



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil



Ludmilla da Cunha

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NO CARREGAMENTO E TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ATIVIDADE DE ATERRO EM ÁREA DE MINERAÇÃO

Ouro Preto

2022

Análise Da Produtividade No Carregamento E Transporte De Material Para Atividade
De Aterro Em Área De Mineração

Ludmilla da Cunha

Trabalho Final de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção
do Grau de Engenheiro Civil na
Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 03/11/2022

Área de concentração: Geotecnia e Transportes

Orientador: Prof. D.Sc. Felipe Campos Loch – UFOP

Ouro Preto

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C972a Cunha, Ludmilla da.
Análise da produtividade no carregamento e transporte de material para atividade de aterro em área de mineração. [manuscrito] / Ludmilla da Cunha. - 2022.
56 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. FELIPE DE CAMPOS LOCH.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Transporte - Produtividade. 2. Transporte - Planejamento. 3. Terraplanagem. 4. Aterro. I. LOCH, FELIPE DE CAMPOS. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Ludmilla da Cunha

Análise da produtividade no carregamento e transporte de material para atividade de aterro em área de mineração

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de engenheira civil.

Aprovada em 03 de novembro de 2022

Membros da banca

[Doutor] - Prof. Dr. Felipe de Campos Loch - Orientador(a) - Universidade Federal de Ouro Preto

[Doutora] - Profa. Dra. Bárbara Abreu Matos - Universidade Federal de Ouro Preto

[Doutora] - Profa. Dra. Daniela Antunes Lessa - Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Felipe de Campos Loch, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 08/11/2022



Documento assinado eletronicamente por **Felipe de Campos Loch, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/11/2022, às 11:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0423684** e o código CRC **0EE25690**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças para lutar pelos meus objetivos, por todas bênçãos concedidas em minha vida, por ter me guiado e amparado em todos os momentos.

Aos meus pais, Daniel e Lúcia, que sempre me apoiaram e torceram pelo meu sucesso, por serem parte essencial de tudo isso, proporcionando tudo que era necessário para meu crescimento.

Aos meus colegas e todas as amizades construídas durante essa vida acadêmica, que me ajudaram e me acompanharam diariamente, proporcionando momentos que jamais serão esquecidos.

Ao meu orientador Prof. D.Sc. Felipe Campos Loch pelo apoio na realização desse trabalho e aos professores do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP.

RESUMO

A terraplenagem consiste em modificar a topografia de um terreno através da movimentação de terra realizada por um conjunto de operações em atividades de corte e aterro, com o objetivo de um projeto futuro. As atividades em obras localizadas em área de barragem e mineração apresentam grande influência de fatores que afetam a produtividade, que tem como finalidade ajudar na eficiência do contrato, evitar perdas, identificar e corrigir desvios. O objetivo deste trabalho foi demonstrar e aplicar métodos de avaliação da produtividade no carregamento e transporte de material para atividade de aterro em área de mineração, analisando os fatores que influenciam esse índice, demonstrando a importância do estudo para o planejamento da obra. Com o intuito de alcançar o objetivo, fez-se necessário identificar os métodos de análise desse índice e analisar perdas de produtividade da obra por meio de levantamento de registros e, por fim, comparar os registros encontrados e a produtividade calculada. Na análise da produtividade realizada em m^3/h observou-se uma redução maior que a metade na produtividade do turno noturno, tal fato aconteceu devido a redução do efetivo, entretanto ele apresentou uma produtividade próxima ao indicado na composição da SICRO. Entretanto, quando se compara a produtividade em m^3/Hh tem-se uma variação de 60% da produtividade no noturno em relação ao diurno, podendo verificar que sua produtividade é melhor. Ao fim da análise observou-se que as atividades se desenvolviam melhor no período noturno e que além de ser um trabalho de importância para tomada de decisão, ele aponta números que poderão contribuir para um banco de dados do planejamento de uma obra em condições similares.

Palavras-chave: Produtividade. Planejamento. Indicadores. Terraplanagem. Aterro.

ABSTRACT

Earthworks consist of modifying the topography of land through earth moving carried out by a set of operations in cut and fill activities, with the objective of a future project. The activities in works located in the dam and mining area have a great influence on factors that affect productivity, which aims to help in the efficiency of the contract, avoid losses, and identify and correct deviations. The objective of this work was to demonstrate and apply methods for evaluating productivity in loading and transporting material for landfill activity in a mining area, analyzing the factors that influence this index, and demonstrating the importance of the study for the planning of the work. To achieve the objective, it was necessary to identify the methods of analysis of this index and analyze productivity losses in the work using a survey of records and, finally, to compare the records found and the calculated productivity. In the analysis of the productivity performed in m^3/h , a reduction of more than half in the productivity of the night shift was observed, this fact happened due to the reduction of the effectiveness, however, it presented a productivity close to that indicated in the composition of SICRO. However, when comparing the productivity in m^3/Hh we have a variation of 60% of the productivity in the night about the day, being able to verify that its productivity is better. At the end of the analysis, it was observed that the activities were better developed at night and that, in addition to being an important work for decision making, it points out numbers that can contribute to a database of the planning of work in similar conditions.

Keywords: Productivity. Planning. indicators. Landscaping. landfill

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de execução dos aterros	14
Figura 2a e 2b - Escavadeira e pá-carregadeira.....	15
Figura 3a e 3b - Caminhão Basculante e caminhão fora de estrada	15
Figura 4 - Diferentes tipos de RUP	21
Figura 5 - Variabilidade da produtividade média.....	21
Figura 6 – Carregamento de material para atividade de aterro	27
Figura 7 – Projeto da obra	27
Figura 8 - Comparação entre a produtividade Diurno x Noturno	34
Figura 9 - Escavação, carga e transporte de material	39
Figura 10 - Escavação, carga e transporte de material	41
Figura 11 - DMT de ida transporte do material	42
Figura 12 - DMT de volta do transporte do material.....	42
Figura 13 - Transporte de material.....	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produtividade do carregamento e transporte de material – TURNO DIURNO	32
Tabela 2 - Produtividade do carregamento e transporte de material – TURNO NOTURNO	33
Tabela 3 - Valores das RUP's - TURNO DIURNO	35
Tabela 4 - Valores das RUP's - TURNO NOTURNO	36
Tabela 5 - DMT	42
Tabela 6 - Tempo de carga, manobra e posicionamento.....	43
Tabela 7 - Tempo dos impactos no transporte de material.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo Geral.....	11
1.1.1	Objetivos Específicos.....	11
1.2	Estrutura do trabalho	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1	Terraplenagem	13
2.1.1	Execução e compactação de aterro.....	13
2.1.2	Equipamentos utilizados na atividade de carregamento e transporte de material	14
2.1.3	Tempo de Ciclo	16
2.2	Planejamento e controle de produção	16
2.3	Produtividade.....	18
2.3.1	Razão Unitária de Produção – RUP.....	19
2.3.2	Produtividade dos equipamentos do carregamento e transporte de material	22
2.4	Fatores Influenciáveis.....	25
3	METODOLOGIA	26
3.1	Descrição da área da pesquisa	26
3.2	Instrumentação da coleta e análise de dados	28
4	RESULTADOS.....	31
4.1	Cálculo da Produtividade.....	31
4.2	Cálculo da RUP	34
4.3	Análise da produtividade dos equipamentos do carregamento e transporte de material	39
4.3.1	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica	39
4.3.2	Transporte de material	41
4.3.3	Análise dos Resultados.....	45
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO A - formulário para acompanhamento de movimentação de material	52
	ANEXO B - PLANILHA PARA MEDIÇÃO DE PRODUÇÃO.....	53
	ANEXO C - Planilha para controle do ciclo dos caminhões.....	54
	ANEXO D - Planilha de horímetro de equipamento	55

1 INTRODUÇÃO

De forma genérica a atividade de terraplenagem consiste em modificar a topografia de um terreno através da movimentação de terra realizada por um conjunto de operações em atividades de corte e aterro, com o objetivo de um projeto futuro (RICARDO; CATALANI, 2007). E é justamente da preparação desse espaço para receber a obra, que se trata a terraplenagem.

O rejeito é um resíduo sólido da indústria mineral que não possui valor econômico, sendo resultante dos processos de beneficiamento de minério (IPEA, 2012). A disposição de rejeitos pode ser executada de forma superficial, sendo utilizadas para preencher áreas que foram lavradas anteriormente, como suporte e para controle de subsidência (LOZANO, 2006; MILONAS, 2006). A atividade tem sido utilizada em áreas de mineração a fim de aproveitar o material resultante desse processo, já que diversas barragens estão sendo descaracterizadas.

Em obras localizadas em áreas de barragens há a influência das baixas velocidades médias desenvolvidas, em razão da segurança e dos demais serviços executados por outras empresas. Todos esses fatores são preocupantes para as construtoras que trabalham com terraplenagem, visto que eles afetam significativamente a produção e com isso há um impacto direto sobre o prazo e custo da obra.

De acordo com Humphreys (1991), a produtividade trata-se de quantidades executadas por hora de empenho aplicado em uma atividade. O seu controle em um serviço tem como finalidade ajudar na gestão eficiente do contrato, na recuperação de perdas decorrentes de causas externas, na identificação de problemas e na sua correção (BOGADO, 1998). A falta dessa avaliação impede que sejam realizadas melhorias na produtividade do projeto e a aquisição de informações necessárias ao processo para tomada de decisão dos gestores, além de adquirir dados para futuros trabalhos (BOGADO, 1998). Segundo Araújo (2001), o setor da construção civil tem essa necessidade em definir a eficiência da produção com intuito de aumentar sua competitividade, lucratividade e garantir sua continuidade no mercado.

Sob o prisma acima aludido, este trabalho visou demonstrar e aplicar métodos de avaliação da produtividade no carregamento e transporte de material para atividade de aterro em área de mineração analisando os fatores que influenciam esse índice, demonstrando a importância do estudo para o planejamento da obra e, assim, propondo diretrizes para ações de melhorias.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo analisar a produtividade da atividade de carregamento e transporte de material para execução de uma atividade de aterro pertencente ao serviço de terraplenagem, a fim analisar os índices para identificação de possíveis problemas nos processos executivos por meio de levantamento de registros e pesquisa bibliográfica, comparando os resultados encontrados com o planejado, de modo a garantir melhor qualidade e produtividade.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Demonstrar e aplicar métodos de avaliação nas atividades relativas à carregamento e transporte de material na execução de um aterro;
- Calcular índices de produtividade;
- Identificar e analisar os fatores que influenciam a produtividade da atividade;
- Demonstrar como a análise influencia o planejamento da obra;
- Propor diretrizes para ações de melhoria relativas aos serviços estudados;

1.2 Justificativas

Na construção civil é cada vez mais necessário o aumento da eficiência, em virtude das diversas mudanças no mercado, como por exemplo, controle maior por parte do Poder Público e maior competição entre as empresas. Portanto, é necessário buscar melhorias na questão dos sistemas de indicadores de produtividades.

