

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EDUARDA LAYS DIAS CUNHA

MICHELLY MARIA DA SILVA PEIXOTO

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE EM ALVENARIA
ESTRUTURAL - ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE
ANÁPOLIS-GO**

ANÁPOLIS / GO

2021

**EDUARDA LAYS DIAS CUNHA
MICHELLY MARIA DA SILVA PEIXOTO**

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE EM ALVENARIA
ESTRUTURAL - ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE
ANÁPOLIS-GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADORA: KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO
SANTOS GOMES**

ANÁPOLIS / GO: 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

CUNHA, EDUARDA LAYS DIAS/ PEIXOTO, MICHELLY MARIA DA SILVA

Análise da produtividade em alvenaria estrutural – Estudo de caso na cidade de Anápolis – GO
64P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1. Alvenaria estrutural | 2. Qualidade |
| 3. Blocos de concreto | 4. Produtividade |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CUNHA, Eduarda Lays Dias; PEIXOTO, Michelly Maria da Silva Análise da produtividade em alvenaria estrutural – Estudo de caso na cidade de Anápolis-GO TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 64p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Eduarda Lays Dias Cunha

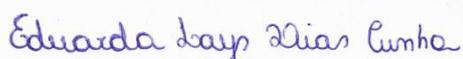
Michelly Maria da Silva Peixoto

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Análise da produtividade em alvenaria estrutural – Estudo de caso na cidade de Anápolis-GO.

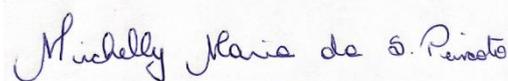
GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2021

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Eduarda Lays Dias Cunha

E-mail: eduardalaysdc00@hotmail.com



Michelly Maria da Silva Peixoto

E-mail: michellymarya@outlook.com

EDUARDA LAYS DIAS CUNHA
MICHELLY MARIA DA SILVA PEIXOTO

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE EM ALVENARIA
ESTRUTURAL - ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE
ANÁPOLIS-GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

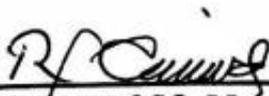
APROVADO POR:



KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO SANTOS GOMES, Mestra
(UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADORA)



JULLIANA SIMAS VASCONCELLOS, Mestra (UEG)
(EXAMINADORA EXTERNA)



ROGÉRIO SANTOS CARDOSO, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 28 de Maio de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível. Agradeço a minha vovó e minha mamãe por toda paciência, dedicação e empenho comigo. Agradeço a minha orientadora por todo empenho e dedicação e todas as pessoas que agiram de forma direta e indireta para eu chegar até aqui.

Michelly Maria da Silva Peixoto

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me guiar e iluminar em todos os desafios e dificuldades que tive durante esse tempo. A minha mãe, minha tia e meu esposo que me apoiaram, aconselharam e não mediram esforços para me ajudar nos momentos que mais precisei. Agradeço aos meus amigos e familiares que sempre torceram e acreditaram em mim. Agradeço a minha orientadora por ajudar em todo preparo e desenvolvimento do trabalho e em especial, agradecer a minha amiga e parceira de TCC que se empenhou e dedicou bastante para chegarmos até aqui.

Eduarda Lays Dias Cunha

RESUMO

A alvenaria estrutural é um método construtivo muito presente que vem ganhando grande espaço no ramo da construção civil. É necessário ser projetada por profissionais com conhecimentos técnicos voltados a esse tipo de edificação e, ser bem executada para que alcance um bom resultado, gerando uma economia no tempo de construção e no custo do orçamento da obra. Este trabalho tem como objetivo mostrar os fatores que influenciam diretamente na produção e ressaltar melhorias que podem ser aplicadas na obra estudada a fim de aprimorar a evolução da obra. O trabalho foi desenvolvido através de metodologias construtivas e análises de produtividade. Associado a esses fatores, ocorreu um acompanhamento na execução de uma obra em alvenaria estrutural com blocos de concreto na cidade de Anápolis – GO. Por meio de pesquisas bibliográficas na edificação escolhida, nota-se que a falta de um bom planejamento e gestão, gera diversos fatores que atinge diretamente na produção. Mediante essas condições, foi apontado opções para a melhoria da evolução da produtividade. No decorrer do estudo foi possível compreender a necessidade de fazer um bom planejamento, para ter controle das etapas da obra. Através de medições da produção diária da mão de obra, na execução das paredes de blocos de concreto, foi possível calcular o RUP (Razão Unitária de Produção). Ao utilizar esse método para avaliar o andamento na execução da alvenaria, foi possível levantar fatores que influenciaram para aumentar ou diminuir a produtividade. Essa avaliação pode auxiliar em melhorias nas etapas de execução. Através dos resultados obtidos à empresa pode utilizar esses dados para aplicar técnicas que aumentam a produção. É possível também aperfeiçoar o planejamento e orçamento da obra para ter um controle de insumos, operários e processos mais eficazes.

PALAVRAS-CHAVE:

Alvenaria estrutural. Construção civil. Orçamento. Produtividade. Planejamento. RUP.

ABSTRACT

Structural masonry is a very present construction method that has been gaining great space in the field of civil construction. It is necessary to be designed by professionals with technical knowledge focused on this type of building and to be well executed to achieve a good result, generating savings in construction time and in the cost of the construction budget. This work aims to show the factors that directly influence the production and highlight improvements that can be applied in the studied work in order to improve the evolution of the work. The work was developed through constructive methodologies and productivity analyzes. Associated with these factors, there was a follow-up in the execution of a work in structural masonry with concrete blocks in the city of Anápolis - GO. Through bibliographic research in the chosen building, it is noted that the lack of good planning and management, generates several factors that directly affects production. Under these conditions, options for improving the evolution of productivity were pointed out. During the study it was possible to understand the need to make a good planning, to have control of the stages of the work. Through measurements of the daily production of the labor, in the execution of the concrete block walls, it was possible to calculate the RUP (Unit Ratio of Production). When using this method to evaluate the progress in the execution of the masonry, it was possible to raise factors that influenced to increase or decrease the productivity. This evaluation can assist in improvements in the execution stages. Through the results obtained the company can use this data to apply techniques that increase production. It is also possible to improve the planning and budget of the work to have a more effective control of inputs, workers and processes.

KEYWORDS:

Structural masonry. Construction. Budget. Productivity, Planning. RUP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Famílias bloco de concreto.....	21
Figura 2 - Canaletas	23
Figura 3 - Argamassa	23
Figura 4 - Detalhamento de ponto de graute	25
Figura 5 - Nivelamento dos prismas	26
Figura 6 - Prisma oco	27
Figura 7 - Prisma cheio	27
Figura 8 - Modulação de uma parede de alvenaria estrutural armada	28
Figura 9 - Variação do nível da superfície da laje de apoio da alvenaria.	29
Figura 10 - Tolerâncias máximas das espessuras das juntas de argamassas	30
Figura 11 - Elevação da alvenaria estrutural armada e uso da régua prumo nível	31
Figura 12 - Descontinuidade máxima nas paredes de um pavimento para o outro	31
Figura 13 - Layout do canteiro de obra.....	38
Figura 14 - Distância entre as baias até a central de betoneira.....	39
Figura 15 - Distância entre o depósito até a central de betoneira.....	39
Figura 16 - Descarga de blocos de concreto.....	40
Figura 17 - Trajeto dos colaboradores	40
Figura 18 - Proposta de layout de canteiro.....	41
Figura 19 - Abastecimento utilizando o manipulador telescópico	43
Figura 20 - Local da grua no canteiro	43
Figura 21 - Parede do elevador fora de prumo	45
Figura 22 - Parede da escada desnivelada, fora de prumo e esquadro.....	45
Figura 23 - Retroescavadeira com garfo na pá carregadeira	46
Figura 24 - Paletes de canaletas inteiras, armazenamento do material	47
Figura 25 - Paletes de blocos de concreto, armazenamento do material	47
Figura 26 - Resíduos de blocos de concreto.....	48
Figura 27 - Resíduos de argamassa de assentamento	48
Figura 28 - Marcação da primeira fiada da alvenaria estrutural.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Produtividade entre os meses de setembro e novembro de 2020	50
Gráfico 2 - Produtividade entre os meses de dezembro de 2020 a fevereiro de 2021	51
Gráfico 3 - Análise do RUP na marcação da alvenaria.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Famílias de blocos de concreto	20
Quadro 2 – Marcação da alvenaria	52

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Dimensões nominais.....	20
Tabela 2 - Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração	22
Tabela 3 - Tamanho da amostra.....	22
Tabela 4 - Tabela da RUP Diária.....	50
Tabela 5 - Planilha de produtividade	60
Tabela 6 - Tabela do RUP	64

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
RCC	Resíduos da Construção Civil
RUP	Razão Unitária de Produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 METODOLOGIA.....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL.....	18
2.1.1 Materiais	19
2.1.1.1 Blocos de concreto.....	19
2.1.1.2 Argamassa	23
2.1.1.3 Graute	24
2.1.1.4 Armadura	24
2.1.2 Projeto	25
2.1.3 Execução de Alvenaria	28
2.1.3.1 Marcação	28
2.1.3.2 Elevação	30
2.1.4 Qualidade	32
2.1.4.1 Fatores que impactam na qualidade da alvenaria estrutural.....	32
2.2 PRODUTIVIDADE.....	32
2.1.1 Fatores influenciadores da produtividade	34
2.1.1.1 Planejamento	34
2.1.1.2 Layout do canteiro de obra.....	34
2.1.1.3 Ferramentas e equipamentos	35
2.1.1.4 Mão de obra.....	35
2.1.1.5 Mudanças climáticas.....	36
2.1.1.6 Motivação.....	36
2.1.1.7 Desperdício.....	37
3 ESTUDO DE CASO	38
3.1 DADOS GERAIS	38
3.2 LOCAÇÃO DO CANTEIRO.....	38

3.3	PRODUTIVIDADE DA OBRA.....	41
3.3.1	Planejamento	42
3.3.2	Ferramentas e equipamentos	42
3.3.3	Mão de obra.....	44
3.3.4	Mudanças climáticas	44
3.3.5	Motivação	44
3.3.6	Retrabalho	45
3.3.7	Desperdício	46
3.3.8	RUP.....	49
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
4.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	55
	REFERÊNCIAS.....	56
	APÊNDICE A	60
	APÊNDICE B.....	64

1 INTRODUÇÃO

Ao idealizar um novo empreendimento, logo se pensa no método construtivo que será utilizado visando à redução do custo da obra, o índice de produtividade e o retorno financeiro.

Atualmente a sociedade tende a ter uma visão mais sustentável para a construção de sua habitação. Tendo em mente esse pensamento a construção civil deve proporcionar a solução construtiva mais eficaz que apresente características de durabilidade, sem desperdícios e que seja financeiramente econômica.

Frequentemente veem-se obras sendo realizadas com a utilização de alvenaria estrutural na construção civil. Esse método construtivo só tende a crescer, pois seu processo construtivo difere da alvenaria convencional, havendo algumas vantagens. Em obras que utilizam o método de alvenaria estrutural nota-se que não tem pilares e vigas, como na alvenaria convencional, isso faz com que tenha uma economia em fôrmas e armação, trazendo uma diminuição no custo e tempo de execução da obra.

Um dos requisitos da norma da NBR 16868-1 - Alvenaria estrutural- Blocos de concreto – Parte 1: Projeto (ABNT, 2020) é a qualidade da estrutura, onde uma estrutura de alvenaria deve ser projetada de modo que esteja apta a receber todas as influências ambientais e ações que sobre ela produzam efeitos significativos tanto na sua construção quanto durante a sua vida útil e resista a ações excepcionais, como explosões e impactos, sem apresentar danos desproporcionais às suas causas. O projeto estrutural deve ser rico em detalhes e ser totalmente compatível com os demais projetos para um melhor desempenho. Após ser realizado é extremamente proibida à alteração do projeto arquitetônico, isso pode ser considerada uma limitação.

Segundo Manzione (2004) “alvenaria estrutural pode ser então, entendida como um sistema construtivo completo, com alto grau de racionalidade, que suporta e organiza os outros subsistemas da edificação.”.

A alvenaria estrutural é repleta de processos que devem ser seguidos com exatidão para que não ocorra retrabalho afetando diretamente na produção. A produtividade está relacionada com a quantidade de trabalho realizada em função dos recursos utilizados. Souza (2006) adota-a como indicador a razão unitária de produção (RUP), que está diretamente relacionada ao rendimento do operário em homem x hora com o serviço produzido.

1.1 JUSTIFICATIVA

A alvenaria estrutural está sendo utilizada em um grau elevado no ramo da construção civil, por esse motivo demonstraremos a produtividade diária e a qualidade de entrega dos serviços.

É notório que conforme o operário vai desenvolvendo o trabalho manual ele ganha prática, velocidade, e conforme ele vai obtendo treinamento, utilizando os insumos e ferramentas adequadas, ele melhorará a produção juntamente com a qualidade.

