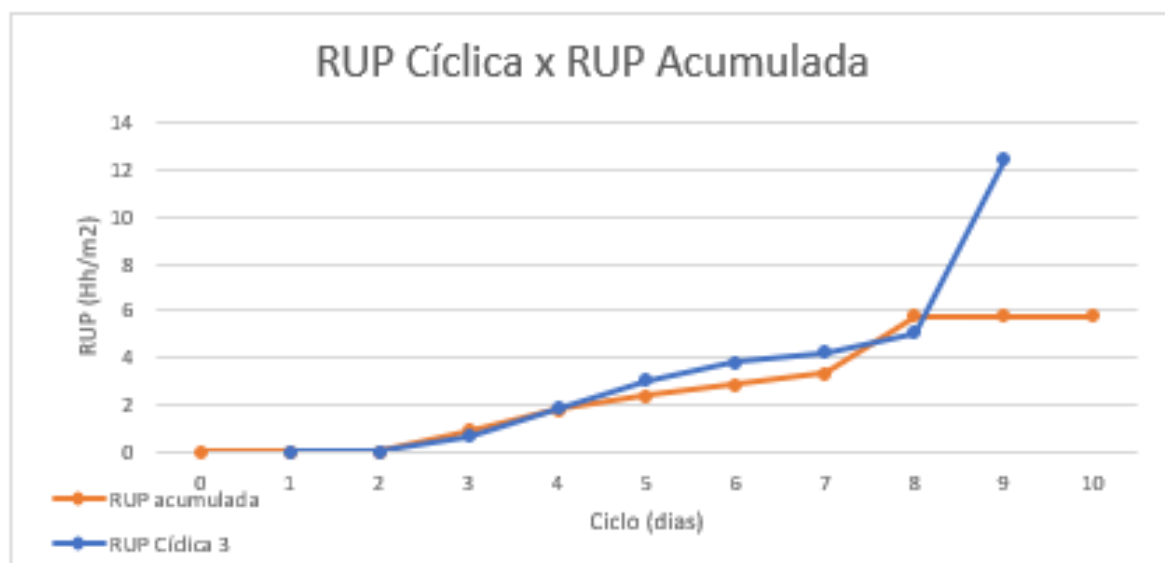
Tabela 5 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 1

Torre 2 - V14 - Revestimento Cerâmico – 4º andar								
Dia	Apartamento			Média execução diária (m2)	Média exec. acum. (m2)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica 3 (Hh/m2)	RUP Acum. Adap. (Hh/m2)
	A	B	C					
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	16,59	9,95	9,95	12,17	12,17	0,66	0,66	0,89
4	6,64	6,64	6,64	6,64	18,80	1,21	1,86	1,79
5	6,70	6,70	6,70	6,70	25,50	1,19	3,06	2,38
6	17,92	6,70	6,70	10,44	35,93	0,77	3,82	2,83
7	19,80	17,92	26,20	21,31	57,24	0,38	4,20	3,31
8	0,00	16,55	11,53	9,36	66,60	0,85	5,05	5,77
9	0,00	3,25	0,00	1,08	67,68	7,38	12,44	5,77
10	0,00	0,00	0,00	0,00	67,68	0,00	12,44	5,77

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica 3 e RUP Acumulada Adaptada, fornecidos pela Tabela (5), formaram o gráfico da Figura (16).

Figura 16 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

A RUP Acumulada Adaptada foi calculada tendo em base a expansão do ciclo de atividades para prazo máximo de 10 dias, entanto, o seguindo a mesma lógica de execução proposta para um ciclo normal, em que no oitavo dia o V14 deveria ser finalizado para que a atividade no 4º andar terminasse dentro do prazo, junto ao V15.

A análise da RUP cíclica 3, mostra que embora tenha estado em razoável concordância com o cronograma do plano de ação definido, a partir do oitavo dia há um distanciamento entre as linhas. A explicação para esse comportamento, se dá na constatação de que o V14 do 4º andar só foi concluído no dia 9 do ciclo.

5.1.1.2 Ciclo 2

De acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (6), correspondentes ao 8º andar da Torre 1, no Ciclo 2.

Tabela 6 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 2

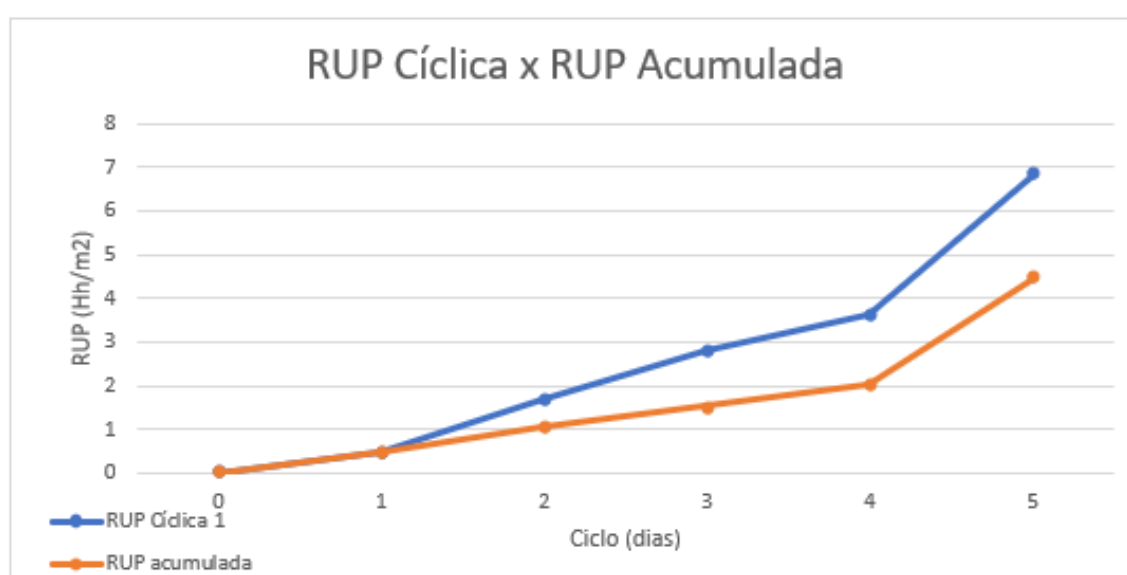
Dia	Apartamento			Média exec. diária (m ²)	Média exec. acum. (m ²)	RUP diária (Hh/m ²)	RUP Cíclica 1 (Hh/m ²)
	A	B	C				
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
2	13,27	9,95	0,29	13,27	13,27	1,21	1,69
3	10,71	23,98	0,48	14,03	27,30	1,14	2,83
4	14,34	38,32	14,34	20,60	47,90	0,78	3,60
5	4,97	51,56	13,24	4,97	52,87	3,22	6,83
	2,60	123,82	28,34	52,87	52,87	6,35	6,83

Autor, (2019).