Os guias de orçamento são frequentemente usados para prever o desempenho. Cada guia fornece seu próprio método de visualização dos serviços, mas os fatores que influenciam as informações fornecidas nem sempre são claros. E muitas vezes essas informações são obtidas por meio de métodos teóricos que carecem de validação em campo. Esses manuais descrevem os componentes individuais de cada serviço e, mostram apenas o valor associado à necessidade média de materiais, mão de obra e equipamentos necessários para completar uma unidade de produto.

Na prática, no entanto, pode-se observar que as métricas de produção podem variar consideravelmente, o que requer uma compreensão dos fatores que as fazem variar.

Além disso, segundo Soares e Nobre Jr. (2013), ressalta que apesar dos custos na operação de terraplenagem, não existe muitas pesquisas a respeito da produtividade, seleção, determinação da quantidade e os tipos de equipamentos e isso mostra a importância desse estudo.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho divide-se em cinco capítulos. O Capítulo 1 – Introdução, apresenta uma introdução do tema apresentado, os objetivos do trabalho e sua estrutura. O Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica, foi realizada uma revisão de literatura em que foram esclarecidos tópicos considerados relevantes ao tema proposto neste estudo. O Capítulo 3 – Metodologia, define-se a metodologia de pesquisa aplicada, apresentando os materiais e métodos aplicados no desenvolvimento do trabalho. O Capítulo 4 – Resultados, faz uma análise dos dados obtidos com discussões se os resultados indicaram a produtividade planejada. Por fim, o Capítulo 5 – Conclusão apresenta as conclusões gerais obtidas e considerações finais sobre o presente trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Terraplenagem

A terraplenagem é a junção de serviços fundamentais para se movimentar um determinado material, com o objetivo de um projeto futuro estabelecido (RICARDO; CATALANI, 2007). Integra um conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga e compactação de solos, aplicadas em atividades de corte e aterro, com o objetivo de passar do terreno natural para uma plataforma projetada dando forma para a construção de qualquer tipo de obra (DNIT/IPR, 2010).

Em obras há uma grande aplicação de dinheiro visto que é realizado diversas operações, e, com o avanço da tecnologia, a construção civil têm adotado equipamentos mais modernos recebendo constantemente investimentos. Os autores Ricardo e Catalani (2007) confirmam tal afirmação nas obras de terraplenagem, já que ela demanda um elevado recurso econômico, devido a utilização de equipamentos pesados e toda a movimentação de material. Com isso, é necessário um bom planejamento para que seja feito adequadamente o investimento e a aplicação dos recursos, fornecendo assim um bom domínio para todo o projeto (SOUZA; FALCÃO, 2014).

2.1.1 Execução e compactação de aterro

Conforme aponta Ricardo e Catalani (2007), os aterros são atividades que devem ter maiores precauções no emprego correto das técnicas e procedimentos utilizados, pois a má execução desse serviço pode gerar danos e consequências ao construtor e para aqueles que irão usufruir da obra.

Os aterros são constituídos em três etapas (Figura 1): lançamento de material pelo equipamento de transporte, espalhamento em camadas e a compactação (RICARDO; CATALANI, 2007). A fim de se obter maior flexibilidade e rendimento nas operações e minimizar as interferências das falhas mecânicas dos equipamentos e

imprevistos meteorológicos é importante que seja feito um planejamento para que se tenha uma ou mais frentes de trabalho em cada uma das etapas citadas e que elas sejam escalonadas (RICARDO; CATALANI, 2007).

Figura 1 - Etapas de execução dos aterros (a) Lançamento (b) Espalhamento e (c) Compactação



Fonte: da autora.

2.1.2 Equipamentos utilizados na atividade de carregamento e transporte de material

De acordo com a definição de Ricardo e Catalani (2007) os equipamentos são divididos em diferentes tipos e possuem diversas funcionalidades, dependendo de cada serviços.

As Unidades escavo-carregadoras são as unidades que escavam e carregam o material sobre uma outra máquina, a qual transporta até o local determinado para a descarga, de modo que conclui o ciclo da terraplenagem com apenas dois equipamentos diferentes (RICARDO; CATALANI, 2007). As máquinas assim denominadas são representadas pelas carregadeiras, escavadeiras e retroescavadeiras (Figura 2), que, embora de construções bastante diversas, executam as mesmas operações de escavação e carga (DNIT, 2010).

Figura 2 – (a) Escavadeira e (b) pá-carregadeira



Fonte: Caterpillar (2019)

Nas unidades de transporte os equipamentos são destinados ao transporte dos materiais provenientes de cortes ou destinados a aterros, bota-fora ou para serviço de pavimentação. O caminhão basculante (Figura 3) serve para a maioria dos serviços, transportando boa parte dos materiais na maioria dos terrenos e possui um bom rendimento de produção, já o caminhão fora de estrada (Figura 3) é um veículo usado para serviços pesados de grande tonelagem de transporte (SILVA, 2019).

Figura 3 – (a) Caminhão Basculante e (b) caminhão fora de estrada.



Fonte: Caterpillar (2019)

2.1.3 Tempo de Ciclo

Nas atividades de terraplanagem é possível observar que há uma repetição das atividades executadas em um determinado tempo, este ciclo e todo seu conjunto é denominado como ciclo de operação. “O ciclo é, portanto, o conjunto de operações que o equipamento executa num certo período de tempo, retornando pôr fim à posição inicial para executá-las novamente” (MATTOS, 2006. P. 148). Com este tempo é possível realizar um estudo da estimativa da produção de um equipamento de terraplanagem e assim obter um melhor planejamento e controle da execução do serviço (RICARDO; CATALANI, 2007). Para o cálculo das produtividades dos equipamentos esse dado é fundamental.

2.2 Planejamento e controle de produção

As empresas buscam cada vez mais soluções para que seja feito uma redução de custos nos processos. Em meados de 1990, a engenharia de produção começou a ser aplicada nas empresas do Brasil (MEDEIROS, 2010), o que acabou ocasionando transformações e gerando competição entre as empresas por causa da redução de perdas que ocasionavam grandes custos e atrasos que não eram previstos (NÓBREGA; ROMANO, 2010).

Como aponta Syal et al. (1992) apud Bernardes (2001, p. 6), o planejamento consiste em “um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final”. Os principais benefícios do planejamento são abordados por Mattos (2010):

- Conhecimento geral da edificação: é fundamental que no decorrer do planejamento, o profissional realize análises de orçamentos, projetos, metodologias de construção, dentre outros fatores que irão proporcionar uma melhor visão sobre o empreendimento;

- Identificação de situações prejudiciais: é possível prever situações que podem gerar problemas, e a prevenção em tempo hábil é uma importante vantagem;
- Tomada de decisões de forma ágil: a perspectiva geral obtida proporciona tomar decisões gerenciais a partir de uma base segura que é o planejamento;
- Contenção de gastos: por meio da análise do orçamento, o profissional pode se planejar para verificar inadequações e oportunizar melhorias;
- Otimização da alocação de recursos: planejar proporciona estabelecimento das atividades que podem ser realizadas antecipadamente, assim como postergar outras, alocando melhor folgas e prazos;
- Referência para acompanhamento: os prazos definidos na fase do planejamento são fundamentais para o acompanhamento da construção além de servir como base para possíveis previstos e imprevistos;
- Padronização: o planejamento permite a unificação da equipe de maneira clara a partir de objetivos a serem alcançados;
- Definição de objetivos: o planejamento serve de referencial para ser implementado no cumprimento dos objetivos com menor prazo;
- Documentação e rastreabilidade: o planejamento e o controle por meio de registros elaborados propiciam o desenvolvimento do histórico da construção, sendo utilizado para resolução de problemas, resgate de informações, criação de contratos, dentre outros;
- Geração de dados históricos: o histórico da construção pode compor um histórico das construções da empresa que pode subsidiar obras futuras no gerenciamento de planejamento, planos de ação, entre outras coisas mais;
- Profissionalismo: o planejamento gera maior confiabilidade e segurança da obra com a empresa, além de constituir-se em um facilitador nas relações com clientes, passando confiança.

Embora o planejamento e o controle sejam realizados na maioria das empresas, durante o processo de construção ocorrem situações que podem atrasar o cronograma e ter consequências nos custos de mão de obra (MATTOS, 2010). De

acordo com Mattos (2010), dentro do guia para o desenvolvimento de um planejamento, um dos elementos mais importantes refere-se à definição da duração de uma atividade, durações mal alocadas podem prejudicar completamente o cronograma, distorcendo-o e tornando-o impraticável ou inútil para quem gerencia o trabalho. O planejador deve se basear em certos parâmetros existentes para poder estimar a duração possível das atividades, e as estruturas de custo unitário do orçamento correspondem aos melhores critério. Quanto mais precisos e confiáveis forem as informações sobre o índice (ou produtividades) provenientes do orçamento ou de especialistas, mais precisa e confiável será a programação.

De acordo com Mattos (2006), por mais completo que um conjunto de composições possa ser, as proclamações de custo unitário são baseadas em observações de diferentes trabalhos, de diferentes empreiteiros e sob certas condições. Conforme afirma Nóbrega e Romano (2010), as empresas precisam desenvolver suas próprias estruturas de custos que reflitam o desempenho de suas equipes. E, finalmente, refletir melhor a natureza das operações da empresa. O processo de obtenção de taxas reais de produção é chamado de apropriação e por meio dela o contratante conhece suas taxas, a realidade do seu negócio. O primeiro passo é a observação e a composição real será gerada a partir das informações coletadas em campo, levando em conta que se deve observar e registrar.

2.3 Produtividade

O desempenho de uma equipe, colaborador ou ferramenta é definido por Mattos (2006) como o número de unidades construídas em um determinado período, que geralmente é uma hora. Produtividade refere-se à eficiência de converter energia (e tempo) em produtos (SOUZA; ARAÚJO, 2001). Todavia, deve-se levar em conta outros fatos que podem influenciar na produção. Estas variáveis podem reduzir o rendimento esperado e forçar a máquina a trabalhar menos tempo que o previsto. Com isso é importante que seja levado em conta todos esses fatores no planejamento da atividade.