Os indicadores de produção transigem ao construtor verificar, relatar ações apresentadas na mão de obra, para ir aprimorando e desenvolvendo métodos construtivos e calculando o consumo de material obtido durante a execução. Essas informações são de extrema importância para a obtenção de uma análise contínua de todo serviço realizado, evitando possíveis imprevistos durante a execução da alvenaria.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os indicadores de produção da alvenaria estrutural, realizando um estudo desde o projeto até a execução final, apontando a produtividade e qualidade da mão de obra.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Acompanhar diariamente a execução da alvenaria estrutural na obra;
- b) Analisar a produtividade e a qualidade da mão de obra;
- c) Apontar as perdas de produção e desperdícios de materiais, buscando soluções e melhorias;

1.3 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de caso acompanhando uma obra em construção na cidade de Anápolis-GO, verificando diariamente a produção dos funcionários para uma análise coesa, baseada nos dados coletados e estudos teóricos.

O trabalho tem a intenção de apresentar os tópicos abordados nos objetivos específicos com a orientação de dados de outros trabalhos, estudos e da norma ABNT. Apresentar a importância da alvenaria estrutural e como ela está em constante crescimento na engenharia civil.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho possui quatro capítulos realizados de forma a estabelecer um entendimento da análise dos índices de produtividade em alvenaria estrutural, levando em consideração a mão de obra e produtividade na execução da edificação.

Portanto, o primeiro capítulo abrange a introdução ao tema, à justificativa, os objetivos, a metodologia e a organização do desenvolvimento do trabalho. Já o segundo capítulo será exposto os conceitos e os elementos teóricos utilizados para a elaboração do mesmo.

O terceiro capítulo apresentará o estudo de caso desenvolvido, os dados facultados e a análise da alvenaria estrutural. O quarto e último capítulo, conclui-se com as considerações finais do trabalho, demonstrando uma ligação direta entre produtividade e qualidade, diante disso expõem-se as referências bibliográficas do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A alvenaria estrutural está presente na construção civil desde o aparecimento das primeiras civilizações, pois procuravam uma forma de organizar as pedras para a construção das paredes (ANTUNES, 2004). Os materiais utilizados constituíam de caráter regional e os projetos eram elaborados por meio do conhecimento obtido no decorrer dos anos, buscando novas técnicas para manter a estrutura sólida e a esbeltez das edificações.

Esse método construtivo foi considerado fruto de uma grande evolução dos métodos construtivos, pois muitas estruturas históricas que foram executadas há milênios de anos atrás, são existentes ainda hoje. Com o decorrer do tempo foram aplicando novas tecnologias, proporcionando melhoria no desempenho e aperfeiçoamento dos acabamentos, aplicando novos materiais que possibilitaram melhoria durante a execução da construção e qualidade na produção (CAVALHEIRO 2018).

A alvenaria estrutural é um dos modelos mais antigos de construção utilizados pelo homem, ao longo do tempo obras significativas utilizaram esse método construtivo.

Segundo Franco (1992), a sua utilização na construção civil tem alcançado bastantes resultados positivos por causa de sua rapidez e economia. O seu dimensionamento é realizado através de cálculos para suportar esforços além do seu próprio peso e, sua principal característica pode-se considerar a estrutura de suporte de edifícios. O processo da criação dos projetos depende excepcionalmente da unificação do arquiteto e engenheiro, pois se devem analisar todos os esforços sem causar danos nas seguintes funções: compartimentação, vedação, isolamento termo acústico, instalações hidráulicas, elétricas e também funcionais, esteticamente agradáveis.

Roman (1999) menciona que a elaboração de projetos de alvenaria estrutural requeira sistemas divergentes, pois os cálculos são diferentes dos outros tipos de estruturas. Com isso, o projetista e o construtor não devem conceber soluções baseadas ao concreto armado e sim visando à alvenaria estrutural.

Segundo Côrrea (2017), no Brasil foi adotado esse tipo de construção no início da década de 70, pois precisava de algo inovador que garantisse uma entrega rápida e atender às necessidades dos construtores, porém, no decorrer dos anos teve uma queda no mercado.

Os primeiros edifícios em alvenaria estrutural foram construídos, em 1966, possuindo quatro pavimentos em alvenaria armada, utilizando blocos de concreto com 19 cm de espessura, no conjunto habitacional Central Parque da Lapa, em São Paulo. Nos anos

subsequentes o uso do método construtivo só foi aumentando e se aprimorando. (CAVALHEIRO, 2018).

Atualmente na construção civil tem-se a norma NBR 15575-1 (ABNT, 2013), que aborda itens de suma importância para garantir conforto térmico, acústico e lumínico. Entregando assim, uma edificação com o mínimo de qualidade. Ter uma boa gestão da qualidade pode melhorar a produtividade.

Com o avanço tecnológico começa a surgir parâmetros que exigirão um percentual moderado de qualidade, segurança e conforto aos usuários do produto ofertado. Mas para obter esses resultados é necessário seguir normas técnicas.

“A produtividade nos serviços de construção varia dentro de um faixa bastante larga de valores e, portanto, dominar os fatores que induzem tal variação pode ser um instrumento extremamente interessante para subsidiar a gestão” (SOUZA, 2006).

2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

Na execução da alvenaria estrutural é essencial um projeto bem detalhado, compatibilizado e mão de obra qualificada, pois as paredes chamadas de portantes compõem a estrutura da edificação e distribuem as cargas uniformemente ao longo das fundações. É necessário ter atenção para as armaduras e grauteamento (processo realizado com concreto fluido para preencher vazios) dos blocos quando houver necessidade (TAUIL; NESE, 2010).

Para assegurar que a alvenaria seja executada de forma coesa, devem ser observados os procedimentos e tolerâncias determinadas pela norma NBR 16868-2 (ABNT, 2020), a fim de evitar possíveis retrabalhos e melhorar a qualidade do serviço.

O sistema construtivo em alvenaria estrutural é classificado em alvenaria não armada, alvenaria armada, alvenaria parcialmente armada e alvenaria protendida. A alvenaria não armada recebe esse nome por ser um tipo de alvenaria que não utiliza o graute, apenas por razões construtivas utilizam-se vergas de portas, vergas e contravergas de janelas para evitar patologias (TAUIL; NESE, 2010).

A alvenaria armada ou parcialmente recebe esse nome por ser um tipo de alvenaria com mais exigências estruturais, por isso recebe reforços em alguns pontos. É necessária a utilização de armaduras passivas de fios, barras e telas de aço dentro dos vazios dos blocos que posteriormente são grauteados, além de ser realizado o preenchimento de todas as juntas verticais (TAUIL; NESE, 2010).

A alvenaria protendida recebe esse nome por ser reforçada por uma armadura pré-tensionada que submete a parede a esforços de compressão. Esse processo é pouco utilizado, pois os materiais e a mão de obra para a protensão têm valor financeiro elevado (TAUIL; NESE, 2010).

Na produção da alvenaria estrutural verificam-se antes do início da elevação à locação, esquadros e nivelamento da base de assentamento da alvenaria. Inspeccionar se o posicionamento das tubulações está conforme o projeto e reforços metálicos (quando houver). Examinar a limpeza da laje, ou viga, sobre os quais a alvenaria é executada, a fim de impedir que materiais possam prejudicar a aderência da argamassa.

2.1.1 Materiais

Um das etapas mais importantes de uma obra é a escolha do material que será utilizado durante a sua execução. A qualidade dos produtos empregados depende muito de definições de projetos, conhecimentos técnicos, especificações e clareza para assegurar que o departamento de suprimentos tenha competência na compra dos produtos.

2.1.1.1 Blocos de concreto

O bloco de concreto é produzido em indústrias onde são moldados em fôrmas de aço obtendo-se exatidão de dimensões que auxiliam na qualidade da aplicação da alvenaria e posteriormente, na redução de espessuras dos revestimentos instalados. Suas composições dependem diretamente das especificações estruturais exigidas do projetista que interfere diretamente na característica do bloco, do material a ser utilizado, dosagens e equipamentos adequados (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2002).

O acesso a esse produto é bastante amplo nas cidades, pois é produzido através da mistura de cimento, agregado graúdo e miúdo (material de fácil localização). Os blocos possuem vazado que outorgam a instalação de tubulações elétricas e hidráulicas. O projeto estrutural demonstrará quais dos vazados, deverão ser preenchidos com graute para dar continuidade na construção das paredes. Os blocos apresentam um módulo de elasticidade semelhante ao da junta de argamassa, aproximando a resistência da alvenaria à do bloco. A norma NBR 6136 (ABNT, 2016) aponta características dos blocos de concreto para alvenaria estrutural. Os blocos mais utilizados conforme apresentados na Tabela 1 com a função estrutural presentemente são:

Tabela 1 - Dimensões nominais

Familia		20x40	15x40	15x30	12,5x40	12,5x25	12,5x37,5	10x40	10x30	7,5x40	
Medida nominal (mm)	Largura	190	140		115			90			65
	Altura	190	190	190	190	190	190	190	190	190	
	Comprimento	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	290	390
		Meio	190	190	140	190	115	-	190	140	190
		2/3	-	-	-	-	-	240	-	190	-
		1/3	-	-	-	-	-	115	-	90	-
		Amarração "L"	-	340	-	-	-	-	-	-	-
		Amarração "T"	-	540	440	-	365	-	-	290	-
		Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	90
		Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	40
		Canaleta inteira	390	390	290	390	240	365	390	290	-
		Meia canaleta	190	190	140	190	115	-	190	140	-

NOTA 1 As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados nesta Tabela são de $\pm 2,0$ mm para a largura e $\pm 3,0$ mm para a altura e para o comprimento.

NOTA 2 Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com a ABNT NBR 15873.

NOTA 3 As dimensões da canaleta J devem ser definidas mediante acordo entre fornecedor e comprador, em função do projeto.

Fonte: ABNT, 2016.

O Quadro 1 apresenta as principais famílias de blocos de concreto estrutural.

Quadro 1 - Famílias de blocos de concreto

FAMÍLIA 29	FAMÍLIA 39
Bloco 29: É o mais utilizado dessa família. A produção com ele constitui quase 90% das paredes.	Bloco 39: É o mais utilizado dessa família. A produção com ele constitui quase 90% das paredes.
Bloco 14: Conhecido como meio bloco.	Bloco 19: Conhecido como meio bloco.
Bloco 44: Utilizado nos encontros de parede em forma de "I" junto com o bloco 29.	Bloco 34: Utilizado nos encontros de parede em forma de "I" junto com o bloco 29.
Os cantos (encontros tipo "L") são executados com dois blocos 29.	Bloco 54: Utilizado nos encontros de paredes em forma de "I" junto com o bloco 34.

Fonte: COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2002.

As classificações dos blocos segundo a NBR 6136 (ABNT, 2016) são:

- **Classe A** – Com função estrutural, utilizado em elementos de alvenaria abaixo do nível do solo;
- **Classe B** – Com função estrutural, utilizado em elementos acima do nível do solo;
- **Classe C** – Com função estrutural, utilizado em elementos acima do nível do solo, com larguras de 90 mm (até um pavimento), 115 mm (até dois pavimentos) e 140 a 190 mm (até cinco pavimentos).

Os blocos com largura de 65 mm não devem ser utilizados na alvenaria sem função estrutural.

A Figura 1 ilustra as dimensões das principais famílias dos blocos de concreto estrutural.

Figura 1 - Famílias bloco de concreto



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Quanto mais denso o bloco, menor será a sua absorção. A retração por secagem é uma redução de volume resultante da evaporação da água excedente (ABNT, 2016). Para cada classe (estrutural e não estrutural), existe um valor específico de compressão, absorção e retração. Os requisitos para cada tipo de resistência são apresentados conforme prescrito na Tabela 02.

Importante ressaltar sobre os critérios que a norma exige quando se trata dos lotes de blocos de concreto. Todos eles, segundo a norma NBR 6136 (ABNT, 2016) deve possuir: as mesmas características na sua produção, fabricados com os mesmos materiais (limitados até 40.000 blocos) e exigir que o fornecedor lauda todas as informações necessárias para a “segurança” do produto a ser utilizados, contendo dados de fabricação, resistência, dimensões e classes.

Os lotes devem ser aceitos conforme os requisitos exigidos pelo consumidor (dimensões e características). Caso os resultados da inspeção tenham uma reprovação de 10% ou mais, o fornecedor deverá substituir os blocos do lote. Se os resultados não condisserem às exigências, devem-se utilizar as amostras que foram retiradas e tendo aprovação dos resultados das exigências da norma, o lote poderá ser aceito e aplicado no canteiro de obras.