Na reunião de controle de tacto do dia 04/11/2019, foi definido como plano de ação para este vagão, que a equipe deveria trabalhar com horas extras até o dia 07/11/2019 quando o V14 deveria então ser concluído, com 4 dias de atraso.

Os dados de RUP Cíclica 1 e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (2) e (6), formaram o gráfico da Figura (17).

Figura 17 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP

acumulada. Observa-se nesse comportamento que a partir do dia 1, a RUP cíclica se torna maior que a RUP acumulada, sendo a tendência ao longo do ciclo de aumento dessa distância entre elas.

Essa tendência pode ser explicada pelos remates necessários ao V14 do 7º andar, que desfalcou a equipe presente no 8º andar, de modo que os serviços apenas iniciaram no segundo dia de ciclo.

Outro fator determinante para esse atraso, foi a falta de material, como peças cerâmicas e argamassa de assentamento, que ocorreu pela quebra do Elevador Cremalheira, que ficou parado por meio período de serviço no dia 3 do ciclo.

Finalizando a análise do ciclo, de acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (7), correspondentes ao 5º andar da Torre 2, no Ciclo 2.

Tabela 7 – RUP Executada para o V14 – Ciclo 2

V14 - Revestimento Cerâmico								
Dia	Apartamento			Média exec. diária (m2)	Média exec. acum. (m2)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica 3 (Hh/m2)	RUP acumulada (Hh/m2)
	A	B	C					
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,48	16,59
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	1,67	13,39
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	3,01	17,92
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	4,95	16,55
5	0,00	17,92	17,92	11,95	11,95	3,35	8,30	3,25

Autor, (2019).

Os dados apresentados na Tabela (7) mostram que o ciclo de V14 no 5º andar, da Torre 2, não foi finalizado, além de apenas ter iniciado em apenas dois apartamentos no sábado, dia 02/11/2018.

Por esse motivo, na reunião de controle de tacto do dia 04/11/2019, o plano de ação para este vagão foi definido para a equipe, consistindo em realizar esforços com trabalho extra, para finalizar o ciclo em 07/11/2019, com três dias de atraso no ciclo 2.

Esses atrasos foram causados por problemas do Empreiteiro B com a equipe, aliados a frequentes paralisações das atividades na Torre 2, devido à quebra do elevador cremalheira.

5.1.2 V15 - Rejuntamento e proteção

Os dados coletados em campo, apresentam que o V15 foi uma atividade realizada simultaneamente nas Torres 1 e 2. A equipe responsável pelo serviço, era constituída de um trabalhador em cada pavimento.

Os dados para o cálculo da RUP diária projetada e executada, foram o número de homens trabalhando, nesse caso 1, sendo a carga horária de trabalho de 8 horas, totalizando 8 Homens hora (Hh). A quantidade de serviço foi dada em metros quadrados (m^2), de acordo com a quantidade de serviço (Qs) do pavimento.

Para a RUP diária executada, foi calculada a média do serviço realizado nos três apartamentos para cada dia do ciclo da atividade, fornecendo uma área que representou a Qs do pavimento.

A Eq. (1) foi utilizada para as RUP's diárias projetada e executada.

Na Figura (18), é ilustrado o estágio do apartamento tipo no primeiro e no último dia do ciclo da atividade.

Figura 18 – Apartamento tipo antes (à esq.) e depois (à dir.) do V15



Autor, (2019).

Como relatado anteriormente, também para atividade V15 (Rejuntamento e Proteção), o Empreiteiro B que realizava as tarefas na Torre 1, assumiu a frente de trabalho na Torre 2.

Por ser uma atividade subsequente a V14 (Revestimento Cerâmico), para atividade haviam duas equipes trabalhando no edifício, nos pavimentos 6 e 7, enquanto novas frentes de trabalho na Torre 2 eram liberadas.

Para as tarefas dessa atividade, a RUP diária foi calculada de acordo com a Eq. (1), gerando os dados da Tabela (8), apresentada a seguir.

Tabela 8 – RUP Projetada para o V15

V15 - Rejuntamento e proteção					
Dia	Atividade	Meta diária (m ²)	Meta acum. (m ²)	RUP diária (Hh/m ²)	RUP acum (Hh/m ²)
1	Rejuntar 1 apartamento	67,7	67,7	0,12	0,12
2	Rejuntar 1 apartamento	67,7	135,4	0,12	0,24
3	Rejuntar 1 apartamento	67,7	203,1	0,12	0,35
4	Proteger 1,5 apartamento	101,55	304,65	0,08	0,43
5	Proteger 1,5 apartamento	101,55	406,2	0,08	0,51
Total		406,2	406,2	0,51	0,51

Autor, (2019).

5.1.2.1 Ciclo 1

De acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (9), correspondentes ao V15 do 5º andar da Torre 1, no Ciclo 1.

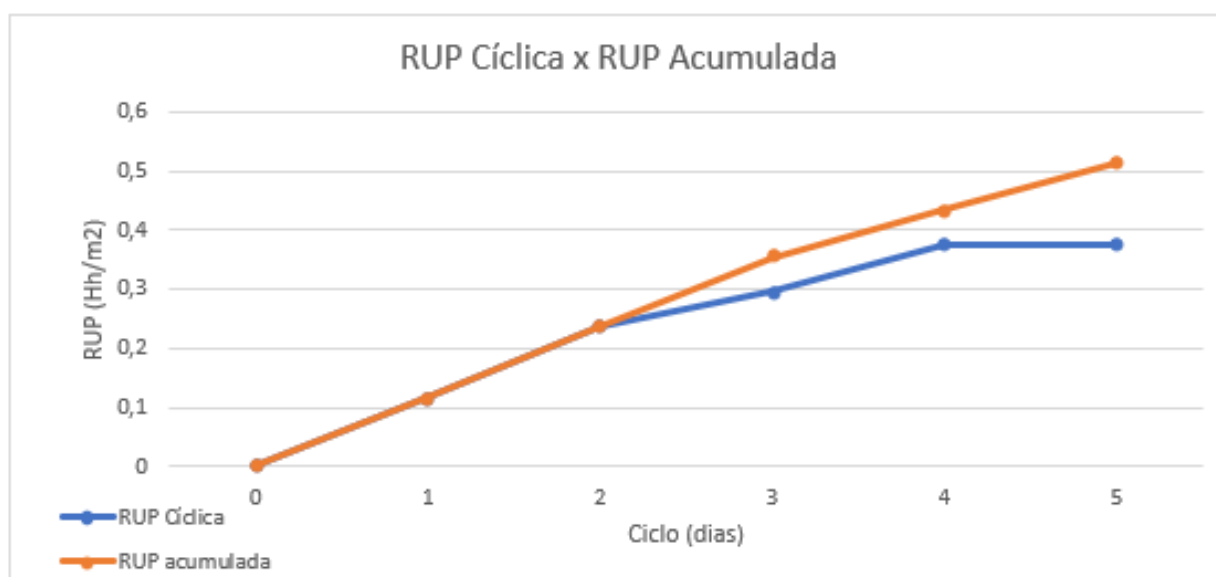
Tabela 9 – RUP Executada para o V15 – Ciclo 1

Torre 1 - V15 - Rejuntamento e proteção - 5º andar				
Dia	Exec. diária (m2)	Exec. acum. (m2)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica 1 (Hh/m2)
1	67,70	67,70	0,12	0,12
2	67,70	135,40	0,12	0,24
3	135,40	270,80	0,06	0,30
4	135,40	406,20	0,06	0,37
5	0,00	406,20	0	0,37
Total	406,20	406,20	0,37	0,37

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica 1 e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (8) e (9), formaram o gráfico da Figura (19).