Com esses fatores de perdas identificados, é possível adotar estratégias para mitigar a influência negativa deles ou até eliminá-los. Conseqüentemente, pode-se obter incrementos na produtividade dos serviços e diminuição no prazo de execução das obras. Ter conhecimento e controle da produtividade durante a execução de cada serviço de uma obra é importante não somente para o cumprimento do cronograma, mas também para o controle do orçamento (ALVES, 2021). Esse cenário dá origem à noção de eficiência operacional, também conhecida como coeficiente de eficiência ou fator de eficiência (Fe). Essa expressão é utilizada para calcular o percentual de uso eficiente dos equipamentos em uma determinada tarefa. Seu cálculo é baseado na Equação 1 (ALVES, 2021):

$$Fe = \frac{\text{Horas efetivamente trabalhadas}}{\text{Horas efetivamente disponíveis}} \quad (1)$$

2.3.1 Razão Unitária de Produção – RUP

Os índices de produtividade são parâmetros de grande relevância durante a execução de uma obra, visto que por não possuir uma padronização dos processos construtivos entre as construtoras, elas acabam utilizando esses dados de diferentes formas durante a execução de orçamentos, cronogramas, planejamento e gerenciamento da obra (QUESADO FILHO, 2009). Dentre os diversos índices utilizados para o planejamento de uma obra, tem-se a razão unitária de produção (RUP). Ele é um indicador utilizado para medir a produtividade e varia conforme a “quantificação da mão-de-obra necessária (expressa em homens-hora demandados) para se produzir uma unidade da saída em estudo (por exemplo, 1 metro quadrado de revestimento de argamassa de fachada)” (SOUZA, 2006, p.6).

A fórmula utilizada para o seu cálculo é demonstrada na Equação 2.

$$RUP = \frac{Hh \text{ (homens x hora trabalhadas)}}{QS \text{ (quantidade de serviço)}} \quad (2)$$

A RUP pode ser calculada como: diária, cíclica, cumulativa e potencial.

RUP diária é obtida a partir da avaliação diária da produtividade do trabalho. Ao final de cada dia de serviço, são mensuradas a quantidade de Horas homens utilizada e a quantidade de serviços produzidos (SOUZA; ARAÚJO, 2001). A RUP diária mostra o efeito de fatores presentes na jornada de trabalho sobre a produtividade (ARAÚJO, 2000).

A RUP cíclica é uma medida relativa a um determinado ciclo de serviço, obtendo o número de Horas homens e o número de serviços realizados nesse ciclo, que é um exemplo típico da utilização do pavimento na engenharia civil como circuito unitário (ARAÚJO, 2000).

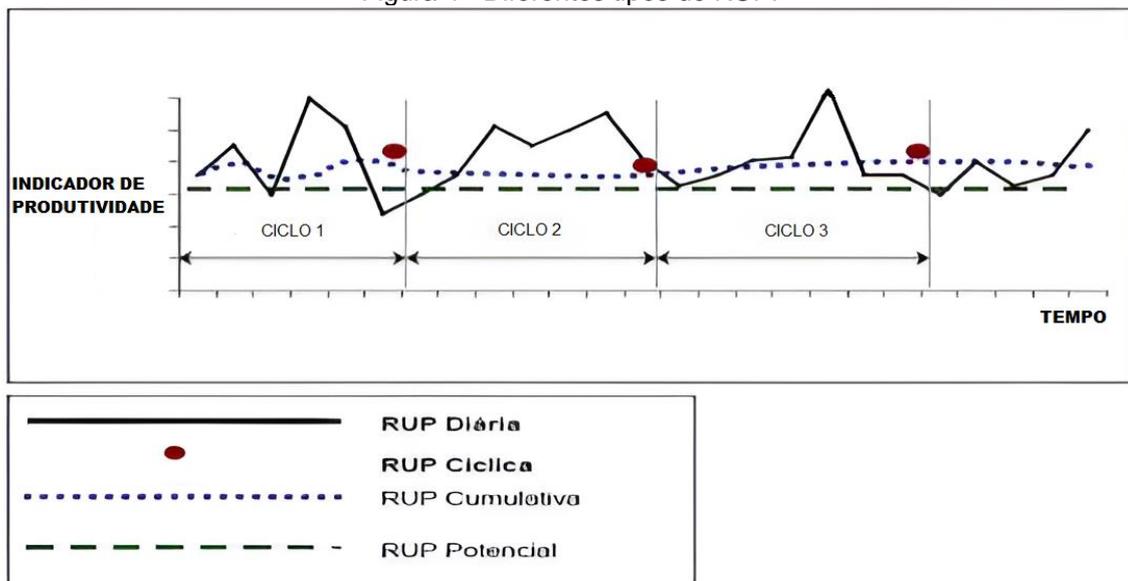
A RUP cumulativa é calculada diariamente por meio do acúmulo de Horas homens e dos períodos de atendimento a partir do primeiro dia útil. Assim, representa o desempenho acumulado ao longo de todo o período de execução do serviço, abrangendo desde os melhores dias até os dias não tão bons (SOUZA; ARAÚJO, 2001), serve para identificar tendências de desempenho de longo prazo do serviço sendo útil para previsões sobre o andamento da obra (ARAÚJO, 2000).

“A RUP potencial é calculada como a mediana dos valores de RUP diária inferiores ao valor da RUP cumulativa para o final do período de estudo (SOUZA e ARAÚJO, 2001)”.

As informações dos homens-hora trabalhada (Hh), podem ser obtidas por meio de cartões de ponto, de análises constantes ou através de informações do campo. Entretanto, a quantidade de serviço (QS), é obtida por meio da medição física ou através de informações coletadas no campo.

Na Figura 4 estão relacionados os modelos de gráficos das RUPs apresentadas, a partir da RUP diária é possível identificar o efeito de pequenas falhas de gestão, é bastante visível o efeito das anormalidades observando os picos. A RUP potencial, exibe a produtividade que poderia ser alcançada na atividade se não houvesse nenhum problema de gestão. Quanto à RUP cumulativa, demonstra a produtividade proveniente da conjugação dos dias normais com aqueles onde houve pequenos ou grandes problemas quanto à gestão (CURCINO, 2019).

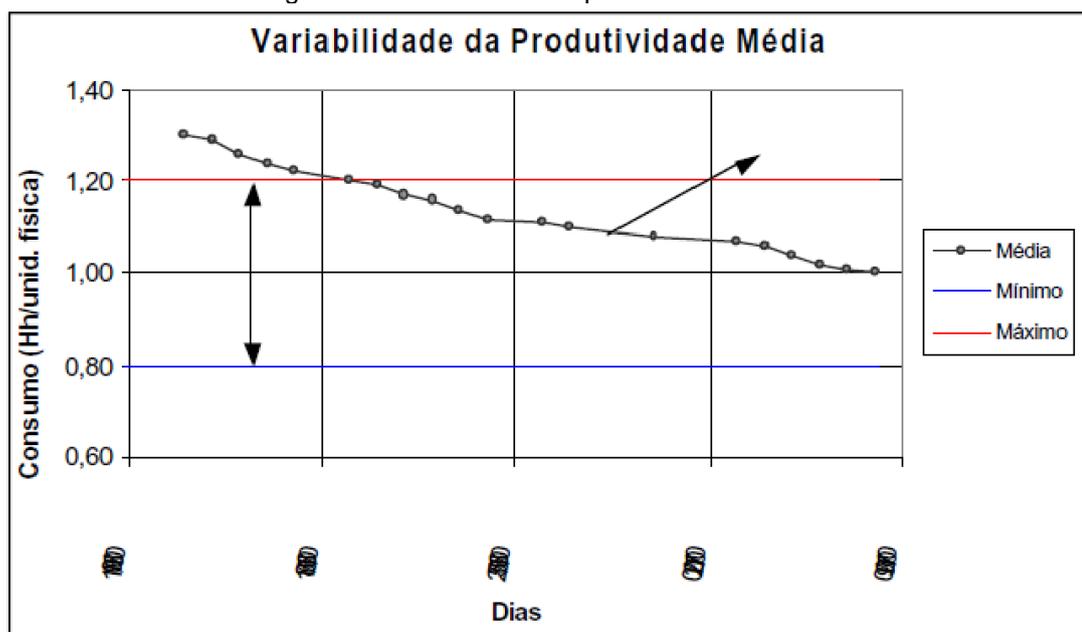
Figura 4 - Diferentes tipos de RUP.



Fonte: Araújo e Souza (2001)

A variabilidade dos índices de produtividade na construção civil deve estar entre 0,80 e 1,20 da produtividade prevista. Caso os valores da produtividade média fiquem fora desta faixa, há problemas na condução do serviço e ocorreram situações que devem ser investigadas, pois interferirão na produtividade. A seguir, apresenta-se o gráfico ilustrando este conceito na Figura 5 (RYSER, 1999).

Figura 5 - Variabilidade da produtividade média.



Fonte: Hezel e Oliveira (2001)

2.3.2 Produtividade dos equipamentos do carregamento e transporte de material

No caso da escavadeira, como em qualquer outro equipamento de movimentação de materiais, a produção depende da carga útil média da caçamba do tempo médio de ciclo e da eficiência do trabalho (CATERPILLAR, 2000, p. 5-157). Segundo Brasil (2017, p. 24), a produção horária das escavadeiras pode ser calculada pela Equação 4.

$$P = \frac{60 \times C \times F_{ca} \times F_{cv} \times F_e}{T_c} \quad (4)$$

Onde: C é a capacidade da caçamba em m^3 ;

F_{ca} é o fator de carga;

F_{cv} é fator de conversão;

F_e é o fator de eficiência

T_c é tempo total de ciclo em min.

Nos caminhões basculantes o dimensionamento do número de unidades transportadas é determinado pela relação entre o período do ciclo de transporte e o período do ciclo de carregamento do veículo conforme cabido em (5). Essa relação objetiva potencializa a produção da retroescavadeira, minimiza o período de espera e assegura um número de veículos de transporte relacionado a capacidade de escavação e carregamento.

$$N = \frac{T_c}{T_{carga}} \quad (5)$$

Onde: T_c é o tempo de ciclo total de transporte;

T_{carga} é o tempo de carga do veículo;

N é o número de unidades de transporte.

O tempo de carregamento do veículo pode ser calculado com base no tempo de ciclo da unidade da retroescavadeira e na quantidade de ciclos necessários para carregar totalmente um caminhão basculante (6).

$$N = \frac{T_{cv}}{T_{ce}} \quad (6)$$

Onde: T_{ce} é tempo de ciclo da unidade escavo carregadora;

T_{cv} é o tempo de carga do veículo;

n é o número de ciclos que a unidade escavo carregadora executa.