Tabela 2 - Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração

Classificação	Classe	Resistência característica à compressão axial (a) MPA	Absorção %				Retração (d) %
			Agregado normal (b)		Agregado leve (c)		
			Individual	Média	Individual	Média	
Com função estrutural	A	$fbk \geq 8,0$	$\leq 9,0$	$\leq 8,0$	$\leq 16,0$	$\leq 13,0$	$\leq 0,065$
	B	$4,0 \leq fbk < 8,0$	$\leq 10,0$	$\leq 9,0$			
Com ou sem função estrutural	C	$fbk \geq 3,0$	$\leq 11,0$	$\leq 10,0$			

a Resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias.

b Blocos fabricados com agregado normal (ver definição na ABNT NBR 9935).

c Blocos fabricados com agregado leve (ver definição na ABNT NBR 9935).

d Ensaio facultativo.

Fonte: ABNT, 2016.

A Tabela 3 apresenta como é feito a definição do tamanho da amostra. Mostram-se dados após o recebimento do material onde o comprador consegue verificar se condiz com as condições estabelecidas em projeto, recolher alguns blocos para fazerem ensaios, definição das dimensões e identificação das amostras. “A identificação de cada espécime não deve cobrir mais de 5 % da área superficial do bloco” (ABNT, 2016).

Tabela 3 - Tamanho da amostra

Número de lote dos blocos do lote	Número de blocos da amostra		Número mínimo de blocos para ensaio dimensional e resistência à compressão		Número de blocos para ensaios de absorção e área líquida
	Prova	Contraprova	Critério estabelecido na fórmula 01	Critério estabelecido na fórmula 02	
Até 5.000	7 ou 9	7 ou 9	6	4	3
5.001 a 10.000	8 ou 11	8 ou 11	8	5	3
10.001 a 20.000	10 ou 13	10 ou 13	10	6	3

Fonte: ABNT, 2016.

Além dos blocos estruturais existem algumas peças especiais muito utilizadas na execução da alvenaria, dentre elas, as canaletas. São fabricados de concreto, possuindo seu interior todo vazados em formato de “U” ou “J”, atuando como uma fôrma. Utilizadas na construção de cintas de amarração, vergas e contravergas, tendo seu interior preenchido com graute e armaduras, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Canaletas

Fonte: GOIARTE, 2016.

2.1.1.2 Argamassa

“Elemento utilizado na ligação entre os blocos de concreto, garantindo distribuição uniforme de esforços, composto de cimento, agregados miúdo, água e cal ou outra adição destinada a conferir plasticidade e retenção de água hidratação à mistura” (ABNT, 2010).

O tipo de argamassa para assentamento dos blocos deve ser escolhido através da especificação do projetista, pois ela tem o objetivo de distribuir as tensões na alvenaria e vedações. A sua preparação, seja ela manual ou industrializada é de extrema importância, pois se devem cumprir suas características específicas para obtenção de uma boa aderência, trabalhabilidade, resistência à compressão e baixa retração (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2002). A Figura 3 ilustra uma argamassa de produção manual.

Figura 3 - Argamassa

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Antes de contratar o fornecedor, a obra deve exigir do fabricante o certificado de ensaio do material alegando o bom estado, garantia e a qualidade do produto para a sua aplicação. Caso isso não aconteça, o consumidor deve averiguar as orientações prescritas na norma.

Com a utilização da argamassa, conclui-se que a obtenção de um bom resultado durante a sua execução está diretamente relacionada à competência da mão de obra durante o seu preparo e manuseio e, orientações técnicas aos trabalhadores e qualidade dos blocos que serão assentados.

2.1.1.3 Graute

O graute é composto por: cimento, aditivos minerais em pó, agregados e polímeros. É um tipo de concreto especificado na norma NBR 16868-1 (ABNT, 2020) utilizado nos preenchimentos dos vazios dos blocos e canaletas para elevar a capacidade dos mesmos.

Elemento para preenchimento dos vazios dos blocos e canaletas de concreto para solidarização da armadura a estes elementos e aumento de capacidade portante, composto de cimento, agregado miúdo, agregado graúdo, água e cal ou outra adição destinada a conferir trabalhabilidade e retenção de água de hidratação à mistura. (ABNT, 2010).

Sua resistência está ligada diretamente a do bloco, pois ela deve ser o dobro da resistência nominal do bloco de concreto, deve ser trabalhado com resistência semelhante para que seu módulo de elasticidade seja aproximado. Possui uma consistência fluida que não é necessário utilizar o vibrador para eliminar os vazios. Atinge uma alta resistência inicial, protege a armadura contra a corrosão e possui uma baixa permeabilidade. É utilizado também como reforço e ajuste de estruturas, encamisamento, preenchimento de colunas estruturais, fixação de materiais como base para auxiliá-la na distribuição de cargas, chumbamento, etc. (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2002).

2.1.1.4 Armadura

As armaduras são consideradas como a “firmeza” de uma estrutura, pois colabora na resistência em locais que possuem maiores concentrações de tensões. Na alvenaria estrutural elas são usadas na horizontal em vergas, contravergas e cintas de amarrações e na vertical, utilizadas em pontos de graute conforme definidos em projeto, onde são chumbadas e soerguidas ligadamente com a alvenaria.

Segundo a NBR 16868-2 (ABNT, 2020), as armaduras imersas em juntas de argamassa devem ser de aço galvanizado ou de metal resistente à corrosão, exceto no caso de elementos construídos em região da classe I de agressividade ambiental (rural ou submersa), definido na NBR 6118 (ABNT, 2014).

Importante ressaltar sobre os cuidados a serem tomados com as armaduras desde o armazenamento até a sua utilização na obra, pois a oxidação da ferragem interfere diretamente na sua vida útil e conseqüentemente no aparecimento de possíveis patologias. Caso o aço não esteja apto para uso, deve ser feito um tratamento do material antes de sua aplicação (RODRIGUES, 2018).

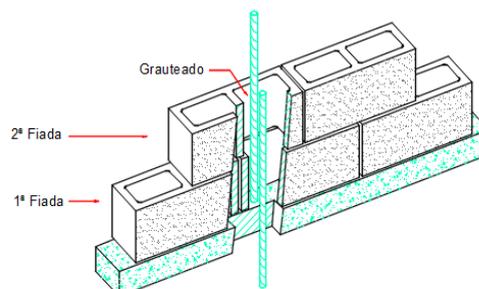
2.1.2 Projeto

Conforme determina a NBR 16868-1 (ABNT, 2020), o projeto de alvenaria estrutural deve passar por uma avaliação de conformidade cujo intuito é de verificação e análise crítica. Esse diagnóstico deve atender aos requisitos técnicos legais aplicáveis e ela deve contemplar as conformidades (integral ou parcial). Essa investigação deve ser feita por um profissional habilitado, e independente em relação ao projetista da estrutura.

É necessária a compatibilização com os demais projetos complementares. Caso tenha interferências em componentes da alvenaria estrutural, devem ser resolvidos antes de sua aprovação final. Após ser feito a conferência e aceitação final, pode ser liberado para execução.

A alvenaria estrutural possui pontos nos vazados dos blocos que são preenchidos com armadura e graute, tendo como finalidade aumentar a resistência à compressão das paredes. No projeto estrutural dispõe os locais específicos dos pontos e as janelas de visitas (corte retangular feito no bloco de concreto para a realização da limpeza do excesso de argamassa que fica localizado na parte interna). A Figura 4 demonstra um exemplo de detalhamento do ponto de graute onde nota-se o trespasse na laje e o posicionamento da armadura.

Figura 4 - Detalhamento de ponto de graute



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

O projeto necessita de alguns critérios como, resistência característica á compressão dos prismas ocos e cheios, graute, as faixas de resistência média à compressão ou as classes

da argamassa conforme a norma NBR 13281 (ABNT, 2005), assim como a categoria, classe e bitola dos aços a serem utilizados. Também pode abranger os valores de resistência sugeridos para os blocos, de forma que as resistências de prismas especificadas sejam atingidas.

O prisma é considerado um ensaio importante, pois mostra o menor elemento que representa a parede que terá o desempenho de todos os materiais. É composto por dois blocos sobrepostos podendo ser ocos (possui seu interior vazio e isento de defeitos) ou cheios (seu interior é preenchido com graute).

Inicialmente deve-se colocar um bloco em uma base nivelada e o outro bloco do mesmo lote deve ser assentado sobre argamassa, evitando movimentos horizontais com auxílio de um nível de prumo e um martelo de borracha. Logo em seguida, coloca-se o bloco no seu aspecto final com argamassa com junta (10 ± 3 mm). No assentamento, a argamassa deve ser disposta sobre toda a face do bloco, incluindo todos os septos laterais e transversais. Na Figura 5 mostra a conferência do nivelamento do prisma com o auxílio com o nível de prumo (ABNT, 2020).

O mesmo processo se repete para os prismas cheios, conforme determina a NBR 16868-1 (ABNT, 2020), deve ser removido qualquer acúmulo de argamassa no fundo dos furos que serão preenchidos. O graute deve ser inserido nos furos dos blocos e adensado em duas camadas de 12 golpes após 16 horas do assentamento.

Este ensaio é “frágil” em relação à perda de aderência da argamassa por isso deve se atentar no manuseio e transporte do prisma até o laboratório. O seu resultado é a base que todos os projetistas avaliam para definir a resistência final que a parede irá obter. A Figura 6 mostra confecção do prisma oco e a Figura 7 ilustra a fabricação do prisma cheio.

Figura 5 - Nivelamento dos prismas



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Figura 6 - Prisma oco

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Figura 7 - Prisma cheio

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

O projeto estrutural deve conter detalhamentos dos pontos de graute, amarração da alvenaria e localização das armaduras que devem ser extremamente minuciosas. Se houver fiadas diferentes necessita ser representados, exceto na altura das aberturas. O projeto deve conter todas as informações para a execução da estrutura sem que haja quaisquer dúvidas.

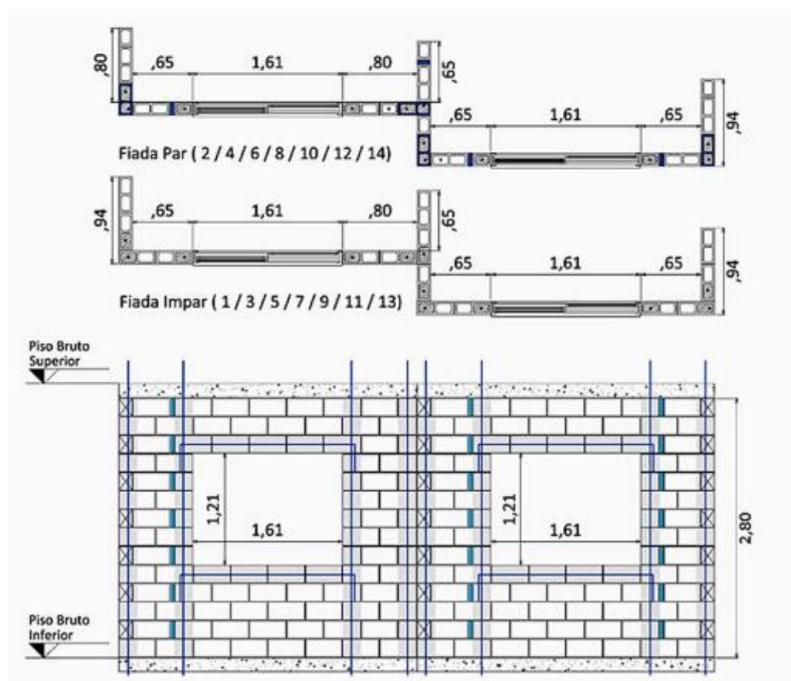
Para os blocos, as resistências de prismas especificadas devem ser atingidas. Por isso, deve-se realizar um controle dos materiais e da alvenaria por meio de ensaios em laboratórios, com o objetivo de determinar a compressão axial (força aplicada com sentido dirigido para o interior dos corpos de prova).

A alvenaria estrutural possui uma ferramenta bastante eficaz que mostra a distribuição das peças ou elementos que fazem parte da edificação dentro de uma base, com dimensões pré-definidas, conhecida como coordenação modular. Pela nomenclatura, pode-se concluir que ordenar modularmente é estruturar ou arrumar peças e componentes, de maneira

a atenderem a uma medida de base padronizada (TAUIL, 2010; NESE, 2010). A Figura 8 ilustra uma modulação de parede especificando as dimensões dos blocos e canaletas que serão aplicados em cada fiada, conforme deve ser indicado no projeto.

Segundo Tauil e Nese (2010) projetar de maneira modular utilizando uma base reticulada espacial nos eixos cartesianos não engessa o projeto, mas possibilita uma perfeita organização dos espaços e compatibilização dos elementos construtivos com a flexibilidade necessária ao atendimento do resultado final do projetista.

Figura 8 - Modulação de uma parede de alvenaria estrutural armada



Fonte: TAUIL & NESE, 2010.

Antes dos projetos serem aprovados para dar início a construção, é necessária a compatibilização com os projetos complementares. Caso tenha interferências em componentes da alvenaria estrutural, devem ser ajustados e, após a conferência e aceitação final, podem ser liberados para execução.