Figura 19 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas apresentado, mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP acumulada. Observa-se nesse comportamento que a partir do dia 2, a RUP cíclica se torna menor que a RUP acumulada, seguindo essa tendência ao longo de todo o ciclo.

Essa tendência pode ser explicada pelo superdimensionamento do ciclo para rejunte, sendo necessários 3 dias de serviço para o rejuntamento, e apenas 1 para proteção.

Finalizando a análise do ciclo 1 do V15, para a Torre 2, o ciclo que deveria iniciar em 22/11/2019, não se iniciou, devido à falta de frentes de trabalho, pois nos andares 2 e 3 o Empreiteiro A, ainda se encontrava finalizando os vagões sob sua responsabilidade, ficando a equipe de V15 do Empreiteiro B, a espera o término do V14 do 4º andar para iniciar a atividade no pavimento.

5.1.2.2 Ciclo 2

De acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (10), correspondentes ao V15 do 5º andar da Torre 1, no Ciclo 2.

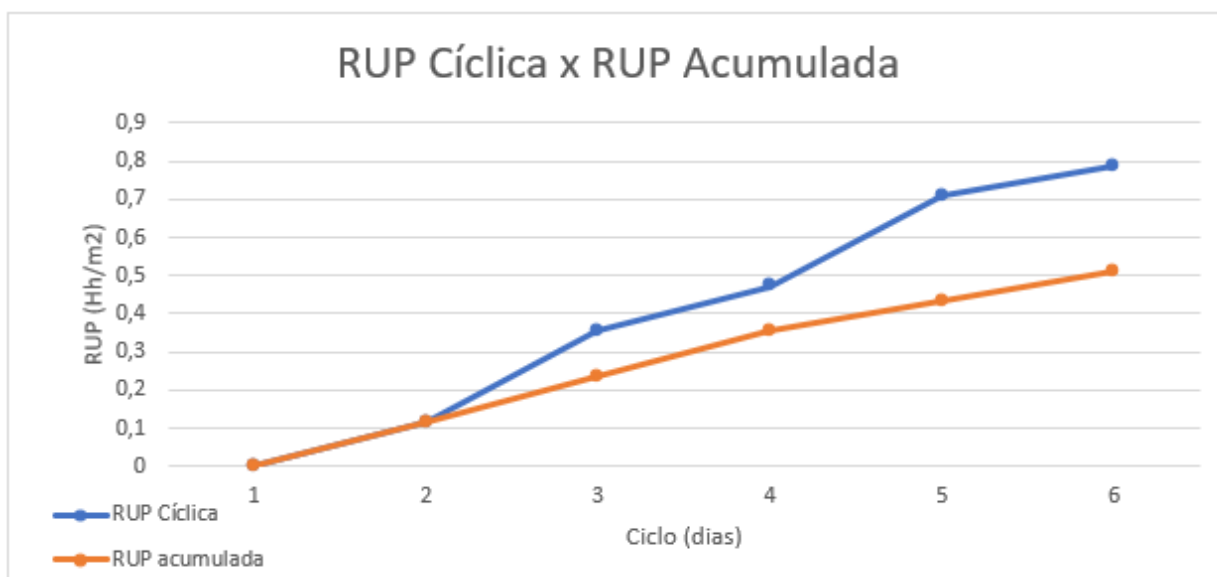
Tabela 10 – RUP Executada para o V15 – Ciclo 2

V15 - Rejuntamento e proteção				
Dia	Exec. diária (m2)	Exec. acum. (m2)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica 1 (Hh/m2)
1	67,70	67,70	0,12	0,12
2	33,85	101,55	0,24	0,35
3	67,70	169,25	0,12	0,47
4	33,85	203,10	0,24	0,709
5	101,55	304,65	0,79	0,79
Total	304,65	304,65	0,79	0,79

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica 1 e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (8) e (10), formaram o gráfico da Figura (20).

Figura 20 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas, mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP acumulada. Observa-se nesse comportamento que a partir do dia 2, a RUP cíclica se torna maior que a RUP acumulada, seguindo essa tendência ao longo de todo o ciclo.

Essa tendência se dá pelos remates necessários, como colocação de soleiras em alguns apartamentos, tarefa constituinte do V14 que estava atrasada devido a problemas com o fornecedor e com o elevador cremalheira.

Finalizando a análise do V15, para a Torre 2, de acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (11), correspondentes ao V15 do 4º andar da Torre 2, no Ciclo 1.

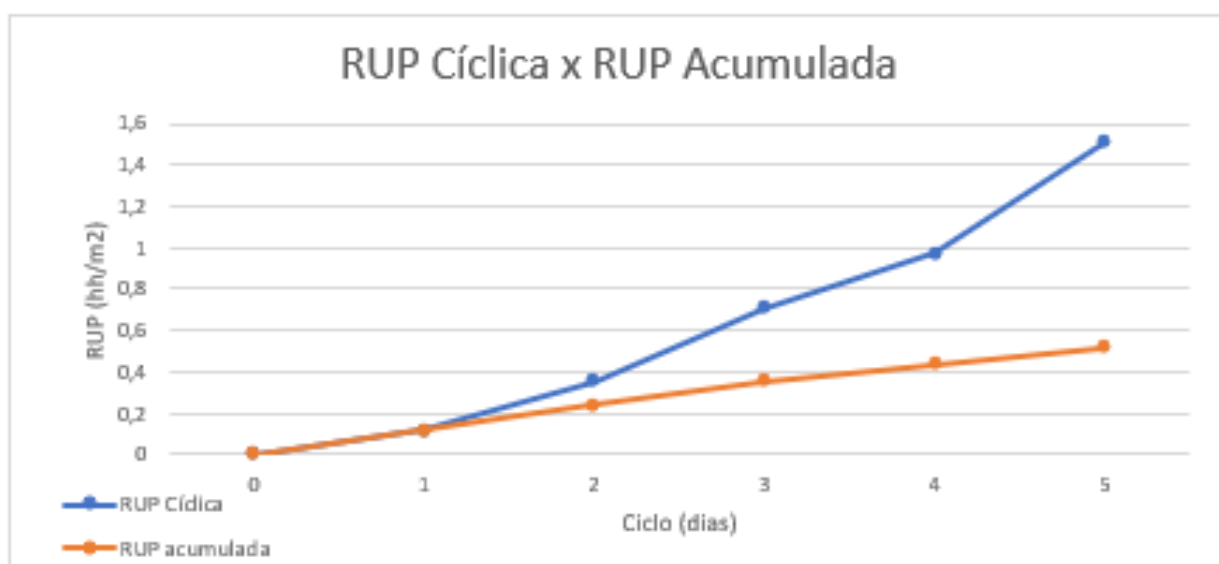
Tabela 11 – RUP Executada para o V15 – Ciclo 2