Para calcular a duração total do ciclo de transporte, é necessário obter, além do tempo de carregamento do veículo os tempos de percurso carregado, manobras, posicionamento, descarga e retorno vazio. O cálculo dos tempos de ida e volta requer o conhecimento de duas variáveis, a saber: a velocidade média e a distância percorrida. BRASIL (2017a, p. 20) propõe o modelo estatístico para determinar a velocidade apresentada pela Equação (7).

$$v = v_m \sqrt{1 - \left(\frac{x - x_m}{x_m}\right)^2} \quad (7)$$

Onde: v é a velocidade média;

v_m é a velocidade média máxima (km/h);

x_m é a distância onde ocorre a velocidade média máxima (m);

x é a distância total percorrida (m).

De posse de v e de x , é possível calcular o período de ida carregado e retorno vazio pelas Equações 8 e 9.

$$T_{ic} = \frac{0,06x}{v_{ida}} \quad (8)$$

$$T_{rv} = \frac{0,06x}{v_{retorno}} \quad (9)$$

Onde: v_{ida} é a velocidade média de ida carregado (km/h);

$v_{retorno}$ é a velocidade média de retorno vazio (km/h);

x é a distância total percorrida (m);

T_{ic} é o tempo de ida carregado (min);

T_{rv} é o tempo de retorno vazio (min).

Esses tempos são determinados com base em dados bibliográficos ou informações obtidas no estudo de campo. Brasil (2017a, p. 24) recomenda um tempo fixo de 5,11 minutos para caminhões basculantes de 14 m³ transportando material categoria 1, que compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado (DNIT, 2009).

É possível calcular o período total de ciclo da unidade transportadora a partir da soma das parcelas dos tempos de manobra, posicionamento, carga, transporte carregado, descarga e retorno vazio, conforme a Equação (10).

$$T_c \text{ total} = T_{cv} + T_{mdp} + T_{ic} + T_{rv} \quad (10)$$

Onde: T_{cv} representa o tempo de carga do veículo;

T_{mdp} representa o tempo de manobra, descarga e posicionamento;

T_{ic} é o tempo de ida carregado (min);

T_{rv} é o tempo de retorno vazio (min).

A produtividade (P) das unidades transportadas, visto a partir da Equação (11), é determinada sob entendimento da capacidade de transporte do caminhão (volume transportado), do período de ciclo total e dos índices de correção (fator de carga, fator de conversão e eficiência).

$$P = \frac{60CF_{ca}F_eF_{cv}}{T_c \text{ total}} \quad (11)$$

2.3.2.1 Planejamento e Orçamento

Em relação ao prazo, o período das tarefas pode ser calculado a partir da Equação 12.

$$Duração = \frac{Qtde\ de\ serviço}{Ph \times n \times d} \quad (12)$$

Onde: *Duração* representa a quantidade de dias para execução da tarefa;

Qtde de serviço indica a quantidade de serviço a ser executada;

P_h é a produção horária da equipe;

n é a quantidade de equipes;

d é a quantidade de horas trabalhadas por dia.

2.4 Fatores Influenciáveis

Araújo e Souza (2000) retratam que a detecção e quantificação dos fatores que influenciam a produtividade da mão-de-obra constituem uma ferramenta importantíssima para o planejamento do serviço. Possibilita-se não apenas estimar a produtividade, como também, vir a calibrá-la em função de aspectos de conteúdo e contexto inerentes ao serviço, que aparecem de forma particular em cada obra.

Segundo Carraro (1998), conhecer os fatores que fazem a produtividade de uma obra ser melhor ou pior que outra é tão ou mais relevante que simplesmente calcular índices de produtividade, entre eles podemos citar a capacitação e treinamento da mão de obra, matéria-prima, layout do canteiro de obras, planejamento e controle, condições climáticas, experiência do motorista e operador, material utilizado, clima, manutenção mecânica, parada não programadas da equipe, dimensionamento incorreto da patrulha, alertas de raios, velocidades mínimas exigida, entre diversas outras.

3 METODOLOGIA

Para este trabalho o método adotado foi de um estudo de caso descritivo. Em vista disso, ele foi realizado por meio de análise de dados de produtividade e levantamentos realizados em uma empresa de construção civil.

3.1 Descrição da área da pesquisa

Os dados coletados para esta pesquisa foram obtidos por meio de documentos elaborados pelas empresas envolvidas na obra de execução do aterro, como relatórios diários de obra, DMT's (Distância Média de Transporte), tabelas de controle de produtividade, apropriações, informações repassadas pela produção e fotos. Todos os dados foram de suma importância para a identificação de possível desvio de produtividade em determinados momentos de execução da atividade.

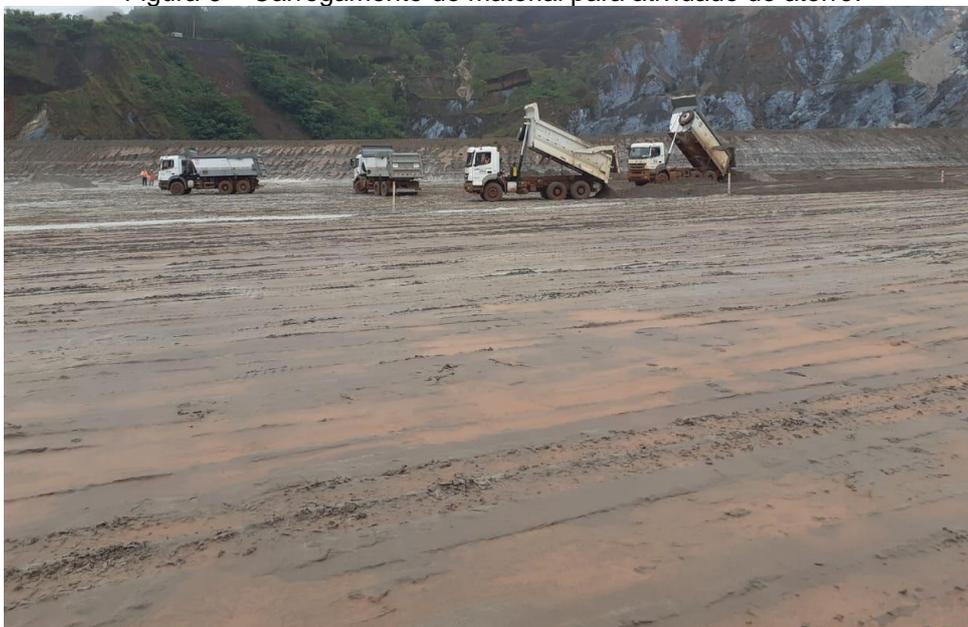
A pesquisa foi feita no decorrer do ano de 2022 em uma obra localizada em uma mineradora na cidade de Mariana-MG, realizada por uma construtora com foco em construções pesadas. Por questão de respeito à empresa e confidencialidade de contrato seu nome não será citado, entretanto é importante destacar que houve a autorização dos dados utilizados na elaboração deste trabalho.

Os serviços de terraplenagem verificados foram carga e transporte de material. O material era carregado de uma pilha de disposição de rejeito filtrado e transportado para execução do serviço de aterro para disposição em uma barragem, sendo o local chamado de "Regreide". A distância percorrida era de 5,5km em vias não pavimentadas. Foram analisadas as atividades realizadas no período diurno e noturno a fim de verificar qual o melhor turno para realização da movimentação.

Essa atividade analisada nesta pesquisa possuía uma importância, por se tratar de um serviço com um volume expressivo, sendo 360.000 m³ de material a ser movimentado. Tal operação tinha um impacto no custo da obra e por isso foi necessário realizar o trabalho de modo que acontecesse da melhor forma possível,

detectando falhas e pontos de melhorias. A área a ser aterrada é demonstrada na Figura 6 e Figura 7.

Figura 6 – Carregamento de material para atividade de aterro.



Fonte: da autora.

Figura 7 – Área a ser aterrada com a disposição do rejeito.



Fonte: da autora.

O horário de trabalho diurno foi realizado entre 7:00 e 17:00 horas de segunda à quinta e entre 7:00 e 16:00 na sexta, e o turno noturno foi desenvolvido entre 19:30 e 05:30 horas de segunda à quinta e entre 19:30 e 04:30 na sexta. Alguma variação nos horários pode ter ocorrido devido às horas extras. Para este estudo foram coletados dados de dias trabalhados do mês de abril, podendo-se ter uma análise da evolução da produtividade e seu controle. Em relação ao clima/estação na época da aplicação desta pesquisa estava um tempo seco e sem chuvas, o que não impactou na eficiência da atividade. As máquinas que compõem a pesquisa são as escavadeiras hidráulicas 22T, que possuíam caçambas com capacidade de 1,5 m³ e caminhões basculantes com caçambas de 14 m³.

3.2 Instrumentação da coleta e análise de dados

Para a coleta de dados foi utilizado um formulário, apresentado no ANEXO A, que recebia informações importantes do campo como frente de serviço, data, descrição da atividade realizada, início e término da atividade, quantidade de viagens realizadas, nome do encarregado e do colaborador, histograma de equipamentos e mão de obra. A planilha era preenchida por colaboradores que ficavam nessa função de apontar as atividades, e sua entrega era realizada no final do expediente. No dia seguinte, outras informações eram geradas a partir dos dados obtidos em campo, um controle do resumo da produtividade total diária e o tempo de ciclo dos caminhões (ANEXO B e C).

A primeira coluna da tabela (ANEXO B) era preenchida com as datas dos dias em que foi feita a medição. Na segunda e terceira coluna eram anotados os horários para o cálculo da produtividade e produção, sendo a segunda para turno diurno e outra noturna. Na terceira coluna era preenchida as quantidades de viagens realizadas no transporte de material. Na quarta o volume total carregado e na quinta o efetivo presente na data do estudo.