2.1.3 Execução de Alvenaria

2.1.3.1 Marcação

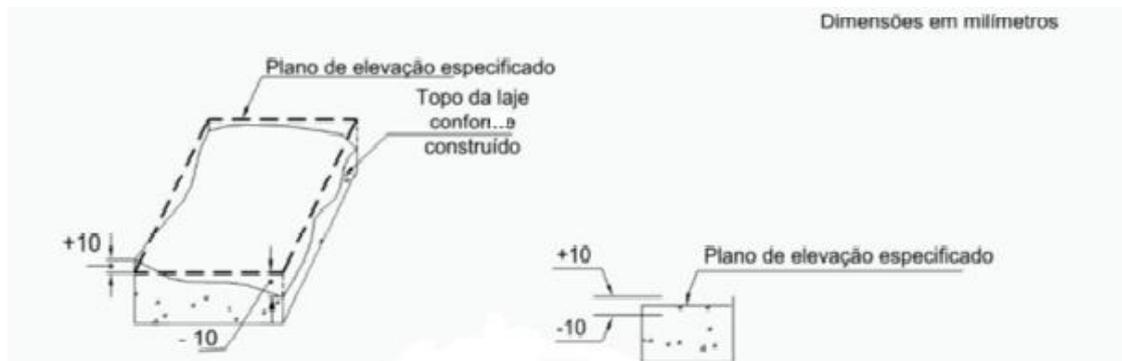
Antes de iniciar a marcação da alvenaria, deve-se verificar se todos os materiais e equipamentos estão conformes para que se inicie o serviço sem interrupções e intervenções

que comprometam na produção. O local deve estar bem limpo para não prejudicar na aderência durante o assentamento dos blocos e o mais importante, estar sempre com os projetos disponíveis no local a ser construído, principalmente o estrutural, onde é essencial conferir os esquadros da laje aferindo as suas medidas (diagonais).

A marcação da primeira fiada é a mais importante, pois ela serve de base para os serviços que virão posteriormente. Deve-se realizar a marcação das paredes, vão das portas, shafts com o auxílio do fio trançante, efetuar a instalação e nivelamento dos escantilhões. Logo depois, deve acontecer a transferência de nível e instalar os gabaritos nas portas. Após esses procedimentos, segundo a ABCP (2010), deve-se umedecer a superfície que irá receber a primeira fiada na direção da parede.

A precisão geométrica é diretamente influenciada nas marcações do conjunto de paredes que serão elevadas. No entanto o item 9.2.2 da norma NBR 16868-2 (ABNT, 2020), aborda como tolerância a variação do nível da superfície de apoio da alvenaria, não podendo ultrapassar ± 10 mm em relação ao plano especificado. A Figura 09 solidifica o caso de apoio sobre a laje.

Figura 9 - Variação do nível da superfície da laje de apoio da alvenaria.

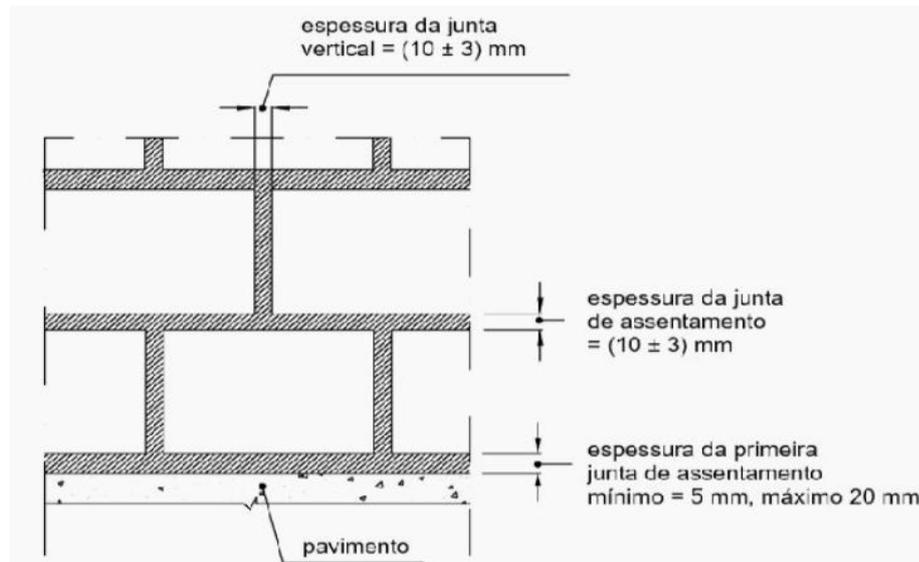


Fonte: ABNT, 2020

A junta horizontal da primeira fiada de blocos deve ter a argamassa com espessura mínima de 5 mm e valor máximo não podendo ultrapassar 20 mm, admitindo-se espessuras de no máximo 30 mm em trechos de comprimento inferiores a 500 mm. As demais fiadas devem conter juntas horizontais e verticais da argamassa de assentamento com espessura de 10 ± 3 mm conforme determina a norma NBR 16868-2 (ABNT, 2020), ilustrada na Figura 10.

Ao encerrar a realização da primeira fiada no pavimento, verificar se as amarrações dos blocos estão corretas, pois é onde acontecem as transferências de cargas de uma parede para outra. (NÚCLEO DO CONHECIMENTO, 2020).

Figura 10 - Tolerâncias máximas das espessuras das juntas de argamassas



Fonte: ABNT, 2020.

2.1.3.2 Elevação

Na elevação de alvenaria, a NBR 16868-2 (ABNT, 2020) mostra que os blocos devem ser assentados e alinhados segundo as especificações de projeto, de forma a exigir o mínimo possível de ajustes.

No decorrer da elevação deve-se assegurar que os blocos depois de assentados não sejam removidos da posição para não perder a aderência com a argamassa. Garantir que as paredes de alvenaria sejam executadas apenas com blocos inteiros e seus complementos. Para serem empregadas peças cortadas, pré-fabricadas ou pré-moldadas, estas devem estar previstas no projeto estrutural. Ao longo da elevação das paredes, os blocos devem ser assentados e alinhados conforme especificados em projeto e de forma que não sejam necessários retrabalhos. Os blocos devem ser posicionados enquanto a argamassa está trabalhável e plástica, se for necessário realocar o bloco, a argamassa deve ser removida e o bloco deve ser assentado novamente de maneira adequada (NÚCLEO DO CONHECIMENTO, 2020).

O cumprimento das tolerâncias é essencial para o desempenho da parede. O desaprumo e o desalinhamento máximo permitido nas paredes do pavimento de acordo com o item 9.3.4 da norma NBR 16868-2 (ABNT, 2020), não podem superar 10 mm, além de atender ao limite de 02 mm/m. Na altura total do prédio, o máximo desaprumo admitido é de 25 mm. A Figura 11 ilustra a execução da elevação da alvenaria no canteiro de obra.

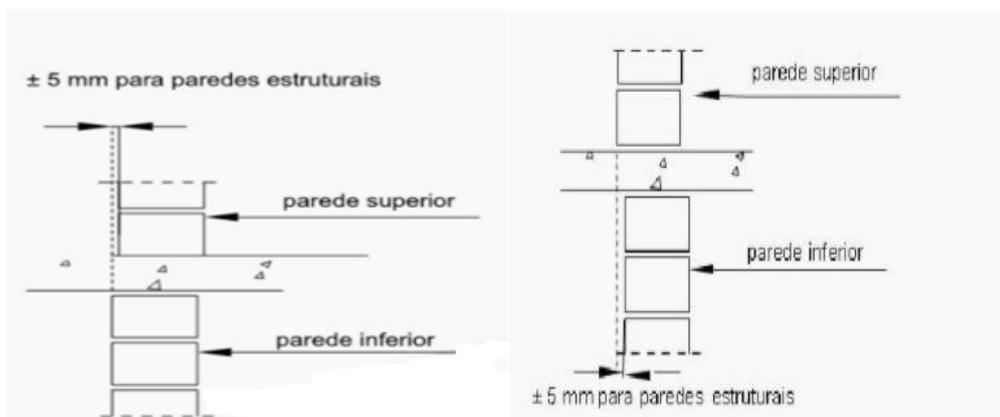
Figura 11 - Elevação da alvenaria estrutural armada e uso da régua prumo nível



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Em relação à descontinuidade vertical das paredes de um pavimento para o outro, pode ser de no máximo 05 mm, (ABNT, 2020), representada pela Figura 12. Nas alvenarias periféricas, a tolerância do desalinhamento em relação à laje é de 05 mm.

Figura 12 - Descontinuidade máxima nas paredes de um pavimento para o outro



Fonte: ABNT, 2020.

2.1.4 Qualidade

A qualidade na alvenaria estrutural pode ser analisada de forma geral. Ao se tratar desse assunto devem-se examinar desde a compra do produto, as especificações tratadas em projeto, o planejamento e forma de execução.

O acompanhamento diário das atividades exercidas no canteiro de obras é essencial para a garantia de sua qualidade. Os responsáveis técnicos devem estar sempre presentes, monitorando a execução das etapas para evitar que os colaboradores cometam erros e assim certificando que os prazos sejam cumpridos, além de garantir o bom desempenho na programação das etapas da obra.

2.1.4.1 Fatores que impactam na qualidade da alvenaria estrutural

Segundo Roman (1999), deve-se atentar em vários aspectos na obra para que tenha o cumprimento satisfatório da resistência determinada em projeto. Essa resistência envolve vários fatores que podem ser divididos em dois grupos. O primeiro, referente à resistência básica da alvenaria (características físicas e mecânicas dos materiais) a técnica construtiva utilizada na construção. O segundo sucede da concepção do elemento de alvenaria (taxa de esbeltez, excentricidade do carregamento, etc.). Em relação aos principais fatores do primeiro grupo, destacam-se:

- Resistência do bloco;
- Resistência da argamassa;
- Espessura da junta;
- Taxa de sucção inicial do bloco;
- Qualidade da mão de obra.

2.2 PRODUTIVIDADE

Na construção civil encontram-se diversas definições de produtividade, dentre elas nota-se que produção está relacionada à eficiência. E para um serviço ser produtivo e eficaz necessita-se de diversos fatores como mão de obra, materiais, equipamentos e qualidade.

A definição cabível aos conjuntos produtivos, segundo Muscat (1993), refere-se uma relação entre o valor das saídas e o custo dos recursos utilizados para a obtenção da mesma.

Logo Muscat (1993) acredita que produtividade é uma relação entre saídas e entradas de qualquer sistema produtivo, mensurado financeiramente.

A produtividade está relacionada com a quantidade de trabalho realizada em função dos recursos utilizados. Souza (2006) adota como indicador de produtividade a razão unitária de produção (RUP), que está diretamente relacionando a produtividade do operário em homem x hora com o serviço produzido.

RUP é um indicador que auxilia nos ajustes entre o resultado de uma tarefa pelos equipamentos, técnicas e materiais utilizados durante a execução do serviço. O cálculo é feito entre homem-hora e os m² resultantes. Portanto nota-se que a produtividade foi conceituada de várias maneiras, mas em todos os conceitos representa uma razão entre as saídas de um processo e os recursos que entram no mesmo.

Nas obras de construção civil esse sistema é abordado de várias formas. Segundo Ferreira (2015), sobre o tipo de entrada (recurso) a ser modificado, pode-se obter o estudo da produtividade através dos pontos: físico (uso dos materiais), financeiro (quantidade de dinheiro demandada) ou social (o esforço da sociedade é considerado como o recurso inicial do processo).

Os índices de produtividade dependem principalmente de um projeto bem elaborado e compatibilizado com as instalações elétricas e hidráulicas. O treinamento eficaz da equipe resultará um bom resultado na qualidade e conseqüentemente atingirá a meta de produção da obra. (MAPA DA OBRA, 2020).

A integração de informações permite decisões futuras mais precisas. Um bom planejamento é fundamental na fase da produção, pois permite um ideal gerenciamento de equipes, atividades e cronograma de obra. Permite analisar tendências, evitar problemas e desenvolver melhor um método construtivo prevendo o consumo de mão de obra e tempo de execução do serviço. (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2002).

As falhas durante a execução interferem bastante nos índices de produtividade, pois é onde apresenta retrabalhos que podem gerar futuras patologias. Pode-se citar: a execução incorreta do grauteamento, cortes dos blocos, preenchimento irregular das espessuras das juntas e desaprumo. Por isso o serviço deve ser fiscalizado adequadamente e frequentemente para evitar essas ocorrências durante a produção. (NÚCLEO DO CONHECIMENTO, 2020).

Segundo Thomas e Yakoumis (1987, p. 44), se as características dos serviços a serem executados fossem sempre as mesmas, não haveria variação de produtividade. As características que influenciam a produtividade estabelecida pelo autor são denominadas:

- A) Da obra em estudo (por exemplo, as condições climáticas a cada dia, a existência ou não de frente de trabalho suficiente ao longo do transcorrer do serviço etc.);
- B) Da comparação da obra com outras obras (por exemplo, se usa ou não grua para transporte de blocos paletizados, a forma e o valor da remuneração dos operários);
- C) Da comparação entre diferentes regiões de localização de conjuntos de obras (por exemplo, o nível de emprego vigente na região, a postura do sindicato local).