V15 - Rejuntamento e proteção				
Dia	Exec. acum. (m2)	Exec. acum. (m2)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica 1 (Hh/m2)
1	0,00	0,00	0	0
2	0,00	0,00	0	0
3	0,00	0,00	0	0
4	135,39	135,39	0,06	0,06
5	67,70	203,09	0,12	0,18
Total	203,09	203,09	0,18	0,18

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica 1 e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (8) e (11), formaram o gráfico da Figura (21).

Figura 21 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas, mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP acumulada. Observa-se nesse comportamento que a partir do dia 1, a RUP cíclica se torna maior que a RUP acumulada, seguindo essa tendência ao longo de todo o ciclo.

A atividade nesse andar foi atrasada em um tacto, de forma que essa atividade se encontrava um ciclo atrasada em relação ao cronograma. O V15 deveria iniciar no 4º andar da Torre 2 em 28/11/2019, mas por conta do atraso no V14, a atividade teve início apenas no 4 dia do ciclo, sendo essa a justificativa para o comportamento das linhas do gráfico.

5.1.3 V16 - Pintura inicial

Os dados coletados em campo, apresentam que o V16 foi uma atividade realizada simultaneamente nas Torres 1 e 2. A equipe responsável pelo serviço, era constituída de dois trabalhadores em cada apartamento, num total de 6 trabalhadores em cada pavimento.

Os dados para o cálculo da RUP diária projetada e executada, foram o número de homens trabalhando, nesse caso 2, sendo a carga horária de trabalho de 8 horas, totalizando 16 Homens hora (Hh). A quantidade de serviço foi dada em metros quadrados (m^2), de acordo com a quantidade de serviço (Qs) do pavimento.

Para a RUP diária executada, foi calculada a média do serviço realizado nos três apartamentos para cada dia do ciclo da atividade, fornecendo uma área que representou a Qs do pavimento.

A Eq. (1) foi utilizada para as RUP's diárias projetada e executada.

Na Figura (22), é ilustrado o estado do apartamento tipo no primeiro e no último dia do ciclo da atividade.

Figura 22 – Apartamento tipo antes (à esq.) e depois (à dir.) do V16



Sendo uma atividade subsequente ao V15 (Rejuntamento e Proteção), o ocorreu de maneira simultânea nas duas torres, e diferente dos vagões anteriores, em cada torre havia um empreiteiro diferente, aqui denominados Empreiteiro C e Empreiteiro D.

Para as tarefas dessa atividade, a RUP diária foi calculada de acordo com a Eq. (1), gerando os dados da Tabela (12), apresentada a seguir.

Tabela 12 – RUP Projetada para o V16

V16 - Pintura inicial					
Dia	Atividade	Meta diária	Met acum.	RUP	RUP acum.
		(m2)	(m2)	Hh/m2	(m2)
1	Massa corrida	90,45	90,45	0,18	0,18
2	Massa corrida	90,448	90,448	0,18	0,35
3	Massa corrida + lixar parede e teto + acabamento do rodapé	165,08	345,98	0,10	0,45
4	Lixar parede e teto + iniciar pintura	244,47	590,45	0,07	0,52
5	Terminar pintura + iniciar e terminar churrasqueira	147,91	738,36	0,11	0,62
Total		738,36	738,36	0,62	0,62

Autor, (2019).

5.1.3.1 Ciclo 1

De acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (13), correspondentes ao V16 do 4º andar da Torre 1, no Ciclo 1.

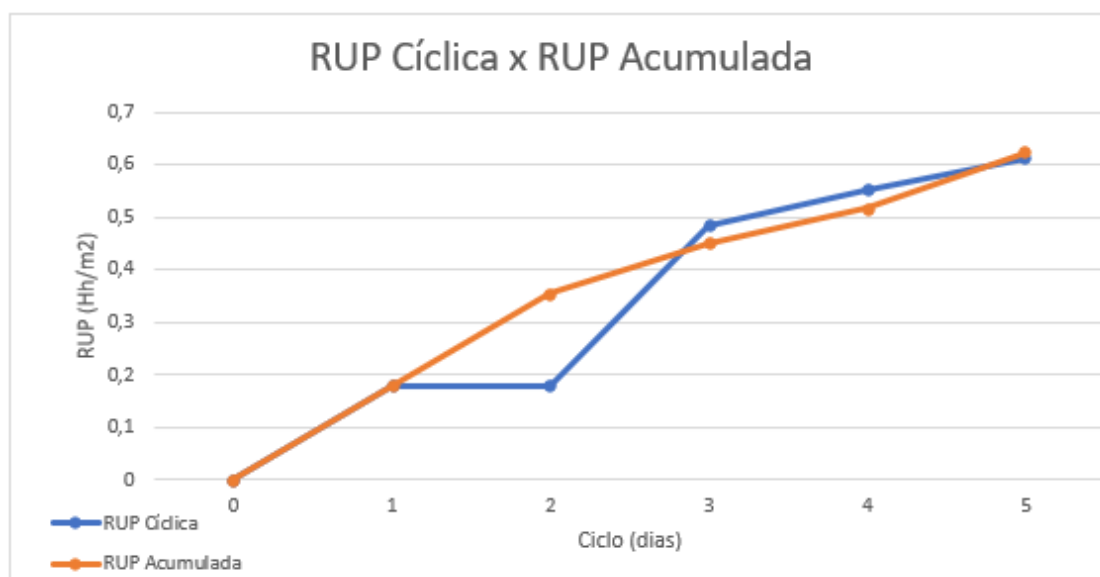
Tabela 13 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 1

V16 - Pintura inicial				
Dia	Exec. diária. (m2)	Exec. acum. (m2)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica (Hh/m2)
1	90,45	90,45	0,18	0,18
2	90,45	180,90	0,18	0,35
3	52,02	232,92	0,31	0,66
4	235,30	468,22	0,07	0,73
5	264,65	732,86	0,06	0,79
Total	721,86	721,86	0,79	0,79

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica 1 e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (12) e (13), formaram o gráfico da Figura (23).

Figura 23 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas, mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP acumulada. Observa-se nesse comportamento que nos dias 1 e 2, a RUP cíclica se torna menor que a RUP acumulada, invertendo essa tendência a partir do dia 3, e permanecendo maior que a RUP acumulada até o fim do ciclo.