Para o controle do ciclo dos caminhões foi utilizado a tabela (ANEXO C) que era preenchida com data, turno, descrição do material, TAG do caminhão, placa, número de viagens realizadas, origem e destino do material, horário da carga e

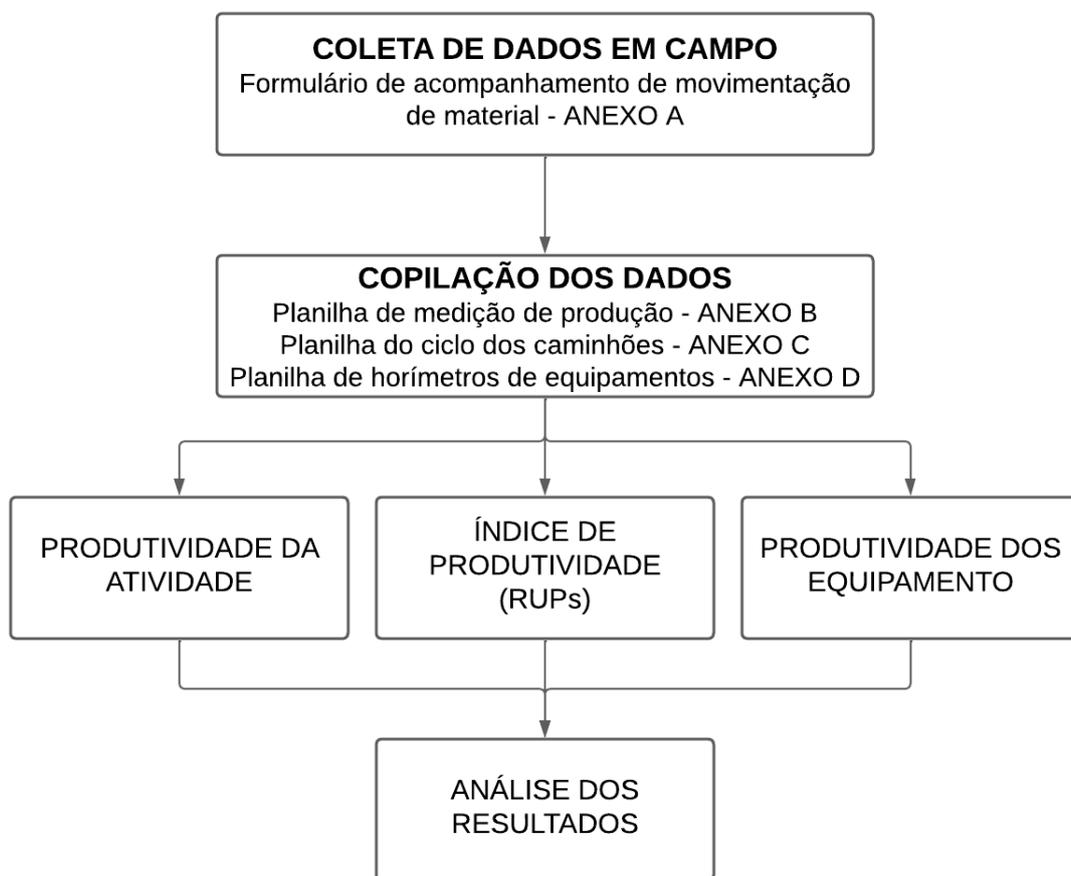
descarga e por fim era calculado o tempo gasto nestes trajetos. Foi utilizada também a planilha de horímetros (ANEXO D) dos equipamentos empregues na frente de serviço estudada, a fim de se obter as horas de utilização, e com isso a produtividade das escavadeiras e pá carregadeira.

Com a referência bibliográfica citada e com os dados adquiridos foi possível realizar os cálculos das produtividades e dos índices das RUP's, que consistem no quociente hh/m^3 . Os cálculos foram realizados e gerados gráficos a fim de se ter uma melhor visualização dos resultados. Além disso, foi calculada a quantidade de viagens por motorista e a produção (m^3/h), os cálculos foram divididos de modo geral e por turno, diurno e noturno, a fim de avaliar o melhor horário de produção. Com os gráficos foi possível demonstrar o resumo dos dados indicados, apresentando todas as variações das RUP's.

A partir dos resultados apresentados, foi realizada uma análise com intuito de observar como essas informações poderiam orientar o planejamento e o controle da obra, se o desempenho estava em déficit e se a produção das equipes há relação com os aspectos que influenciaram tal produtividade. Os dados também foram comparados com os índices utilizados no planejamento da atividade, com a SICRO que é um sistema que apresenta todos os dados necessários para fazer a elaboração de orçamentos de obras e serviços no DNIT para analisar os orçamentos de obras públicas que estejam sendo solicitadas pelo órgão, e com as tabelas SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, que são um conjunto de dados técnicos elaborados pela Caixa Econômica Federal em conjunto com o IBGE. O objetivo delas é fornecer uma base de referência para orçamentos de construção civil.

A análise final dos resultados obtidos levou à elaboração de propostas de diretrizes de ações para melhoria dos processos estudados. A Figura 8 apresenta a explicação do fluxograma da metodologia do trabalho.

Figura 8 - Fluxograma da metodologia do trabalho.



Fonte: da autora.

4 RESULTADOS

4.1 Cálculo da Produtividade

Os dados adquiridos em campo com o formulário anexado (Anexo A) foram transferidos para a tabela do Anexo B, com isso foi possível obter a quantidade em m^3 de material de rejeito arenoso que foi carregado e transportado diariamente no período de 01 de abril de 2022 a 30 de abril de 2022 no turno diurno e noturno. Além disso, no mesmo documento foi possível identificar o efetivo presente de motoristas e operadores e a quantidade de horas efetivas trabalhadas. Com isso, calculou-se a quantidade média de viagens e a produtividade em m^3/h e m^3/Hh do carregamento e do transporte, com base na quantidade de material transportado e nas horas de utilização do equipamento. Por fim, identificou-se a média de produtividade em cada um dos dois períodos, essa diferença pode ser comparada conforme a Tabela 1 e Tabela 2.

Observou-se, então, que o diurno apresentava uma produtividade de $365m^3/h$ e o noturno $225,7m^3/h$, ou seja, uma variação de 62% devido à redução do efetivo presente no turno da noite. Em uma comparação com as composições de referência rodoviária, nota-se que a produtividade foi inferior no noturno (-2%) e superior no diurno (+59%), à indicada na composição 4016096⁴ do SICRO, na qual uma escavadeira com capacidade de carga de $1,56m^3$ produz $230,19m^3/h$.

Tabela 1 – Produtividade do carregamento e transporte de material – TURNO DIURNO

Aterro do Regreide (ABRIL- 2022)										
Dia	Horário	Viagens	Volume total carregado (m³)	Efetivo		Produtividade				
	Diurno	Turno	Turno	Operador	Motorista CB	Carregamento		Transporte		
	Horas Efetivas	Diurno	Diurno	Diurno		Prod. (m³/Hh)	Prod. (m³/h)	Viagens/motorista	Prod. (m³/Hh)	Prod. (m³/h)
1	6,17	179	2506	3	32	135,46	406,4	6	12,70	406,4
2	6,33	93	1302	0	19	0,00	205,6	5	10,82	205,6
4	7,83	211	2954	3	37	125,70	377,1	6	10,19	377,1
5	7,75	168	2352	3	20	101,16	303,5	8	15,17	303,5
6	6,83	112	1568	3	32	76,49	229,5	4	7,17	229,5
7	6,75	131	1834	3	39	90,57	271,7	3	6,97	271,7
8	8,00	165	2310	3	23	96,25	288,8	7	12,55	288,8
9	7,20	62	868	3	13	40,19	120,6	5	9,27	120,6
11	7,67	171	2394	3	31	104,09	312,3	6	10,07	312,3
12	7,83	186	2604	3	23	110,81	332,4	8	14,45	332,4
13	6,00	166	2324	3	32	129,11	387,3	5	12,10	387,3
14	6,17	188	2632	3	42	142,27	426,8	4	10,16	426,8
15	5,67	106	1484	3	15	87,29	261,9	7	17,46	261,9
16	7,20	103	1442	3	19	66,76	200,3	5	10,54	200,3
18	7,87	237	3318	3	42	140,59	391,5	6	10,04	421,8
19	7,83	220	3080	3	33	131,06	0,0	7	11,91	393,2
20	8,33	271	3794	3	33	151,76	455,3	8	13,80	455,3
21	5,82	180	2520	3	37	144,41	433,2	5	11,71	433,2
22	7,83	265	3710	3	37	157,87	473,6	7	12,80	473,6
23	6,00	120	1680	3	19	93,33	280,0	6	14,74	280,0
25	4,00	137	1918	3	40	159,83	479,5	3	11,99	479,5
26	7,00	308	4312	3	49	205,33	616,0	6	12,57	616,0
27	8,08	322	4508	3	49	185,90	557,7	7	11,38	557,7
28	7,83	330	4620	3	48	196,60	589,8	7	12,29	589,8
29	8,00	220	3080	3	39	128,33	385,0	6	9,87	385,0
30	6,17	128	1792	3	20	96,86	290,6	6	14,53	290,6
MÉDIA			2573	3	32	124	363	6	12	365

Fonte: da autora.

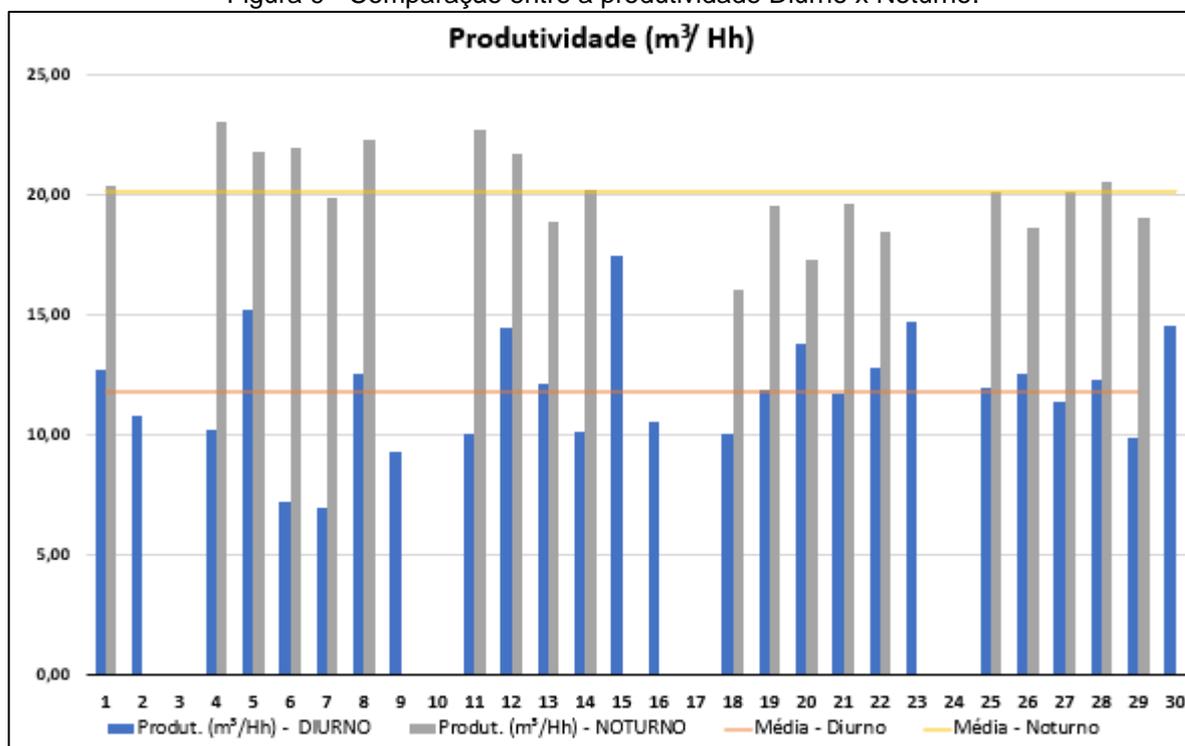
Tabela 2 - Produtividade do carregamento e transporte de material – TURNO NOTURNO