2.1.1 Fatores influenciadores da produtividade

2.1.1.1 Planejamento

O planejamento é um fator essencial para que a obra aconteça de maneira eficiente, se esta etapa for executada impecavelmente podem-se evitar retrabalhos. Assim como mencionado posteriormente, o retrabalho gera desperdícios e atraso na produtividade e evidentemente atrasa o andamento dos serviços da obra. Esse processo deve ser realizado com cautela e geralmente é feito a longo e médio prazo (GLOBAL TEC, 2021).

2.1.1.2 Layout do canteiro de obra

Saber ordenar a logística do canteiro de obra é de extrema importância, pois assim é possível reduzir fluxos e assegurar que os insumos cheguem com maior rapidez em seu destino, o posicionamento dos equipamentos interfere diretamente na mão de obra. Deve-se pensar em uma maneira eficiente para locar os equipamentos, a fim de evitar a falta de material (MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2015).

Embora pareça ser óbvio, elaborar processos eficazes, práticos e eficientes é um trabalho extremamente complicado e implica um alto nível de planejamento. Ao elaborar o layout do canteiro deve - se pensar na disposição física de pessoas, equipamentos e materiais o mais eficaz possível. Esse esquema de trabalho preciso proporciona reduzir os movimentos dos colaboradores. Desse modo, eles economizam o tempo que gastam em deslocamento para transportar materiais ou usar equipamentos (MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2015).

Para que os equipamentos estejam menos expostos ao manejo, logo, é possível diminuir as quedas, estragos e desperdícios. Para que os maquinários e matéria- primas estejam sempre junto aos profissionais, possibilitando uma maior produção dentro de um mesmo intervalo de tempo.

Comumente veem-se obras onde não se faz o estudo do canteiro, acarretando uma série de problemas, pois prejudicará o andamento da obra e interferindo diretamente na

produtividade, no fluxo de serviços, perdas e desperdícios de insumos, dificulta a condição de trabalho e aumenta o desgaste físico dos colaboradores.

2.1.1.3 Ferramentas e equipamentos

Deve ser realizada uma gestão de ferramentas e equipamentos de forma eficiente a fim de assegurar que o orçamento destinado a esses itens seja bem investido, impedindo que qualquer objeto fique em falta, ou seja, obtido sem utilidade, isso afeta o orçamento da obra de forma negativa.

A demora no cumprimento do cronograma pode ser evitada com o gerenciamento de equipamentos. Ao programar manutenções, instruir os colaboradores para o uso adequado dos objetos impede quebras e deterioramento (FIELD CONTROL, 2017).

É de extrema importância o preparo dos profissionais que irão manusear os equipamentos e ferramentas. Contudo é evidente que gerenciar os instrumentos é um trabalho significativo para o êxito de qualquer empreendimento. Realizado de maneira eficaz, contribui diretamente para a administração de custo e a eficiência dos projetos, bem como para a produtividade.

2.1.1.4 Mão de obra

Um dos principais motivos para o êxito do empreendimento é a gestão da mão de obra, os colaboradores são indispensáveis para colocar em prática toda a concepção de um projeto. É necessário lembrar que aumentar a produtividade não significa obrigatoriamente amplificar a produção. Deve-se melhorar o processo produtivo, a qualidade, aumentar o número de colaboradores, horas extras, comprar ou alugar equipamentos e ferramentas (TECPLANER, 2020).

Gerenciar as equipes é essencial para alcançar resultados satisfatórios no empreendimento e aumentar a produtividade da equipe. É importante destacar que uma boa produção não se limita a produzir mais em menos tempo, porém deve conseguir reduzir o uso de distintos recursos, diminuir custos, aperfeiçoar a aplicação de equipamentos e máquinas e evitar retrabalhos (MAIS CONTROLE, 2021).

Com a finalidade de aumentar a produtividade é necessário aperfeiçoar a comunicação, estipular metas, qualificar a mão de obra, organizar os procedimentos de trabalho e automatizar processos. Vale ressaltar que isso impacta positivamente no

gerenciamento da mão de obra, obtendo resultados satisfatórios no cronograma e orçamento, levando qualidade para a entrega final do empreendimento.

2.1.1.5 Mudanças climáticas

São notórias que as ações do homem vêm trazendo mudanças climáticas na terra, às alterações de fatores naturais vem mostrando alguns efeitos que antes não eram conhecidos. Mediante a isso a construção civil deve planejar técnicas para se programar diante de possíveis adversidades, pois as condições climáticas interferem nas atividades externas (INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO, 2019).

O planejamento da obra deve conter essas alterações climáticas já que não existe um meio de esquivar-se das mudanças, visto que são fenômenos que fogem do domínio. Em razão disso, a única solução é conseguir ter uma obra feita dentro do prazo, para não prejudicar etapas importantes.

Porém existem vários fatores que podem atrapalhar o seu planejamento dentre elas uma pandemia, um pouco atípico, entretanto acontece e faz com que sua obra atrase meses e entre no período chuvoso.

2.1.1.6 Motivação

As empresas estão cada vez mais querendo que seus cooperadores produzam e deem o melhor de si. Existem formas de fazer os colaboradores produzirem ao máximo.

Os seres humanos têm a necessidade de serem motivados para se sentirem completados profissionalmente e consigam produzir eficientemente. Dentre as motivações tem-se o dinheiro ou o reconhecimento de um serviço bem-feito. Esse fator é muito relativo de indivíduo para indivíduo (TAMAYO; PASCHOAL, 2003).

É primordial um ambiente de trabalho onde se preserve o bem-estar dos colaboradores. Sendo evidente que uma boa qualidade de vida traz bons resultados no cumprimento das tarefas.

Ao formar uma equipe com as pretensões da empresa, é fundamental elaborar medidas para que os colaboradores continuem encorajados a dar o melhor de si. Para tal fim é necessário gerar metas, estar apto a ouvir novas opiniões, proporcionar um ambiente de trabalho saudável e reconhecer o esforço de cada colaborador.

2.1.1.7 Desperdício

A construção civil tem um percentual muito elevado de resíduos em comparação com outros ramos trabalhistas. Desperdícios em obra significa perder recursos devido à má aplicação dos materiais, falta de planejamento, consumo exagerado dos insumos, armazenamento e distribuição, locomoção dos materiais, entre outros. Por isso é importante à seriedade do supervisionamento na obra (MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2018).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 DADOS GERAIS

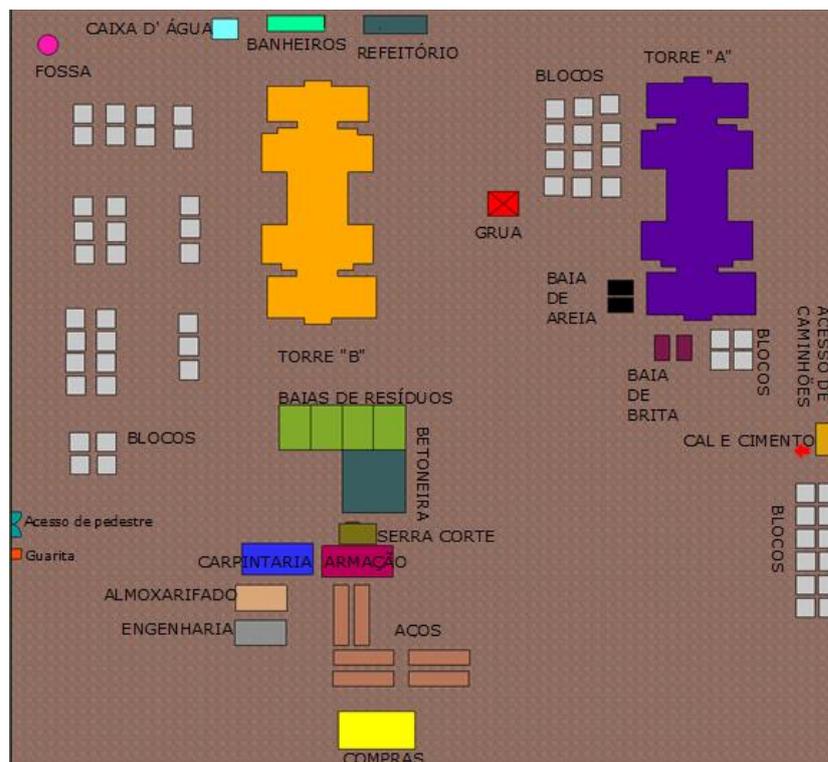
A obra escolhida para análise de produtividade está localizada na cidade de Anápolis- GO. É um empreendimento residencial e tem como principais características as seguintes informações:

- Obra de incorporação e construção da mesma empresa;
- Empreendimento vertical;
- 02 edifícios de 10 pavimentos em alvenaria estrutural;

3.2 LOCAÇÃO DO CANTEIRO

A obra escolhida não possui projeto de layout de canteiro de obra. Dispõe um amplo terreno, porém a sua distribuição está de forma irregular, dificultando a logística dos colaboradores e o transporte dos materiais utilizados nas torres. Os materiais foram alocados conforme o andamento da obra, sem planejamento adequado. A Figura 13 ilustra o canteiro de obra.

Figura 13 - Layout do canteiro de obra



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Os insumos utilizados na central de betoneira (cimento, cal, areia e brita) estão distanciados, necessitando de maquinário (retroescavadeira) para transportar o material até o local para o preparo da argamassa de assentamento e graute. Esse fator interfere diretamente na produtividade, pois paralisa a mão de obra devido à falta de abastecimento. As Figuras 14 e 15 demonstram as distâncias dos insumos até a central de betoneira.

Figura 14 - Distância entre as baias até a central de betoneira



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Figura 15 - Distância entre o depósito até a central de betoneira



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Os blocos ficam armazenados em quatro locais do canteiro de obra. Alguns desses lugares a lança da grua não alcança, sendo necessário também fazer o transporte dos paletes de blocos com as máquinas (escavadeira hidráulica). A Figura 16 ilustra a descarga dos blocos.

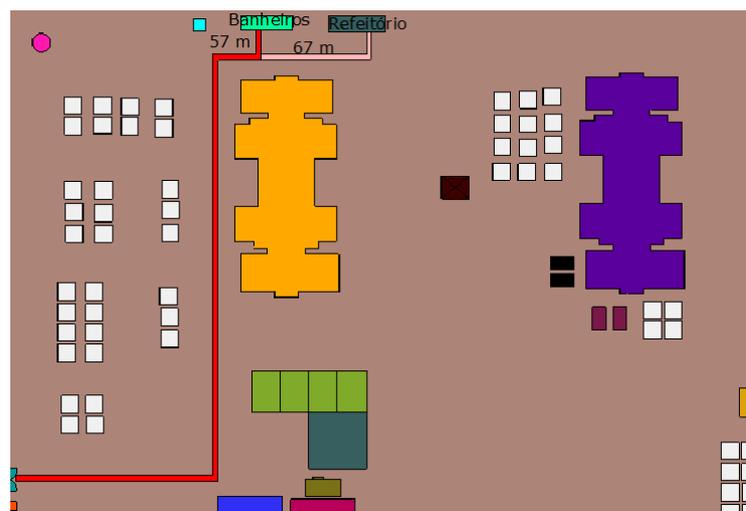
Figura 16 - Descarga de blocos de concreto



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

O acesso dos caminhões de descarga de materiais na obra está em uma avenida que tem um tráfego de veículos muito grande que complexifica a entrada e saída dos veículos, sendo que existe outro local que facilitaria essa transição.

Figura 17 - Trajeto dos colaboradores



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

O trajeto dos colaboradores é improdutivo, pois o acesso à obra, as áreas de vivência, almoxarifado, engenharia e as torres ficam em lugares distintos. Além disso, a grua está

locada entre os dois blocos, fazendo que o percurso seja ainda maior por causa da sua área de isolamento. A Figura 17 ilustra o trajeto dos colaboradores.

Um dos objetivos apresentados no primeiro capítulo é buscar soluções e melhorias. Nota-se que um projeto de layout do canteiro de obra, resolveria os problemas citados anteriormente. A Figura 18 é uma proposta de layout, desenvolvida pensando na logística dos insumos e abastecimento. Além disso, é importante ressaltar o aprimoramento do trajeto percorrido dos colaboradores.

Figura 18 - Proposta de layout de canteiro



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

3.3 PRODUTIVIDADE DA OBRA

Na obra abordada foram coletados dados de produtividade da alvenaria estrutural durante seis meses (do dia 21/09/2020 até o dia 25/02/2021).