O Empreiteiro C não conseguiu seguir o cronograma de atividades, e o ciclo não foi completado, pois restou a churrasqueira a iniciar e terminar em um dos apartamentos do pavimento.

Finalizando a análise do ciclo 1 do V16, para a Torre 2, de acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (14), correspondentes ao V16 do 2º andar, no Ciclo 1.

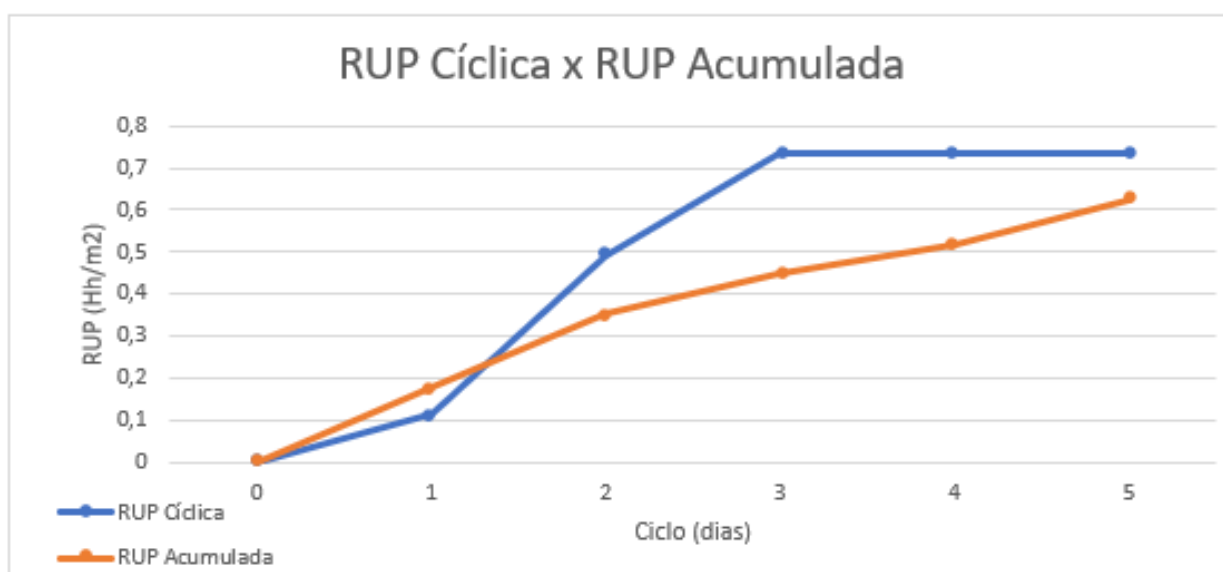
Tabela 14 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 1

V16 - Pintura inicial				
Dia	Exec. diaria (m2)	Exec. acum (m2)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica 1 (Hh/m2)
1	276,27	276,27	0,16	0,12
2	85,18	361,45	0,38	0,49
3	130,79	492,24	0,24	0,74
4	0,00	492,24	0	0,74
5	0,00	492,24	0	0,74
Total	0,00	0,00	0,74	0,74

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (12) e (14), formaram o gráfico da Figura (24).

Figura 24 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas, mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP acumulada. Observa-se nesse comportamento que no dia 1, a RUP cíclica se torna menor que a RUP acumulada, invertendo essa tendência a partir do dia 2, e permanecendo maior que a RUP acumulada até o fim do ciclo.

É notável que esse comportamento ocorre por causa das condições do 2º andar, onde um apartamento protótipo encontrava-se com a atividade V16 já realizada, além de um dos apartamentos do andar estar em reforma, o que impediu a inicialização da atividade neste. Portanto, nesse pavimento apenas um dos apartamentos estava disponível para a atividade, e por esse motivo foi finalizado no dia 3, pois, haviam duas equipes, totalizando 4 trabalhadores no mesmo apartamento.

5.1.3.2 Ciclo 2

De acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (15), correspondentes ao V16 do 5º andar da Torre 1, no Ciclo

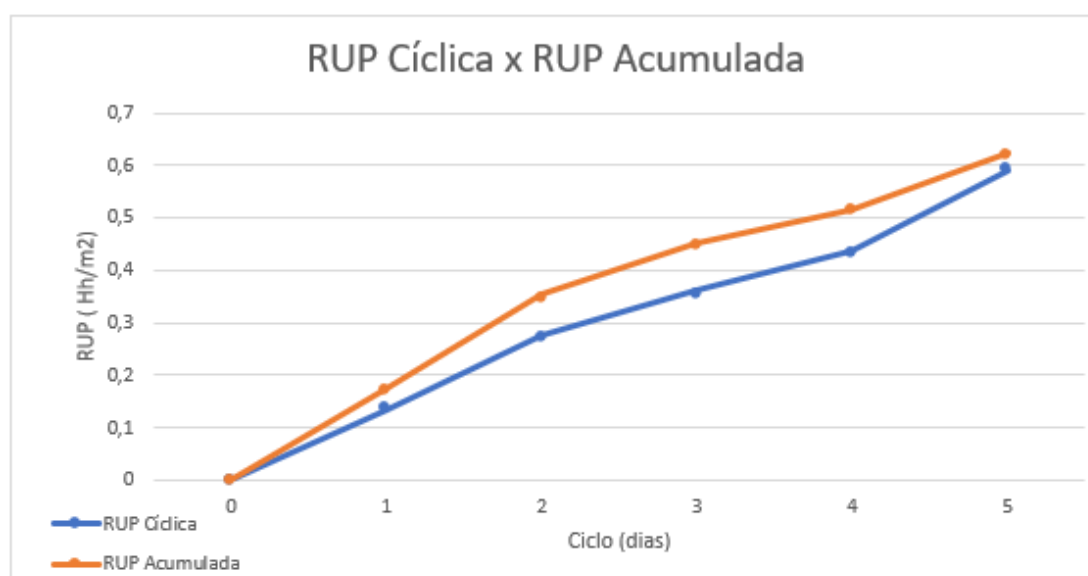
Tabela 15 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 2

V16 - Pintura inicial				
Dia	Exec. diária (m ²)	Exec. acum. (m ²)	RUP diária (Hh/m ²)	RUP Cíclica 1 (Hh/m ²)
1	117,58	117,58	0,14	0,14
2	112,84	230,42	0,14	0,28
3	188,90	419,32	0,08	0,36
4	215,50	634,82	0,07	0,44
5	103,54	738,36	0,15	0,59
Total	738,36	738,36	0,59	0,59

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (12) e (15), formaram o gráfico da Figura (25).

Figura 25 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas, mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP acumulada. Observa-se nesse comportamento a RUP cíclica foi menor que a RUP acumulada do início, ao fim do ciclo.