Aterro do Regreide (ABRIL - 2022)										
Dia	Horário	Viagens	Volume total carregado (m ³)	Efetivo		Produtividade				
	Noturno	Turno	Turno	Operador	Motorista CB	Carregamento		Transporte		
	Horas Efetivas	Noturno	Noturno	Noturno		Prod. (m ³ /Hh)	Prod. (m ³ /h)	Viagens/motorista	Prod. (m ³ /Hh)	Prod. (m ³ /h)
1	7,12	83	1162	2	8	81,64	163,3	10	20,41	163,3
4	7,60	100	1400	2	8	92,11	184,2	13	23,03	184,2
5	7,70	96	1344	2	8	87,27	174,5	12	21,82	174,5
6	7,82	98	1372	2	8	87,76	175,5	12	21,94	175,5
7	8,02	91	1274	2	8	79,46	158,9	11	19,86	158,9
8	6,03	77	1078	2	8	89,34	178,7	10	22,33	178,7
11	7,85	102	1428	2	8	90,96	181,9	13	22,74	181,9
12	7,57	94	1316	2	8	86,96	173,9	12	21,74	173,9
13	7,65	93	1302	2	9	85,10	170,2	10	18,91	170,2
14	7,17	93	1302	2	9	90,84	181,7	10	20,19	181,7
18	7,93	127	1778	2	14	112,06	224,1	9	16,01	224,1
19	7,07	138	1932	2	14	136,70	273,4	10	19,53	273,4
20	7,92	137	1918	2	14	121,14	242,3	10	17,31	242,3
21	7,18	141	1974	2	14	137,40	274,8	10	19,63	274,8
22	6,93	137	1918	2	15	138,32	276,6	9	18,44	276,6
25	7,92	171	2394	2	15	151,20	302,4	11	20,16	302,4
26	7,50	150	2100	2	15	140,00	280,0	10	18,67	280,0
27	8,05	174	2436	2	15	151,30	302,6	12	20,17	302,6
28	7,75	171	2394	2	15	154,45	308,9	11	20,59	308,9
29	6,85	140	1960	2	15	143,07	286,1	9	19,08	286,1
MÉDIA			1689	2	11	112,85	225,7	10,75	20,13	225,7

Fonte: da autora.

Entretanto, quando se compara a produtividade em m³/Hh temos uma variação de 60% da produtividade no noturno em relação ao diurno, podendo verificar que sua produtividade é melhor, essa diferença pode ser comparada conforme a Figura 9. Estima-se que isso aconteceu por ter menos empresas trabalhando no local, além disso apenas essa frente de serviço tinha turno noturno, conseqüentemente tudo isso ocasionava a diminuição do tráfego.

Figura 9 - Comparação entre a produtividade Diurno x Noturno.



Fonte: da autora.

4.2 Cálculo da RUP

Além do índice de produtividade calculado no item 4.1 realizou-se, inclusive, análises a partir da razão unitária de produção (RUP) no material transportado, para obter melhores critérios de produtividade no que se refere a mão de obra. Por meio da metodologia de coleta de dados demonstrada no item 3.2 efetuou-se os cálculos das RUPs, constituídas no quociente Hh/m³. Considerou-se apenas o transporte nessa análise por possuir um número superior do efetivo envolvido diretamente. Com a representação dos valores da Tabela 3 e Tabela 4 foram calculados os valores da RUP cumulativa e RUP potencial seguindo os princípios relacionados em 2.3.2.

Foi possível perceber que não houve uma grande variação da produtividade no turno noturno, demonstrando que a produção destas se encontram relativamente

constante, entretanto quando se compara o turno diurno com o noturno é possível observar que o período da noite apresenta menos variação e maior produtividade na atividade.

Tabela 3 - Valores das RUP's - TURNO DIURNO.

Dia (04/2022)	Horário	Volume total carregado (m ³)	Efetivo	Produtividade			
	Diurno	Turno	Motorista CB	RUP diária. (Hh/m ³)	RUP cumulativa variável	RUP pontencial	RUP cumulativa
	Horas Efetivas	Diurno	Diurno				
1	6,17	2506	32	0,08	0,08	0,07	0,11
2	6,33	1302	19	0,09	0,08	0,07	0,11
4	7,83	2954	37	0,10	0,09	0,07	0,11
5	7,75	2352	20	0,07	0,08	0,07	0,11
6	6,83	1568	32	0,14	0,09	0,07	0,11
7	6,75	1834	39	0,14	0,10	0,07	0,11
8	8,00	2310	23	0,08	0,10	0,07	0,11
9	7,20	868	13	0,11	0,10	0,07	0,11
11	7,67	2394	31	0,10	0,10	0,07	0,11
12	7,83	2604	23	0,07	0,09	0,07	0,11
13	6,00	2324	32	0,08	0,09	0,07	0,11
14	6,17	2632	42	0,10	0,09	0,07	0,11
15	5,67	1484	15	0,06	0,09	0,07	0,11
16	7,20	1442	19	0,09	0,09	0,07	0,11
18	7,87	3318	42	0,10	0,09	0,07	0,11
19	7,83	3080	33	0,08	0,09	0,07	0,11
20	8,33	3794	33	0,07	0,09	0,07	0,11
21	5,82	2520	37	0,09	0,09	0,07	0,11
22	7,83	3710	37	0,08	0,09	0,07	0,11
23	6,00	1680	19	0,07	0,09	0,07	0,11
25	4,00	1918	40	0,08	0,09	0,07	0,11
26	7,00	4312	49	0,08	0,08	0,07	0,11
27	8,08	4508	49	0,09	0,09	0,07	0,11
28	7,83	4620	48	0,08	0,09	0,07	0,11
29	8,00	3080	39	0,10	0,09	0,07	0,11
30	6,17	1792	20	0,07	0,09	0,07	0,11
MÉDIA		2573	32	0,09	0,09	0,07	0,11

Fonte: da autora.

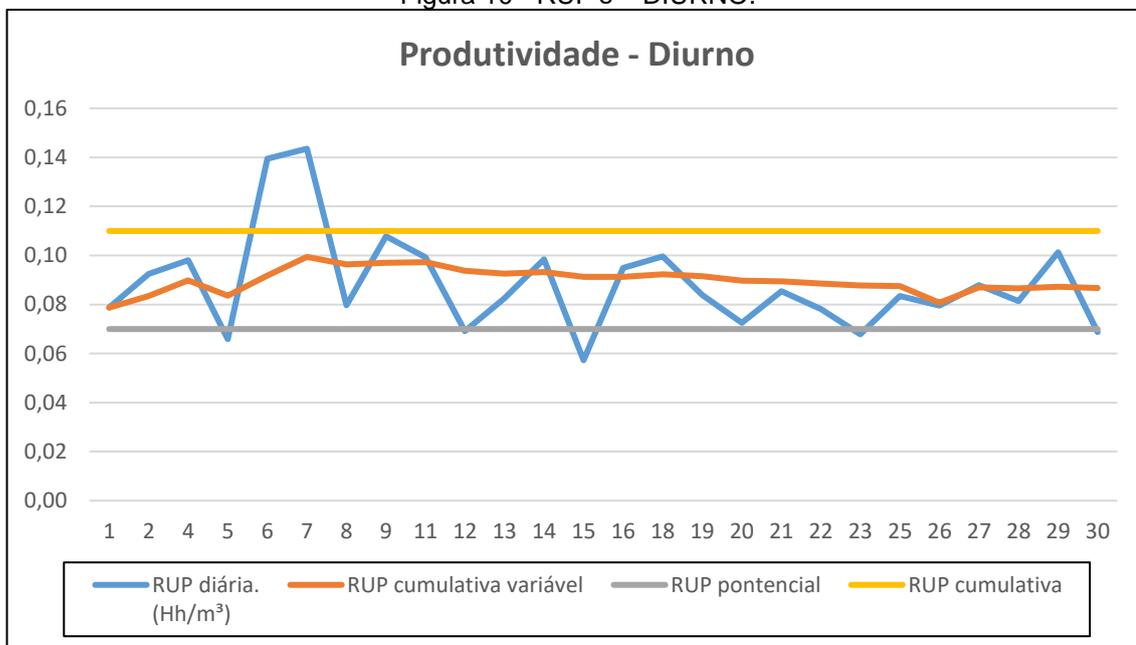
Tabela 4 - Valores das RUP's - TURNO NOTURNO

Dia (04/2022)	Horário	Volume total carregado (m ³)	Efetivo	Produtividade			
	Noturno	Turno	Motorista CB	RUP diária. (Hh/m ³)	RUP cumulativa variável	RUP pontencial	RUP cumulativa
	Horas Efetivas	Noturno	Noturno				
1	7,12	1162	8	0,05	0,05	0,04	0,06
4	7,60	1400	8	0,04	0,05	0,04	0,06
5	7,70	1344	8	0,05	0,05	0,04	0,06
6	7,82	1372	8	0,05	0,05	0,04	0,06
7	8,02	1274	8	0,05	0,05	0,04	0,06
8	6,03	1078	8	0,04	0,05	0,04	0,06
11	7,85	1428	8	0,04	0,05	0,04	0,06
12	7,57	1316	8	0,05	0,05	0,04	0,06
13	7,65	1302	9	0,05	0,05	0,04	0,06
14	7,17	1302	9	0,05	0,05	0,04	0,06
18	7,93	1778	14	0,06	0,05	0,04	0,06
19	7,07	1932	14	0,05	0,05	0,04	0,06
20	7,92	1918	14	0,06	0,05	0,04	0,06
21	7,18	1974	14	0,05	0,05	0,04	0,06
22	6,93	1918	15	0,05	0,05	0,04	0,06
25	7,92	2394	15	0,05	0,05	0,04	0,06
26	7,50	2100	15	0,05	0,05	0,04	0,06
27	8,05	2436	15	0,05	0,05	0,04	0,06
28	7,75	2394	15	0,05	0,05	0,04	0,06
29	6,85	1960	15	0,05	0,05	0,04	0,06
MÉDIA		1689	11	0,05	0,05	0,04	0,06

Fonte: da autora.