O estudo de caso foi realizado acompanhando os colaboradores na produção do seu dia a dia, a partir do primeiro até o quarto pavimento de ambas as torres. A meta estabelecida pelo engenheiro responsável da obra era de produzir dois pavimentos por mês, sendo um pavimento na torre "A" e outro na torre "B". A quantidade de colaboradores que trabalham na

alvenaria estrutural e recebe por produção são três pedreiros de assentamento e três serventes. Não houve alteração no número de funcionários nesse período de análise.

Diversos fatores, como já apresentados no capítulo anterior, influenciaram para a diminuição da produtividade nesta obra em estudo. Os mesmos serão descritos a seguir.

3.3.1 Planejamento

Há um déficit do departamento de engenharia, por não programar melhor os serviços a serem executados a médio e longo prazo (semanal e mensal), interferindo na programação de entrega de materiais e na liberação de outros serviços a serem executados.

Caso houvesse reuniões semanais e mensais com o departamento de engenharia, ocasionaria a programação de curto e longo prazo para entregas de atividades e recebimentos de materiais na obra. Obtendo esse controle é possível precaver futuros imprevistos e atrasos.

A falta de planejamento interfere diretamente no período de obra e custo final. Na obra analisada não havia previsto a questão do abastecimento das torres ao longo de sua elevação. Então foi necessário pensar em um plano de emergência para não paralisar a obra.

A solução encontrada foi alugar um manipulador telescópico, até o projeto da fundação da grua ficar pronto para dar início a execução e instalação. Entretanto, ao analisar os valores dos aluguéis, percebe-se que o manipulador telescópico é aproximadamente 17% mais caro que o aluguel da grua. Como foi dito no capítulo anterior é necessário fazer uma análise cautelosa nessa etapa, pois ela é essencial para o custo benefício da obra.

Atualmente existem softwares que auxiliam na versatilidade do planejamento e controle dos sistemas na obra tornando mais ágeis. Os programas proporcionam compreensibilidade na execução ou controle de uma série de prestezas, que relacionam à utilização de recursos, custo e cronograma (MS PROJECT, 2019).

3.3.2 Ferramentas e equipamentos

A obra possui quantidade suficiente de equipamentos e ferramentas que se encontra em bom estado de conservação. Os maquinários são novos, porém não são realizadas as manutenções que são necessárias para a preservação dos mesmos. Esses cuidados são essenciais para que futuramente não ocorram prejuízos e impactos no abastecimento da obra.

O abastecimento dos insumos na torre é feito com o auxílio do manipulador telescópico. Os blocos, argamassas e ferramentas são deslocados através desse equipamento.

Em cada torre tem uma argamassadeira de alumínio de 150 litros onde ela fica localizada no lado contrário que os pedreiros estão trabalhando na torre. Essa argamassadeira é abastecida pelo manipulador telescópico duas vezes por dia uma no período da manhã e outra no período da tarde. Depois de abastecida, com o auxílio de um carinho-de-mão, os serventes transportam a argamassa para as argamassadeiras menores que cada pedreiro possui. A Figura 19 demonstra a utilização do manipulador telescópico no canteiro de obra.

Figura 19 - Abastecimento utilizando o manipulador telescópico



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Esse manipulador foi utilizado na obra do primeiro até o terceiro pavimento das torres “A” e “B”. A partir da quarta laje, foi instalada uma grua localizada entre as duas torres como apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Local da grua no canteiro



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

3.3.3 Mão de obra

Por motivos pessoais, muitas vezes os colaboradores faltam todo o período de trabalho ou cumprem parcialmente a carga horária. Um exemplo desse acontecimento foi no mês de janeiro no ano de 2021, um dos pedreiros faltou uma semana, prejudicando significativamente a produtividade. Não há uma cobrança maior do responsável técnico com esses funcionários devido à falta de profissionais qualificados que exercem esse tipo de função e que possam substituí-los.

Outro fator relevante que foi observado é que o número de colaboradores não interfere na produtividade. É feito um revezamento entre as duas torres devido às outras etapas (escoramento, fôrma da laje, armaduras) que precisam ser concluídas para dar sequência na execução de outros pavimentos de alvenaria.

Foi definido pelo engenheiro responsável técnico que cada pedreiro teria um ajudante. Os ajudantes são responsáveis por abastecer as argamassadeiras, os blocos e fazer as aberturas (janelas de visitas) nos que houver necessidade, seguindo o caderno de projeto estrutural que mostra todas as modulações e vistas de paredes que fica disponível para os colaboradores.

3.3.4 Mudanças climáticas

Durante esses seis meses foi um período de chuva muito extenso onde a produtividade foi afetada. Devido a esse fenômeno os pedreiros não trabalhavam a carga horária completa. Os tempos chuvosos prejudicam os blocos, pois não é aconselhável assentá-los molhados e não há um local coberto para armazená-los.

3.3.5 Motivação

Assim como foi citado no embasamento teórico os seres humanos precisam ser motivados para produzir o seu máximo. Dentre as motivações temos o dinheiro que foi o método implantado na obra pelo responsável técnico, aumentando o valor do metro quadrado da alvenaria estrutural para os pedreiros e gratificação para os ajudantes.

3.3.6 Retrabalho

No início da obra não era realizada a conferência de esquadro, prumo, nivelamento das paredes e não utilizavam os escantilhões, que tem a função de auxiliar no nivelamento durante a elevação da alvenaria. Isso elevou o orçamento final da obra e uma demanda maior no prazo de entrega do serviço. As Figuras 21 e 22 demonstram a parede fora do prumo e nivelamento.

Figura 21 - Parede do elevador fora de prumo



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Figura 22 - Parede da escada desnivelada, fora de prumo e esquadro



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

A fim de solucionar esse problema o responsável técnico da obra forneceu treinamento para os colaboradores que atuam na alvenaria, com intuito de qualificá-los melhor. Nesse período de seis meses foram aplicados três treinamentos explicando os requisitos mínimos aplicáveis por norma e o procedimento operacional da empresa.

3.3.7 Desperdício

A obra escolhida possui PGRCC (Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil) que é um documento técnico que tem objetivo de planejar todo o ciclo de vida dos resíduos desde sua geração até seu descarte final (VG RESÍDUOS, 2021).

O material que tem uma taxa elevada de desperdício atualmente na obra analisada são os blocos de concreto. Devido ao mau armazenamento (danificando a resistência do material) e transporte com maquinário não apropriado. O recebimento do material na obra e a locomoção dos paletes para uso é realizado com a escavadeira hidráulica sendo preso com cinta. Esse fator causa instabilidade no manuseio por ser um material muito pesado de transportar. O ideal seria a utilização de uma empilhadeira, porém o terreno é irregular para o uso desse equipamento. Então como solução poderia usar uma retroescavadeira com garfo na pá carregadeira como demonstra a Figura 23. As Figuras 24 e 25 ilustram a instabilidade dos blocos de concreto e canaletas.

Figura 23 - Retroescavadeira com garfo na pá carregadeira



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Figura 24 - Paletes de canaletas inteiras, armazenamento do material



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Figura 25 - Paletes de blocos de concreto, armazenamento do material



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Esse fator danifica os paletes impossibilitando o transporte vertical que é realizado com a grua ocasionado quedas e desperdícios. A Figura 26 representa o desperdício resultante da queda de dois paletes.

Figura 26 - Resíduos de blocos de concreto



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

A argamassa de assentamento é outro item que gera perda. Não se tem um controle de traços que realmente são utilizados na alvenaria, gerando um descarte similar aos dos blocos. A Figura 27 demonstra a perda de argamassa de assentamento do apartamento 203 da torre B.

Figura 27 - Resíduos de argamassa de assentamento



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Como há desperdício na obra, os resíduos devem ser destinados para locais adequados. Uma solução sustentável consistir em destinar esses rejeitos para empresas que fazem reciclagem de RCC (resíduos da construção civil).

Atualmente encontram-se empresas que trabalham com detritos sólidos da construção civil. Essas usinas recebem, tratam e reciclam os refugos da construção civil (RNV GESTÃO DE RESÍDUOS, 2010).

3.3.8 RUP

Dentre os fatores citados acima, que interferem diretamente na produtividade, o método utilizado para fazer a medição foi o RUP (razão unitária de produção). Vale evidenciar que a rotina de trabalho era das 07h00min às 12h00min com intervalo de uma hora para o almoço retornando as 13h00min até as 17h00min de segunda-feira a quinta-feira e das 07h00min às 12h00min com intervalo de uma hora para o almoço e retornando as 13h00min e encerrando as 16h00min na sexta-feira.

Importante ressaltar que os colaboradores fazem uma hora extra por dia e trabalham alguns sábados para atingir a meta. A medição era realizada todos os dias no período da tarde assim que os colaboradores encerravam o trabalho. Uma vez que o cálculo de produtividade se dá pela quantidade de horas homens trabalhada, assim como foi dito anteriormente no referencial teórico.

Foi elaborada uma tabela para a coleta dos dados de produção diária. O método de preenchimento necessita de estágios de análises, medições e anotações. O Apêndice A representa a ferramenta utilizada para a coleta de dados para o presente estudo.

Após a coleta de dados foi utilizada a técnica da razão unitária de produção. Que é uma equação onde se tem o produto do número de homens na atividade pelo número de hora trabalhado dividido pela quantidade de serviço executado.

$$RUP = H * h/Qs \quad (1)$$

Onde:

- RUP Razão unitária de produção;
- H Número de homens na atividade;
- h Número de horas trabalhadas;
- Qs Quantidade de serviço realizado, em m².

A Tabela 4 e o Apêndice B mostram o modelo que foi utilizado para inserir os dados da RUP e fazer a análise da produtividade.

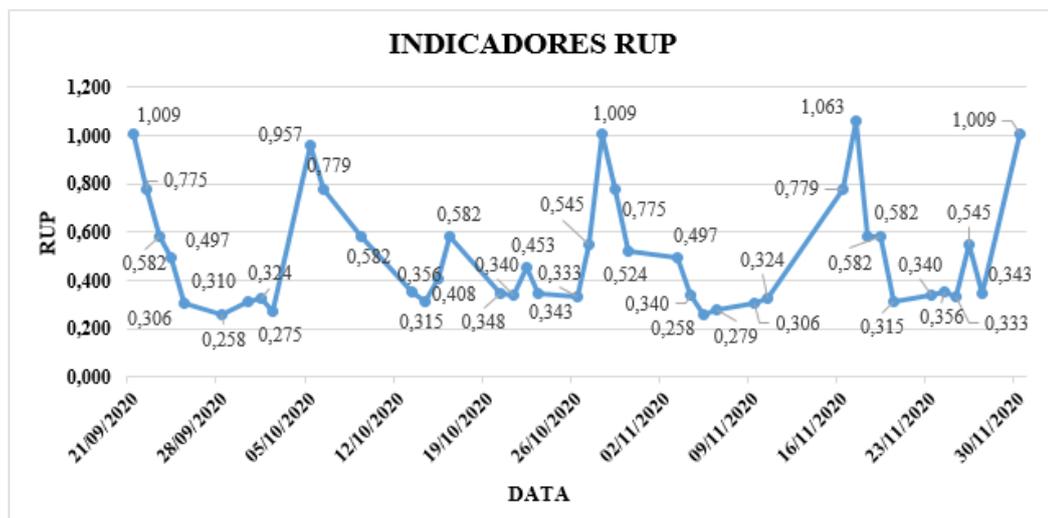
Tabela 4 - Tabela da RUP Diária

DATA	RUP										
SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO		JANEIRO		FEVEREIRO	
21/09/2020	1,009	01/10/2020	0,324	03/11/2020	0,497	01/12/2020	0,775	04/01/2021	1,549	01/02/2021	0,667
22/09/2020	0,775	02/10/2020	0,275	04/11/2020	0,340	10/12/2020	0,582	05/01/2021	1,190	02/02/2021	0,632
23/09/2020	0,582	05/10/2020	0,957	05/11/2020	0,258	11/12/2020	0,447	06/01/2021	0,517	03/02/2021	0,306
24/09/2020	0,497	06/10/2020	0,779	06/11/2020	0,279	12/12/2020	0,356	07/01/2021	0,388	04/02/2021	0,386
25/09/2020	0,306	09/10/2020	0,582	09/11/2020	0,306	14/12/2020	0,267	08/01/2021	0,298	05/02/2021	1,364
28/09/2020	0,258	13/10/2020	0,356	10/11/2020	0,324	15/12/2020	0,391	11/01/2021	0,573	08/02/2021	1,136
30/09/2020	0,310	14/10/2020	0,315	16/11/2020	0,779	16/12/2020	0,497	12/01/2021	0,707	09/02/2021	1,354
		15/10/2020	0,408	17/11/2020	1,063	17/12/2020	0,340	13/01/2021	0,258	10/02/2021	0,582
		16/10/2020	0,582	18/11/2020	0,582	18/12/2020	0,343	14/01/2021	0,356	11/02/2021	0,372
		20/10/2020	0,348	19/11/2020	0,582	21/12/2020	0,340	15/01/2021	0,279	12/02/2021	0,314
		21/10/2020	0,340	20/11/2020	0,315			18/01/2021	0,654	15/02/2021	0,629
		22/10/2020	0,453	23/11/2020	0,340			19/01/2021	0,644	17/02/2021	0,590
		23/10/2020	0,343	24/11/2020	0,356			20/01/2021	0,306	18/02/2021	0,328
		26/10/2020	0,333	25/11/2020	0,333			21/01/2021	0,386	19/02/2021	0,396
		27/10/2020	0,545	26/11/2020	0,545			22/01/2021	0,908	22/02/2021	0,521
		28/10/2020	1,009	27/11/2020	0,343			23/01/2021	0,701	23/02/2021	0,366
		29/10/2020	0,775	30/11/2020	1,009			25/01/2021	0,289	24/02/2021	0,332
		30/10/2020	0,524					26/01/2021	0,340	25/02/2021	0,538
								27/01/2021	0,402		
								28/01/2021	0,603		
								29/01/2021	0,32		
								30/01/2021	0,279		