Essa maior produtividade pode ser explicada por uma maior compreensão do Empreiteiro C do cronograma da atividade, tendo em vista o atraso no ciclo anterior.

Finalizando a análise do ciclo 2 do V16, para a Torre 2, de acordo com a metodologia proposta, os dados coletados foram utilizados na Eq. (1), para calcular os valores que formaram a Tabela (16), correspondentes ao V16 do 3º andar, no Ciclo 2.

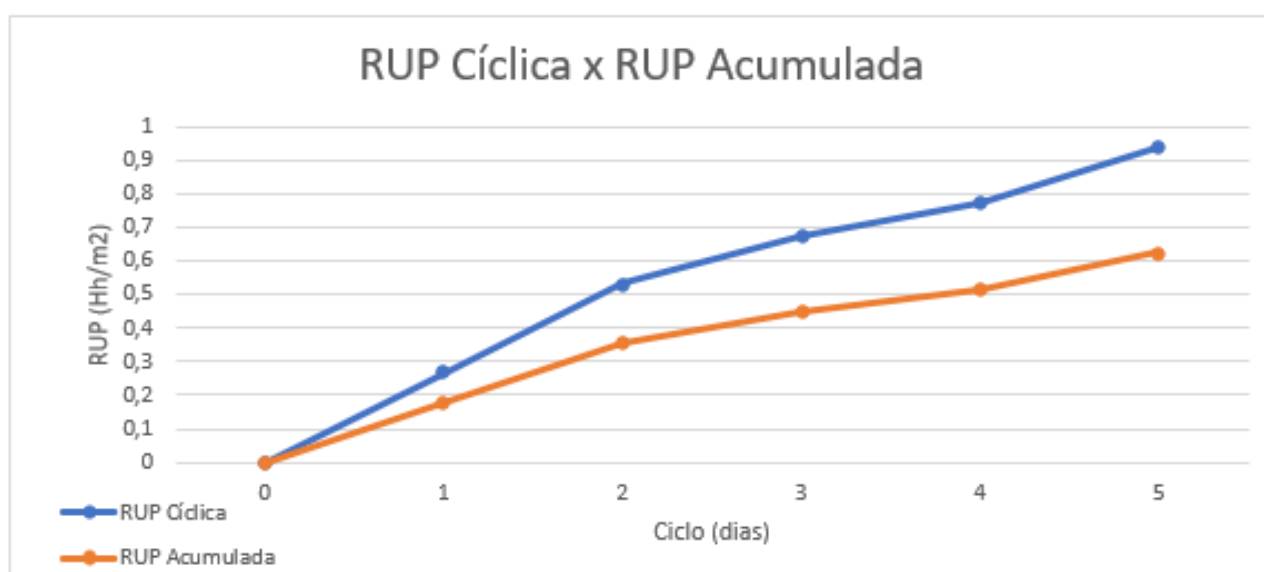
Tabela 16 – RUP Executada para o V16 – Ciclo 2

V16 - Pintura inicial				
Dia	Exec. diária (m2)	Exec. acum. (acumulada)	RUP diária (Hh/m2)	RUP Cíclica (Hh/m2)
1	60,30	60,30	0,27	0,27
2	60,30	120,60	0,27	0,53
3	110,06	230,65	0,15	0,68
4	162,98	393,63	0,10	0,77
5	98,61	492,24	0,16	0,94
Total	492,24	492,24	0,94	0,94

Autor, (2019).

Os dados de RUP Cíclica e RUP Acumulada, fornecidos pelas Tabelas (12) e (16), formaram o gráfico da Figura (26).

Figura 26 – RUP Cíclica x RUP Acumulada



Autor, (2019).

O gráfico de linhas, mostra o comportamento da RUP Cíclica em relação a RUP acumulada. Observa-se nesse comportamento que RUP cíclica foi maior que a RUP acumulada em todo o ciclo, indicando produtividade menor que a prevista para a atividade.

Esse comportamento pode ser justificado pela sobreposição de vagões no 3º andar tendo em vista que o Empreiteiro A ainda realizava atividades dos vagões V14 e V15 sob sua responsabilidade de finalização. Desse modo, durante o ciclo, os pintores estiveram sempre em equipe de 4, de modo que conseguiram terminar apenas dois apartamentos nesse pavimento.

5.2 Discussão

Os dados coletados apresentam que variados fatores inerentes a construção civil, afetam a produtividade em uma obra.

Devido ao fato do desligamento da obra do Empreiteiro A, motivado por questões de qualidade e eficiência na realização da atividade, a Torre 2 tornou-se um gargalo de atividades, sobrepondo vagões de revestimento cerâmico, rejunte e pintura. Isso ocasionou realocação de empreiteiros contratados em diversos cenários possíveis, o que prejudicou o andamento de algumas das atividades acompanhadas.

Para a atividade V14 (revestimento cerâmico), que foi realizada pelo Empreiteiro B em ambas as torres, esperava-se que não houvessem grandes diferenças entre as duas frentes de trabalho. No entanto, fatores como falta de material, causado tanto por fornecedor, como as soleiras, quanto por problemas logísticos, como a paralisação do elevador cremalheira, influenciaram negativamente no cumprimento da atividade.

Simultaneamente a isso, a abertura de duas frentes de trabalho simultâneas para o V14 na Torre 1, proporcionou um escape a problemas ocorridos na Torre 2, mas prejudicou o desempenho das equipes que tiveram que se dividir entre trabalhar no mesmo ciclo em ambas as torres, diminuindo sua produtividade.

Para a atividade V15 (rejuntamento e proteção) foi verificado um possível superdimensionamento do mapa de trabalho, sendo o ciclo da atividade, finalizado em 4 dias. Embora seja complementar ao V14, esse ciclo deve ocorrer de maneira separada, pois, necessita de tempo para a cura da argamassa de assentamento das peças cerâmicas, e por esse motivo o V15 começa pelas paredes, que são finalizadas primeiro no V14.

Uma vantagem dos vagões V14 e V15 serem executados pelo mesmo empreiteiro, foi que isso possibilitou abertura de planos de ação que contemplassem ambos os vagões, estendendo o prazo de finalização para o V14, que por sua característica, possui maior potencial de atraso, tendo em vista as múltiplas variáveis que podem ocorrer na execução das tarefas, além da grande dependência da logística da obra.

O vagão V16 foi executado por dois empreiteiros diferentes, o Empreiteiro C na Torre 1 e o Empreiteiro D na Torre 2, e embora possa haver diferenças na produtividade destes, isso pode ter ficado escondido pelos transtornos causados a esse vagão na Torre 2.

Embora contratado para executar a atividade na Torre 2, o Empreiteiro D não conseguiu finalizar um ciclo nesta, pois, os transtornos causados pelos atrasos na entrega dos V14 e V15 do empreiteiro que foi desligado da obra, travaram as frentes de trabalho para o V16.