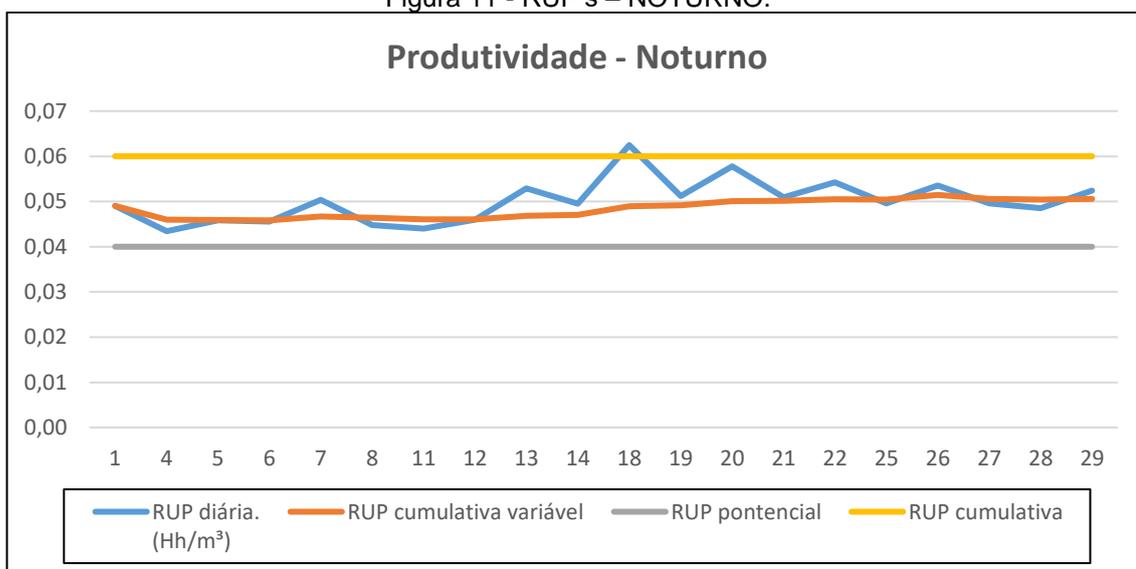
RUPs diárias, cumulativas e potencial são apresentados por meio de gráficos. Isso resulta em uma melhor visualização dos resultados. O gráfico é o método mais pedagógico para apresentar um resumo dos resultados da pesquisa pois representa as várias variações de RUP. A comparação dos indicadores gerados possibilitou analisar o desempenho das equipes e depois correlacioná-los com os fatores que influenciam o desempenho.

Figura 10 - RUP's – DIURNO.



Fonte: da autora.

Figura 11 - RUP's – NOTURNO.



Fonte: da autora.

A RUP cumulativa e RUP potencial demonstram os resultados apresentados está entre 0,07Hh/m³ e 0,11Hh/m³ para o turno diurno e 0,04 Hh/m³ e 0,06 Hh/m³ para o turno noturno, relatando que os pontos fora destes intervalos têm suas particularidades e representam algum fator para que acontecesse o desvio. Sabendo que as atividades são as mesmas e que o turno noturno apresenta uma equipe menor, comparativamente percebe-se que a produtividade é melhor. Em referência a Figura 10 e Figura 11, pode-se perceber que existem picos onde a RUP se mostrou alta devido alguma anormalidade, utilizou-se mais mão de obra para executar uma certa quantidade de serviço. Especificamente tais dias podem ser relatados:

DIA 6 e 7 – Fila na praça de carregamento de material, interação Máquina x Máquina;

DIA 9 – Falta de motoristas devido a disponibilização para outras frentes de serviço;

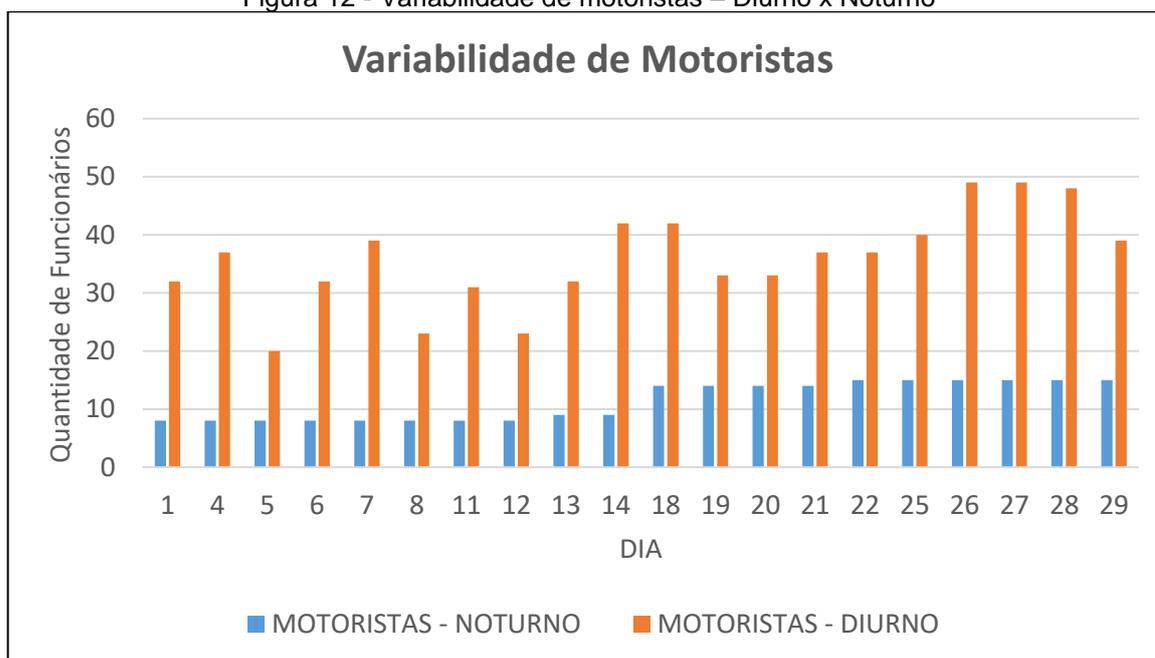
DIA 14 – Problemas de demora no almoço;

Nos dias 18 e 29 que também apresentaram picos nos índices não foram registrados os motivos pela queda da produtividade. A partir da análise, o objetivo é proporcionar, por meio das informações coletadas, soluções que sejam viáveis de corrigir tais problemas e que possam ser implantadas.

Em relação a fila na praça de carregamento, pode se inferir que houve falta de planejamento em relação ao carregamento do material, fazendo com que acumulasse grande quantidade de caminhões. Em relação ao item de falta de motoristas pode-se sugerir que não houve um correto dimensionamento da equipe ou pode estar relacionado com a falta de mão-de-obra no mercado ou insatisfação da mão-de- obra com a empresa.

Com isso, torna-se importante analisar a variabilidade da quantidade de motoristas como apresentado Figura 11. A mão-de-obra empreitada envolve um constante remanejamento de pessoal durante a execução dos serviços. Tal variabilidade gera atrasos, podendo também estar vinculada a outros fatores já mencionados.

Figura 12 - Variabilidade de motoristas – Diurno x Noturno



É possível analisar que há uma maior variabilidade de mão de obra no turno diurno e que a Figura 12 representa a variação dos funcionários em apenas um pequeno intervalo de tempo, demonstrando que ao se analisar em um grande espaço de tempo, vem a prejudicar a execução de um serviço.

4.3 Análise da produtividade dos equipamentos do carregamento e transporte de material

4.3.1 Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica

Para calcular os equipamentos nas operações de carga e descarga de material (Figura 13 e 14), foram medidos os tempos de ciclo de cada unidade em dias diferentes, tomando-se a média dos valores encontrados para calcular a produção horária. Para este cálculo foi utilizado dados apenas do turno diurno.

Figura 13 - Escavação, carga e transporte de material.



Fonte: da autora.

Escavadeira Hidraulica Volvo 22t

Parâmetros de cálculo adotados para o equipamento:

- Capacidade da caçamba (C): 1,5 m³;
- Fator de carga (F_{ca}): 1,00 – valor adotado de acordo com a SICRO.
- Fator de conversão (F_{cv}): 0,80 – valor adotado de acordo com a SICRO.
- Fator de eficiência (F_e): 0,83 – valor adotado pelos fabricantes que admitem valor máximo de 0,83.
- Tempo de ciclo médio apropriado (T_c): 0,37h

Figura 14 - Escavação, carga e transporte de material.



Fonte: da autora.

Substituindo os dados acima em (4), obteve-se a seguinte produção horária para esta unidade:

$$P=161,51 \text{ m}^3/\text{h} \quad (12)$$

4.3.2 Transporte de material

O transporte do material de jazida foi efetuado por frota de caminhões basculantes com capacidade média de 14 m³ e que percorreram 5,5 km de DMT do PDR até o “Regreide”, conforme Tabela 5.

a) Tempo de manobra, descarga e posicionamento

Os períodos de manobra, descarga e posicionamento, foram obtidos por meio de estudo de campo e foram observados os seguintes valores para escavação e carga usando a escavadeira hidráulica e caminhões basculantes de 14m³.

Tabela 6 - Tempo de carga, manobra e posicionamento

Tempos apropriados	Total (min)
Tempo de manobra e posicionamento na jazida da unidade de transporte	1,25 min
Tempo de carga médio do basculante	3,45 min
Tempo de posicionamento e descarga no platô	2 mim

Fonte: da autora.

A soma destes tempos resultou em:

$$T_{manobra} + T_{carga} = 6,70 \text{ min}$$

b) Tempo de ida carregado

O tempo de ida carregado foi calculado empregando-se (7) e (8). Para tanto, tomou-se os seguintes parâmetros:

- Vm igual a 50km/h
- x igual a 5560m

Substituindo-se os dados acima em (7) e (8), chegou-se à:

$$T_{ic} = 6,67 \text{ min}$$

c) Tempo de retorno vazio

O cálculo do tempo de retorno foi efetuado com auxílio de (5) e (7). Analogamente ao item anterior, os parâmetros utilizados foram:

- Vm igual a 60km/h
- x igual a 5540m

Substituindo-se os dados acima em (9), chegou-se à:

$$T_{rv} = 5,54 \text{ min}$$

d) Tempo de ciclo total de transporte

O tempo de ciclo total foi calculado pela soma de a, b e c e com os impactos apresentados abaixo, estes extraídos e identificados a partir dos dados retirados do campo.