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

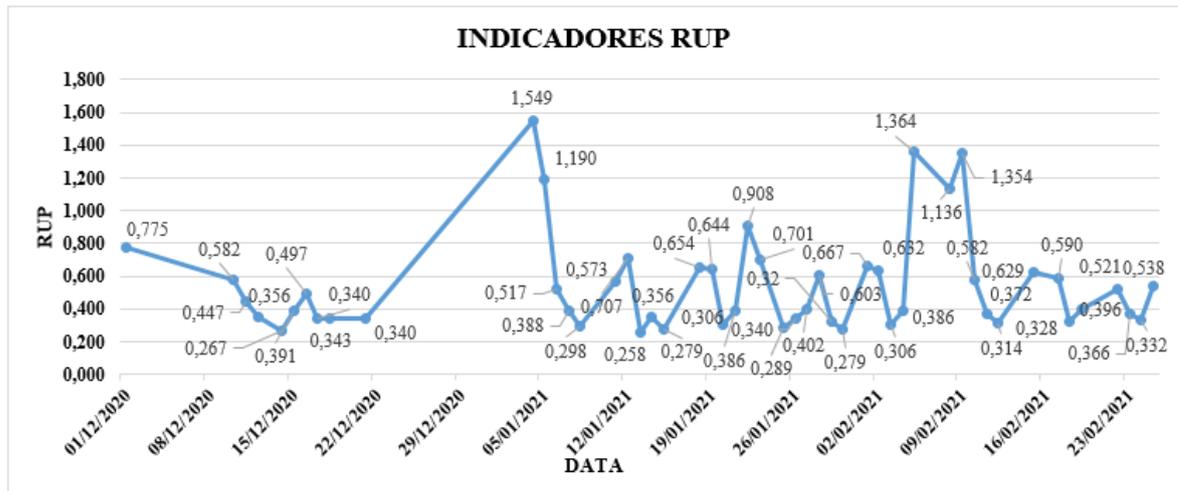
Os Gráficos 1 e 2 demonstram a variação da produtividade calculada utilizando o método do RUP.

Gráfico 1 - Produtividade entre os meses de setembro e novembro de 2020



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Gráfico 2 - Produtividade entre os meses de dezembro de 2020 a fevereiro de 2021



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Quanto maior o valor do RUP, menor é a produtividade da mão de obra. Essa avaliação determina uma base que auxilia no planejamento para a melhoria dos serviços em execução (GLOBALTEC, 2021).

O Gráfico 2 apresenta variações maiores (dezembro de 2020 a janeiro de 2021) devido à falta de funcionário e mudanças climáticas onde ocorreu o maior RUP de 1,549 e o menor de 0,258.

Ao analisar os cálculos do RUP diário pode-se observar que há uma grande variação durante a produção da alvenaria estrutural. Essa instabilidade engloba diversos fatores como foi mencionado no capítulo anterior, que interfere na produtividade.

Feito a averiguação dos gráficos nota-se que quando é realizada a marcação de primeira fiada de alvenaria, principalmente no primeiro dia, a produção é menor devido à precisão (esquadro, prumo e régua) para que não ocorram erros durante a elevação. Essas marcações foram realizadas nas seguintes datas, apresentadas no Quadro 2:

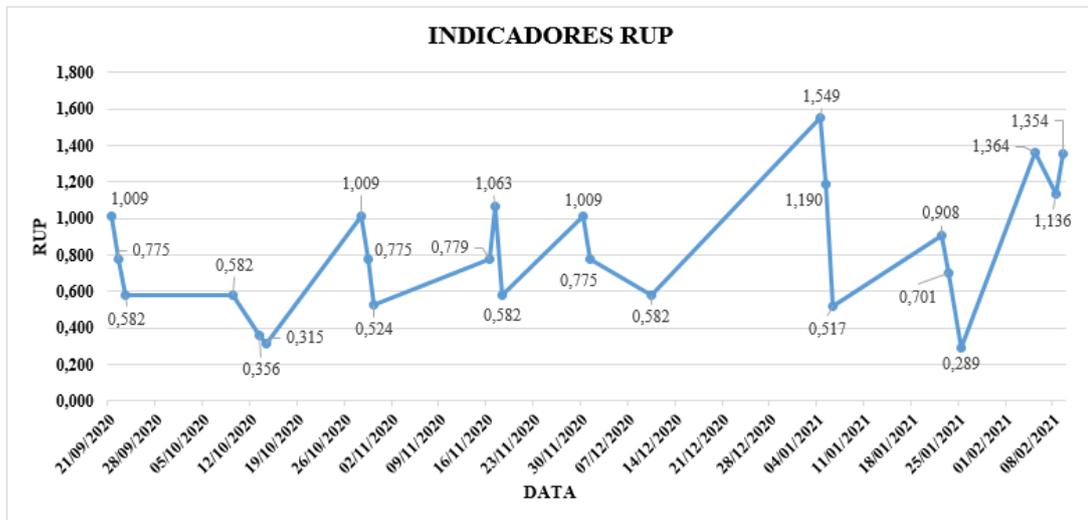
Quadro 2 – Marcação da alvenaria

2020					
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
21/set	22/set	23/set			
				09/out	
	13/out	14/out			
			28/out	29/out	30/out
16/nov	17/nov	18/nov			
30/nov					
	01/dez				
			10/dez		
2021					
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
04/jan	05/jan	06/jan			
				22/jan	23/jan
25/jan					
					05/fev
08/fev	09/fev				

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

O Gráfico 3 mostra o aumento do RUP em relação aos primeiros dias de marcações da alvenaria estrutural (Figura 28). Esse fator acontece devido à transferência das linhas de eixo e nivelamento de primeira fiada.

Gráfico 3 - Análise do RUP na marcação da alvenaria



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Figura 28 - Marcação da primeira fiada da alvenaria estrutural



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

Nos dias 02, 03, 04, 07, 08 e 09 de dezembro de 2020 houve uma falta de material na obra por falha de planejamento na entrega do insumo, o que causou um atraso na produtividade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho consiste na análise da produtividade da alvenaria estrutural, apontando os fatores que influenciaram na produção do dia a dia dos colaboradores da obra analisada. Com base nos resultados obtidos foram propostas soluções que podem contribuir para a razão unitária de produção.

O empreendimento escolhido possui um déficit em vários aspectos, principalmente na parte onde envolve a logística e planejamento em geral. Esses itens são de extrema importância, pois é possível gerenciar e prever problemas que podem surgir no decorrer da obra.

O transporte de materiais deve ser revigorado, uma vez que está sendo realizado de maneira indevida. A utilização dos equipamentos incorretos gera uma quantidade elevada de desperdício e, os armazenamentos dos insumos estão em locais distintos, gerando um atraso no abastecimento das duas torres.

Avaliando o layout de canteiro verificou-se que a uma necessidade de elaborar um projeto de canteiro, visando o menor caminho para o transporte de materiais e à melhoria do percurso dos colaboradores.

É possível notar que é favorável investir em softwares e treinamentos específicos para o rendimento da evolução da obra, pois há uma grande necessidade de diversas construtoras melhorarem o rendimento da produção, especificamente quando se trata da alvenaria estrutural.

Foi presumível analisar dados pelo método RUP, onde mostra a produtividade da mão de obra durante a execução da alvenaria estrutural. Através dos resultados obtidos foi possível perceber que a obra analisada necessita de uma série de avanços, entretanto com esses resultados encontrados é viável aperfeiçoar o controle de insumos, operários e processos para que não haja desperdícios de esforços e tempo.

O estudo proporcionou um melhor entendimento sobre a importância de buscar sempre melhorias para obtenção do cumprimento de metas e prazo final da entrega da obra. Através desses dados é provável executar novos empreendimentos com um índice de produtividade favorável.

4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Analisar a produtividade da alvenaria estrutural em relação à alvenaria convencional.
- Realizar uma pesquisa comparando os dados do RUP da obra estudada com os do mercado da construção civil.
- Examinar a produtividade em empreendimentos de diferentes portes.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos.** 2005.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868 -1: Alvenaria estrutural - Parte 1: Projeto.** 2020.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868 -2: Alvenaria estrutural - Parte 2: Execução e controle de obras.** 2020.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria.** 2016.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projetos estruturas de concreto.** 2014.
- Alvenaria Estrutural E Sua Aplicação Dentro Da Construção Civil.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Manaus, novembro 2018. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/alvenaria-estrutura?pdf=23291>>. Acesso em: 17 out. 2020.
- A importância do layout do canteiro de obras** 28 de julho de 2015. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/a-importancia-do-layout-do-canteiro-de-obras/>> Acesso em: 01 maio 2021.
- BLOG IPOG. Conheça o MS Project: **uma ferramenta de gestão de projetos capaz de otimizar processo.** 2019. Disponível em: <<https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/ms-project/#:~:text=MS%20Project%20%C3%A9%20um%20software,miss%C3%B5es%20de%20planejamento%20e%20controle.&text=O%20MS%20Project%20%C3%A9%20uma,projeto%20do%20in%C3%ADcio%20ao%20fim>>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- CARRARO, F. **Produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria.** 1998. 226p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- CAVALHEIRO, Odilon Pancaro. **Alvenaria estrutural: Tão antiga e tão atual.** Rio Grande do Sul, p. 1-8, abr.2018. Disponível em: <https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Alvenaria-Estrutural_T%C3%A3o-antiga-e-t%C3%A3o-atual_cavalheiro1.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.
- Cimento Itambé: **O espaço conquistado pela alvenaria estrutural.** 2010. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/o-espaco-conquistado-pela-alvenaria-estrutural>>. Acesso em: 08 Dez. 2020.
- Comunidade da Construção. **ALVENARIA ESTRUTURAL.** 2020. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemasconstrutivos/1/indicadores/viabilidade/4/indicadores.html>>. Acesso em: 25 set. 2020.

Comunidade da Construção. **ALVENARIA ESTRUTURAL**. 2020. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemasconstrutivos/1/materiais/qualidade/9/materiais.html>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

Comunidade da Construção. **Banco de obras – Alvenaria estrutural**. 2020. Disponível em: <<http://comunidadeconstrucao.com.br/banco-obras/1/alvenaria-estrutural>>. Acesso em: 11 Dez. 2020.

FRANCO, Luiz Sérgio Franco, **Alvenaria Estrutural**. 2004. Apresentações Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

FIELD CONTROL. **O que é gestão da manutenção e porque fazê-la**. 2017. Disponível em: <<https://fieldcontrol.com.br/blog/o-que-e-gestao-da-manutencao/>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

GLOBALTEC. **Descubra como medir a produtividade da mão de obra na construção civil**. 2021. Disponível em: <<https://www.globaltec.com.br/2017/04/18/medir-a-produtividade-da-mao-de-obra-na-construcao-civil/#:~:text=A%20RUP%20representa%20o%20n%C3%BAmero,%2C%20alvenaria%2C%20revestimento%2C%20etc.&text=Uma%20RUP%20%3D%200%2C91%20Hh,quadrado%20de%20revestimento%20na%20fachada.>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

GOIARTE. **Blocos**. 2016. Disponível em: <http://www.goiarte.com.br/?page_id=75096>. Acesso em: 09 jun. 2021.

GONÇALVES, Geovanna. **Fatores que influenciam a produtividade da alvenaria estrutural: estudo de caso**. 2018. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO. **Como as mudanças climáticas podem impactar na construção civil?** 2019. Disponível em: <<https://www.institutodaconstrucao.com.br/blog/mudancas-climaticas-construcao-civil/>>. Acesso em 27 abr. 2021.

KERST, Rafael Rambalducci. **Projetos e detalhes construtivos de alvenaria estrutural**. Paraná: Londrina, 2018.

LIGABLOG. **Construção: o controle de qualidade na alvenaria estrutural**. 2018. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/controle-de-qualidade-na-alvenaria-estrutural>>. Acesso em 25 nov.2020.

Lume redemonstração: **Blocos e tijolos de concreto**. 2020. Disponível em: <https://lume-redemonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/blocos_concreto.php>. Acesso em 30 nov.2020.Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 201Paraná: Londrina, 2018.