É importante salientar que a equipe de trabalho se é realizou adaptou a tarefa de maneira completamente diferente do mapa de produção, de modo que o seguimento do cronograma de atividades na Torre 2 não era possível, ficando fora do controle de tacto.

A equipe do Empreiteiro D foi deslocada a Torre 1 após finalizar um apartamento no 2º andar e dois no 3º andar.

A equipe do Empreiteiro C não cumpriu o primeiro ciclo da atividade V16, porém, seguiu rigorosamente o mapa de produção, concluindo no tempo previsto o segundo ciclo, o que pode demonstrar que o empreiteiro compreendeu e soube se adequar ao ciclo de trabalho, mitigando possíveis atrasos.

6 Conclusão

De modo geral foi possível observar-se no levantamento de dados em campo, o planejamento proposto pela construtora, com a gestão dos processos (vagões) organizada e controlada pela equipe de engenharia.

Através desse controle, foi possível identificar possíveis pontos de falha na execução das atividades, e foram estabelecidos planos de ação para sanar as questões pendentes.

É notável também a dificuldade da construtora em encontrar mão de obra e fornecedores que atendam a demanda da obra, pois, não há uma cultura de construção em grande escala na região, propiciando gargalos logísticos.

Salientando esse ponto, ainda é possível destacar a evidente desqualificação da mão de obra presente na região, pois, os empreiteiros presentes na obra, em grande maioria vem de fora da região, até mesmo de outros estados.

Aliado a este fator, é fato que os serviços que não atenderam ao controle de qualidade e eficiência da construtora, foram os realizados pelas empreiteiras locais.

Com base nessas afirmações, a proposição feita é que sejam realizadas capacitações quanto ao controle de produção e qualidade da obra, antes do início das atividades pelos empreiteiros, para que estes se adaptem a cultura organizacional da construtora, visando diminuir as diferenças entre os empreiteiros locais e os de fora da região.

Referências

A cadeia produtiva da construção e o mercado de materiais. **Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT)**. 2007. Disponível em: <http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/estudo-cadeiaprodutiva.pdf>, Acesso em Março de 2019.

ANDRADE, A. C. SOUZA, U.E.L. **Método para quantificação de perdas de materiais nos canteiros de obras de construção de edifícios: superestrutura e alvenaria**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/250, EPUSP, 2000. 23 p.

ARAÚJO, L. O. C. de. SOUZA, U.E.L. **Produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria : detecção e quantificação de fatores influenciadores**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/269, EPUSP, 2000. 23 p.

Brasil aparece na lanterna em ranking de produtividade. **O Globo**. 2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/brasil-aparece-na-lanterna-em-ranking-de-produtividade-22398977>, Acesso em Março de 2019.

Brasil fica em 72º lugar no ranking de competitividade. **Valor Econômico**. 2018. Disponível em: <https://www.valor.com.br/brasil/5930927/brasil-fica-em-72-em-ranking-de-competitividade-do-forum-economico>, Acesso em Março de 2019.

Como a construção civil movimenta a economia e gera empregos., **G1 Globo Participações e Comunicações**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/como-a-construcao-civil-movimenta-a-economia-e-gera-empregos.ghtml>, Acesso em Março de 2019.

Construção civil representa 6,2% do PIB Brasil. **Federação das Indústrias do Distrito Federal (FIBRA)**. 2017. Disponível em: <https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil>, Acesso em Outubro de 2019.

Desperdício representa de 3% a 8% dos custos da construção. **O Estado de São Paulo - Estadão**. São Paulo, 2002. Economia. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,desperdicio-representa-de-3-a-8-dos-custos-da-construcao,20020523p30532>, Acesso em Março de 2019.

Grand Parc: venha morar bem e viver mais. **O Progresso digital**. 2017. Disponível em: <https://www.progresso.com.br/variedades/bebes-e-criancas/grand-parc-venha-morar-bem-e-viver-mais/312708/>, Acesso em Outubro de 2019.

GRILO, L. M. **Gestão do processo de projeto no segmento de construção de edifícios por encomenda**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universi-

dade de São Paulo, 2002.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: PINI, 2010. 420 p.

MELHADO, S.B. et al. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo, 2005.

MELHADO, S.B. et al. **A gestão de projetos de edificações e o escopo de serviços para coordenação de projetos**. São Paulo, 2006.

PICCHI, Flávio Augusto; AGOPYAN, Vahan. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**, Sexta edição, Pennsylvania: PMI, 2017.

Recuperação judicial e falência em construtoras avançam 25%. **DCI - Diário Comércio Indústria & Serviços**. 2016. Disponível em: <https://www.dci.com.br/2.252/recuperac-o-judicial-e-falencia-em-construtoras-avancam-25-1.667132>, Acesso em Março de 2019.

ROMANO, F. V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo Integrado de Edificações**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1. Ed., 1998.

SOUZA, U. E. L. Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8.**, Salvador, 2000.

SOUZA, U.E.L. **Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais**. 1998. PCC-EPUSP, São Paulo, pp. 237-48.

Anexos

ANEXO 1 - ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES

Acompanhamento de atividade

Dia:

Data:

Hora:

Torre:

Andar:

Equipe:

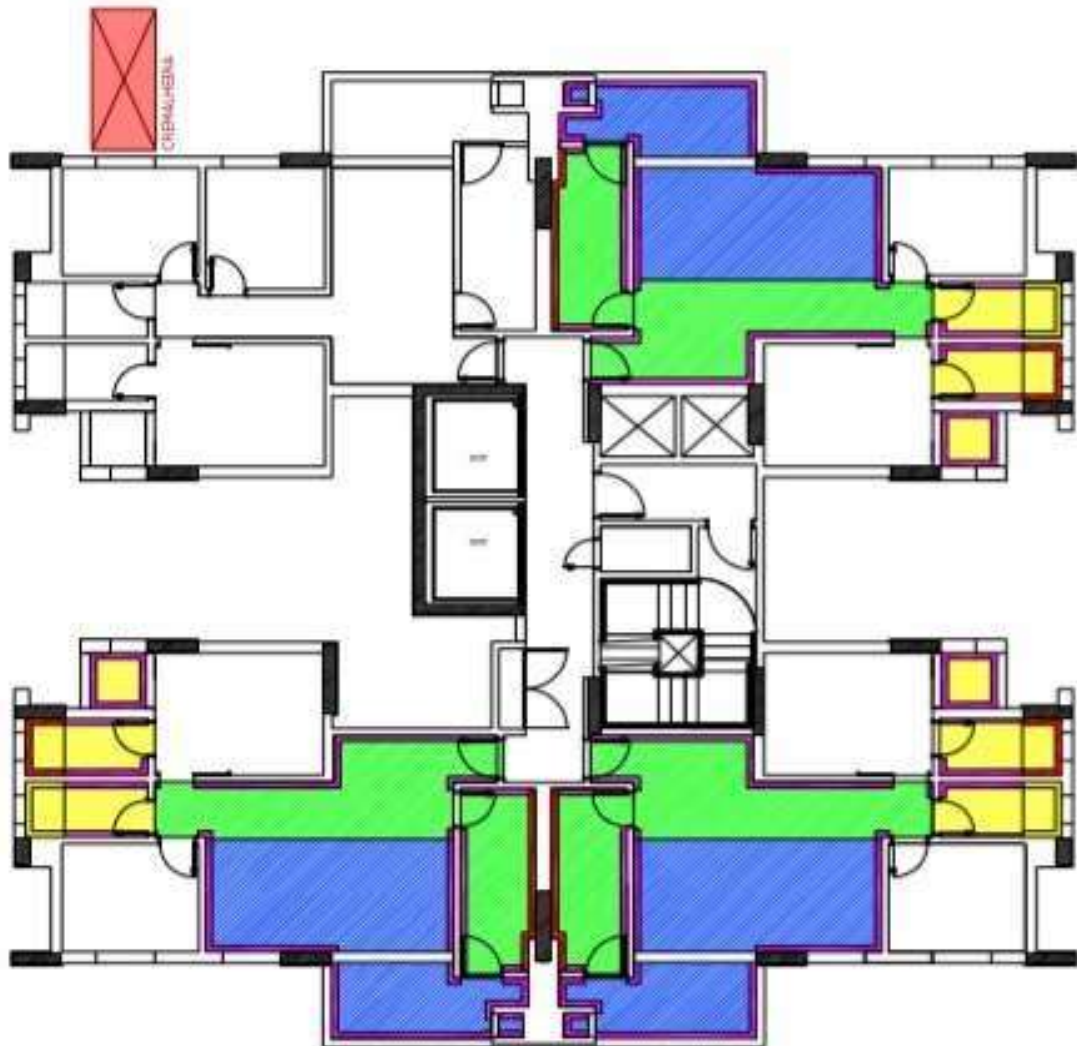
Atividade:

Cronograma de tarefas:

Dia	Atividade	Apartamento 1 (ao lado da cremalheira)	Apartamento 2 (a esquerda do corredor)	Apartamento 3 (a direita do corredor)
1				
2				
3				
4				
5				

Observações:

ANEXO 2 – MAPA DE PRODUÇÃO DO V14



DIA 1: 16,59m² DIA 2: 16,59m² DIA 3: 17,92m² DIA 4: 16,59m² DIA 5: todo rodapé

MAPA DE PRODUÇÃO - GRAND PARC

ATIVIDADES: REVESTIMENTO CERÂMICO - PISO E PAREDE

REV.00

VAGÃO

14

ANEXO 3 – MAPA DE PRODUÇÃO DO V15



DIA 1: 1 apart. DIA 2: 1 apart. DIA 3: 1 apart.
DIA 4: Proteção de 1,5 apartamentos
DIA 5: Proteção de 1,5 apartamentos.

MAPA DE PRODUÇÃO - GRAND PARC

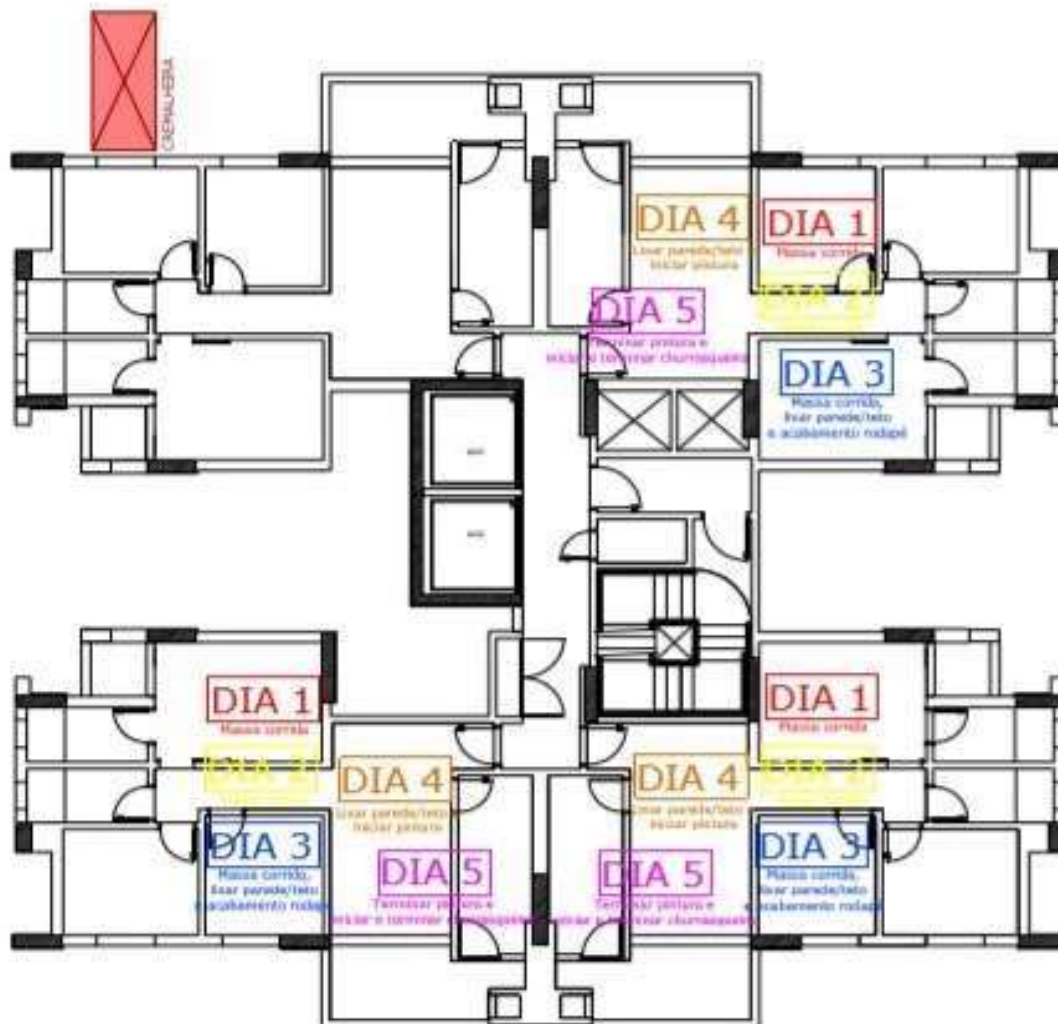
ATIVIDADES: REJUNTAMENTO E PROTEÇÃO

REV.00

VAGÃO

15

ANEXO 4 – MAPA DE PRODUÇÃO DO V16



Os três apartamentos serão executados os serviços simultaneamente, pois em cada um, haverá dois pintores. Sendo um total de seis pintores por andar.

MAPA DE PRODUÇÃO - GRAND PARC

ATIVIDADES: MASSA CORRIDA/LIXA (PAREDE E TETO)

REV.00

VAGÃO

16