Tabela 7 - Tempo dos impactos no transporte de material

Fila praça carga	10,0 min
Fila Praça descarga	4,0 min
Impacto na portaria	4,0 min

$$T_{total} = 36,91 \text{ min}$$

e) Produção Horária

Para cálculo da produção horária dos caminhões, assumiu-se os parâmetros listados abaixo:

- Capacidade da caçamba (C): 14 m³;
- Fator de carga (F_{ca}): 1,00 – valor adotado de acordo com a SICRO
- Fator de conversão (F_{cv}): 0,80 – valor adotado de acordo com a SICRO.
- Fator de eficiência (F_e): 0,83 – valor adotado pelos fabricantes que admitem valor máximo de 0,83.
- Tempo de ciclo total (Tc): 36,91 min;

Substituindo os dados acima em (11), esta pesquisa chegou a produção horária de:

$$P=15,11 \text{ m}^3/h$$

4.3.3 Análise dos Resultados

A análise dos dados revela que a produtividade das unidades de escavação foi de 161,51 m³/h conforme mostrado em (4.3.1). Comparado com as estruturas rodoviárias de referência, observa-se que a produtividade foi inferior à indicada na composição SICRO, em que uma escavadeira com capacidade de carga de 1,56 m³ produz 230,19 m³/h, tendo assim uma produtividade 30 % menor. Entretanto, quando se comparado a produção adotada no planejamento de 190m³/h, temos uma variação de 15%, metade da variação comparada com a composição da SICRO.

Em relação ao transporte observa-se no cálculo da produção horária que a construção atingiu uma produção de 15,11m³/h ou 161,51m³xkm / h. Comparando esse dado com a composição 93.592 do SINAPI, que apresenta um valor de 153,85m³xkm / h, observa-se uma produtividade superior à referência orçamentária da CAIXA.

5 CONCLUSÃO

Este estudo cumpriu o seu objetivo, no que se refere a apresentar a metodologia de cálculo de produtividades e sua aplicação, tendo como objetos indicadores e fatores relacionados aos processos produtivos que influenciam esses resultados.

Com os dados coletados e analisados pode-se concluir a importância do tema abordado e o quanto traz de informações para um otimizado planejamento. Com as análises permitiu-se que a obra identificasse a produtividade da atividade e pontos em que ela se desenvolvia melhor. Além disso foi possível observar desvios e propor soluções para a atingir o planejado, de modo que a obra fosse entregue no prazo.

Na primeira análise realizada observou-se uma redução maior que a metade na produtividade do turno noturno, tal fato aconteceu devido a redução do efetivo. Entretanto, quando comparado a composição do SICRO a produtividade neste turno foi bem próxima ao número estipulado. Já no cálculo das RUPs as atividades desenvolvidas no turno da noite se mostraram mais produtiva quando comparadas ao diurno.

Foi possível identificar que as atividades se desenvolviam melhor no período noturno e que além de ser um trabalho de importância para tomada de decisão, ele aponta números que poderão contribuir para um banco de dados do planejamento de uma obra em condições similares e assim, um trabalho mais assertivo.

Como proposta para a recuperação e aumento da produtividade pode-se citar a constante capacitação e especialização do pessoal, além de programas de motivação, de modo a diminuir a grande rotatividade de funcionários na empresa. Outra proposta é aumentar a equipe noturna tendo em vista que ela apresenta uma produtividade melhor. Outros pontos importantes que devem ser levados em conta nesse tipo de serviço é a manutenção, com o objetivo de evitar paralização de equipamentos durante a execução das tarefas

A construção civil está constante crescimento, isso faz com que a preocupação com as questões relacionadas com a produtividade como planejamento, mão de obra

qualificada, tecnologia dos equipamentos locados, entre outros, sejam de grande importância para que a obra consiga realizar todos os objetivos de custos e prazos.

Em trabalhos futuros, sugere-se utilizar essa metodologia em outros cenários para formar um banco de dados maior. Além disso, verificar a produtividade real de cada equipamento utilizado em todas as etapas da atividade de aterro, realizando assim um estudo mais completo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Andreia Cardoso. **Avaliação da produção horária dos serviços de terraplenagem em uma subestação elevadora de energia. Semana acadêmica: Revista Científica.** Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2021

ALVES, Maísa de Moraes Corrêa. **Análise de produtividade na construção civil - Estudo de caso da atividade de alteamento de barragem por meio do método "Measured Miles"**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito, **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de formas, armação, concretagem e alvenaria**, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito de; SOUZA, UbiraciEspinelli Lemes de. **Produtividade da mão de obra na execução de alvenaria: detecção e quantificação de fatores influenciadores.** 28 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito; SOUZA, UbiraciEspinelli Lemes de. **Avaliação da gestão de serviços de construção**, II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, Fortaleza, 2001, 11 p.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção.** 288 p. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BOGADO, Jorge González Maya. **Aumento da produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil: um estudo de caso - Paraguai. 1998.** 122 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **Manual de implantação básica de rodovia.** 3.ed. Rio de Janeiro: IPR, 2010. 617 p. (IPR. Publ. 742).

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes**. 1. ed: Brasília, 2017a. v.10

CARDÃO, CELSO. **Técnica da construção: volume 1**. 2ª edição. Belo Horizonte: Edições Arquitetura e Engenharia, 1969. 498 p.

CARRARO, F. O. C. **Produtividade da Mão-de-obra no Serviço de Alvenaria**. São Paulo, 226p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, 1998.

CATERPILLAR. **Manual de produção Caterpillar**. Edição 31. Peoria, EUA, 2000, p. 5-157.

CURCINO, Vinicius. **Como avaliar a eficiência da produtividade na construção civil?**, 2019, disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/como-avaliar-efici%C3%Aancia-da-produtividade-na-civil-vin%C3%ADcius-gouveia/?originalSubdomain=pt>>. Acesso em: 06/11/2022.

DNIT, **Manual De Implantação Básica De Rodovia**, 2010, disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/742_manual_de_implantacao_basica.pdf>. Acesso em: 07/11/2022.

HEZEL, Claudia Regina; OLIVEIRA, Ricardo Rocha de. **Estudo da variabilidade da produtividade na execução das obras**. 15p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001.

HUMPHREYS, K. K. (Ed.), **Jelen's Cost and Optimization Engineering**, Third Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.

IPEA, **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração de Substâncias Não Energéticas**, 2012, disponível em :<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7702/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf>. Acesso em: 06/11/2022

LANTELME, Elvira Maria Vieira *et al.* **Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte - Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil**. 104 p. Núcleo Orientado para Inovação da Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LOZANO, Fernando Arturo Erazo. **Seleção de Locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica**. Dissertação (Mestrado), Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006.

MARCHIORI, F. F., HEINECK, L. F., JUNGLES, A. E. **A Produtividade e o Processo do Trabalho**. 2000, 7p.

MATTOS, Aldo Doréa. **Como preparar orçamentos de obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2010. 420 p.

MEDEIROS, Heloísa. **O GAP da engenharia cobra a conta**. Revista Técnica. 161 ed. São Paulo: Pini, 2010. 112 p

MILONAS, Joice Gonçalves. **Análise do processo de reconstituição de amostras para caracterização do comportamento de barragens de rejeitos de minério de ferro em aterro hidráulico**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

NÓBREGA, Gustavo Curi; ROMANO Iury. **Implantação de indicadores de produtividade dos serviços de armação e forma para melhoria do planejamento e controle de obra**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), Universidade Federal de Goiás, 2010

QUESADO FILHO, Nelson de Oliveira. **Análise dos índices de produtividade praticados pelas empresas de construção civil na região metropolitana de Fortaleza**. 57 f. TCC (Graduação), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

RICARDO, Hélio de Souza; CATALANI, Guilherme. **Manual Prático de Escavação: Terraplenagem e Escavação de Rocha**. 3. ed. São Paulo: Pini, 2007.

SILVA, RaphaelaBemmuyal de Andrade. **Máquinas e equipamentos de Terraplenagem: demonstração do cálculo de rendimento**. IV Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção, Universidade Federal do Pará, Pará, 2019.

SOARES, George Nunes; CÂNDIDO, Luís Felipe. **Análise da produtividade da atividade de aterro no serviço de terraplenagem.** IV Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2014.

SOARES, M. E. S. ; NOBRE Júnior, E. F. **A Produtividade De Motoniveladoras E Sua Aplicação Em Um Sistema De Apoio À Decisão Para O Planejamento E A Gestão De Obras De Terraplenagem E De Pavimentação.** In: XXVII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), 2013, Belém. XXVII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), 2013

SOUSA, Luiz Manoel; FALCÃO, Viviane Adriano. **Planejamento De Obras De Terraplenagem E Pavimentação: Um Manual De Referência,** 2014.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil.** São Paulo: Pini, 2006. 100p

ANEXO A - FORMULÁRIO PARA ACOMPANHAMENTO DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL

Frete de serviço: _____		Data: ____/____/____			
HISTOGRAMA DE EQUIPAMENTO					
DESCRÇÃO	QUANTIDADE				
ESCAVADEIRA BRAÇO CURTO				:	:
ESCAVADEIRA BRAÇO LONGO				:	:
DRAGLINE				:	:
CAMINHÃO BASCULANTE				:	:
CAMINHÃO PIPA				:	:
TRATOR DE ESTEIRA				:	:
MOTONIVELADORA				:	:
CARREGADEIRA				:	:
ROLO COMPACTADOR				:	:
HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA					
DESCRÇÃO	QUANT.	DESCRÇÃO	QUANT.		
FEITOR		OPERADOR ROLO		:	:
ENCARREGADO		MOTORISTA		:	:
OPERADOR CARREGADORA		SINALEIRO		:	:
OPERADOR MOTONIVELADORA		APONTADOR		:	:
OPERADOR ESCAVADERA				:	:
OPERADOR TRATOR ESTEIRA				:	:
NUMERO DE VIAGENS					
DESCRÇÃO	QUANTIDADE				
VIAGENS				:	:

Código de atividades	
1	DSS
2	Trabalhando
3	Disponível
4	Bombeiro
5	Refeição
6	Manutenção
7	Alerta de raios
8	Hora extra
9	Chuva forte

APONTADOR	NOME: _____
	ASSINATURA: _____
ENCARREGADO	NOME: _____
	ASSINATURA: _____

MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL															
PREFIXO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:														