MAIS CONTROLE. **4 estratégias para aumentar a produtividade da equipe de obras**.2021. Disponível em: <<https://maiscontroleerp.com.br/produtividade-da-equipe-de-obras/>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

MANZIONE, L. **Projeto e execução de alvenaria estrutural**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004. 116 p.

Mapa da obra. **GRAUTE: VANTAGENS, TIPOS E APLICAÇÕES**. 2020. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/graute-vantagens-tipos-e-aplicacoes/>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

Mapa da obra. **ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE EM ALVENARIA DE BLOCOS DEPENDEM DE DIVERSOS FATORES**. 2020. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/indices-de-productividade-em-alvenaria-de-blocos-dependem-de-diversos-fatores/>>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Desperdícios na construção civil e seus impactos**. 2018. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/desperdicios-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 25 out. 2020.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Monitorando a qualidade na construção civil por meio de tecnologias móveis**. 2020. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/monitorando-a-qualidade-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 17 out. 2020.

MUSCAT, Antônio; FLEURY, Afonso. **Indicadores da qualidade e produtividade na indústria brasileira**. *Revista Indicadores da Qualidade e Produtividade*, Brasília, v. 1, n. 2, p. 81, 1993.

NESE, F.; TAUIL, C. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Editora PINI Ltda, 2010.

PRADO NETO, Álvaro Pereira do. **Alvenaria estrutural**. 2015. 10 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

RODRIGUES, Jessica da Silva. MATUTI, Bruna Barbosa. **Alvenaria Estrutural E Sua Aplicação Dentro Da Construção Civil**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 03, Ed. 11, Vol. 08, pp. 128-157 Novembro de 2018.

ROMAN, H. R. MUTTI, C. N.; ARAÚJO, H. N.; **Construindo em Alvenaria Estrutural**. Editora da UFSC, Florianópolis – SC, 1999.

RNV RESÍDUOS. **Nossa história**. 2020. Disponível em: <<https://www.rnvresiduos.com.br/historia>>. Acesso em: 25 abr. 2021.

SLIDESHARE. **RUP - Razão unitária de produção**. 2017. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/BrunoFerreira249/rup-razo-unitria-de-produo-na-construo-civil>>. Acesso em: 19 mar. 2021.

SOUSA, Hipólito de. **Construções em Alvenaria**. Porto, 2003. 6 p. Tese (apontamentos). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

SOUZA. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: Manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: PINI, 2005. 100p.

TAMAYO, Alvaro. PASCHOAL, Tatiane. **A relação da motivação para o trabalho com as metas do trabalhador.** *Revista de Administração Contemporânea*. vol.7 . Curitiba Out.-Dez. 2003

TECPLANER. **Gestão de mão de obra: como aumentar a produtividade da equipe?** 2020. Disponível em: <<https://tecplaner.com.br/gestao-de-mao-de-obra-como-aumentar-a-produtividade-da-equipe/>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

TEIXEIRA, Urian Souza. **Estudo da produtividade da mão de obra em alvenaria estrutural com blocos de concreto, para edificações verticais com tipologia pp-b.** Unesc, Criciúma, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/4083/1/Urian%20Souza%20Teixeira.pdf>> Acesso em: 17 out. 2020.

THOMAS, H.R.; YAKOUMIS, i. **Factor model of construction productivity.** *Journal of construction engineering and management*, v.113, n. 4, p 623-39, 1

VGRESIDUOS. **PGRCC na construção civil - O que você precisa saber.** 2021. Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/pgrs-na-construcao-civil-o-que-voce-precisa-saber/#:~:text=O%20PGRCC%20objetiva%20o%20levantamento,de%20terrenos%20para%20obras%20civis>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

YCON. **Alvenaria estrutural: um dos mais importantes sistemas construtivos no cenário da construção brasileira.** Disponível em: <<http://www.ycon.com.br/estruturas/alvenaria-estrutural-um-dos-mais-importantes-sistemas-construtivos-no-cenario-da-construcao-brasileira/>>. Acesso em: 17 out. 2020.

APÊNDICE A

Tabela 5 - Planilha de produtividade

(continua)

Planilha de Produtividade							
ALVENARIA ESTRUTURAL							
2020							
SEMANA	15/set	16/set	17/set	18/set	19/set	20/set	21/set
Colaborador							
1							13,92
2							7,4
3							8,4
Total:							29,72
SEMANA	22/set	23/set	24/set	25/set	26/set	27/set	28/set
Colaborador							
1	13,1	22,05	28,12	42,99			MAT
2	12,7	14,8	16	22,64			
3	12,92	14,72	16,22	22,64			
Total:	38,72	51,57	60,34	88,27			
SEMANA	29/set	30/set					
Colaborador							
1	36,95	33,69					
2	39,62	31					
3	39,62	32,2					
Total:	116,19	96,89					
SEMANA	01/out	02/out	03/out	04/out	05/out	06/out	07/out
Colaborador							
1	40,87	33,6					
2	25	32					
3	26,58	32,48					
Total:	92,45	98,08					
SEMANA	08/out	09/out	10/out	11/out	12/out	13/out	14/out
Colaborador							
1		13,21				19,45	22,05
2		8				9	15,52
3		7				10,04	14
Total:		28,21				38,49	51,57
SEMANA	15/out	16/out	17/out	18/out	19/out	20/out	21/out
Colaborador							
1	33,6	33,4	0		22,06	34,5	35
2	25,7	26	22,05		14	25	26
3	25	26,4	22,05		15,52	26,6	27,3
Total:	84,3	85,8	44,1		51,58	86,1	88,3
SEMANA	22/out	23/out	24/out	25/out	26/out	27/out	28/out
Colaborador							
1	0	34,5			33,17	33	13,92
2	22	22,06			28	11,03	7,4
3	22,12	22,06			29,01	11,03	8,4
Total:	44,12	78,62			90,18	55,06	29,72

Tabela 5 - Planilha de produtividade

(continua)

Planilha de Produtividade							
ALVENARIA ESTRUTURAL							
2020							
SEMANA	29/out	30/out	31/out				
Colaborador							
1	13,1	22,05					
2	12,7	14,8					
3	12,92	14,72					
Total:	38,72	51,57					
SEMANA	01/nov	02/nov	03/nov	04/nov	05/nov	06/nov	07/nov
Colaborador							
1			28,12	42,99	36,95	33,69	
2			16	22,64	39,62	31	
3			16,22	22,64	39,62	32,2	
Total:			60,34	88,27	116,19	96,89	
SEMANA	08/nov	09/nov	10/nov	11/nov	12/nov	13/nov	14/nov
Colaborador							
1		33,6	40,87				
2		32	25				
3		32,48	26,58				
Total:		98,08	92,45				
SEMANA	15/nov	16/nov	17/nov	18/nov	19/nov	20/nov	21/nov
Colaborador							
1		19,45	13,21	22,05	22,06	33,4	
2		9	8	15,52	14	26	
3		10,04	7	14	15,52	26,4	
Total:		38,49	28,21	51,57	51,58	85,8	
SEMANA	22/nov	23/nov	24/nov	25/nov	26/nov	27/nov	28/nov
Colaborador							
1		35	33,6	33,17	33	34,5	
2		26	25,7	28	11,03	22,06	
3		27,3	25	29,01	11,03	22,06	
Total:		88,3	84,3	90,18	55,06	78,62	
SEMANA	29/nov	30/nov					
Colaborador							
1		13,92					
2		7,4					
3		8,4					
Total:		29,72					
SEMANA	01/dez	02/dez	03/dez	04/dez	05/dez	06/dez	07/dez
Colaborador							
1	13,1	MAT	MAT	MAT			MAT
2	12,7						
3	12,92						
Total:	38,72						

Tabela 5 - Planilha de produtividade

(continua)

Planilha de Produtividade							
ALVENARIA ESTRUTURAL							
2020							
SEMANA	08/dez	09/dez	10/dez	11/dez	12/dez	13/dez	14/dez
Colaborador							
1	MAT	MAT	22,05	28,12	24,17		37,52
2			15,52	15	22,05		0
3			14	17,22	29,52		0
Total:			51,57	60,34	75,74		37,52
2020							
SEMANA	15/dez	16/dez	17/dez	18/dez	19/dez	20/dez	21/dez
Colaborador							
1	0	28,12	40	34,5			35
2	29,05	16	24,78	22,06			26
3	22,05	16,22	23,5	22,06			27,3
Total:	51,1	60,34	88,28	78,62			88,3
2021							
SEMANA	01/jan	02/jan	03/jan	04/jan	05/jan	06/jan	07/jan
Colaborador							
1				7,4	9,8	19,5	26,05
2				5,51	7	19,22	25,52
3				0	0	0	0
Total:				12,91	16,8	38,72	51,57
2021							
SEMANA	08/jan	09/jan	10/jan	11/jan	12/jan	13/jan	14/jan
Colaborador							
1	32,22			24,17	18,82	36,95	33,61
2	28,12			14,2	11	39,62	25,7
3	0			14	12,6	39,62	25
Total:	60,34			52,37	42,42	116,19	84,31
2021							
SEMANA	15/jan	16/jan	17/jan	18/jan	19/jan	20/jan	21/jan
Colaborador							
1	33,7			20,87	20	33,6	33
2	31			13	13,6	32	22,66
3	32,2			12	13	32,48	22,07
Total:	96,9			45,87	46,6	98,08	77,73
2021							
SEMANA	22/jan	23/jan	24/jan	25/jan	26/jan	27/jan	28/jan
Colaborador							
1	13,92	19,45		42	43	23,06	22,06
2	7,4	9		31,52	22	22,06	13
3	8,4	10,04		30,22	23,3	29,52	14,66
Total:	29,72	38,49		103,74	88,3	74,64	49,72
2021							
SEMANA	29/jan	30/jan	31/jan				
Colaborador							
1	33,61	33,69					
2	25,7	31					
3	25	32,2					
Total:	84,31	96,89					

Tabela 5 - Planilha de produtividade

(conclusão)

Planilha de Produtividade							
ALVENARIA ESTRUTURAL							
2021							
SEMANA	01/fev	02/fev	03/fev	04/fev	05/fev	06/fev	07/fev
Colaborador							
1	20	20,87	33,6	33,58	7,76		
2	12	13,8	31,48	22	6		
3	13	12,8	33	22,14	6,04		
Total:	45	47,47	98,08	77,72	19,8		
SEMANA	08/fev	09/fev	10/fev	11/fev	12/fev	13/fev	14/fev
Colaborador							
1	10	8,51	22	30	33		
2	8,4	6,78	14	25,7	26,4		
3	8	6,86	15,57	24,98	26,6		
Total:	26,4	22,15	51,57	80,68	86		
SEMANA	15/fev	16/fev	17/fev	18/fev	19/fev	20/fev	21/fev
Colaborador							
1	20		22,06	40	28		
2	13,7		15,76	25	20,1		
3	14		13	26,6	20		
Total:	47,7		50,82	91,6	68,1		
SEMANA	22/fev	23/fev	24/fev	25/fev	26/fev	27/fev	28/fev
Colaborador							
1	13,51	26,06	33,17	28			
2	22,06	25	29,1	16			
3	22,06	31	28	11,77			
Total:	57,63	82,06	90,27	55,77			

LEGENDA	
	Finais de semana e Feriados.
	1º pavimento torre A
	2º pavimento torre A
	3º pavimento torre A
	4º pavimento torre A
	1º pavimento torre B
	2º pavimento torre B
	3º pavimento torre B
	4º pavimento torre B

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

APÊNDICE B

Tabela 6 - Tabela do RUP

(continua)

DATA	QUANTIDADE COLABORADORES	PERÍODO DE TRABALHO	Hh	Qs	RUPdiário
21/09/2020	3	10	30	29,72	1,009
22/09/2020	3	10	30	38,72	0,775
23/09/2020	3	10	30	51,57	0,582
24/09/2020	3	10	30	60,34	0,497
25/09/2020	3	9	27	88,27	0,306
28/09/2020	3	10	30	116,19	0,258
30/09/2020	3	10	30	96,89	0,310
01/10/2020	3	10	30	92,45	0,324
02/10/2020	3	9	27	98,08	0,275
09/10/2020	3	9	27	28,21	0,957
13/10/2020	3	10	30	38,49	0,779
14/10/2020	3	10	30	51,57	0,582
15/10/2020	3	10	30	84,3	0,356
16/10/2020	3	9	27	85,8	0,315
17/10/2020	2	9	18	44,1	0,408
19/10/2020	3	10	30	51,58	0,582
20/10/2020	3	10	30	86,1	0,348
21/10/2020	3	10	30	88,3	0,340
22/10/2020	2	10	20	44,12	0,453
23/10/2020	3	9	27	78,62	0,343
26/10/2020	3	10	30	90,18	0,333
27/10/2020	3	10	30	55,06	0,545
28/10/2020	3	10	30	29,72	1,009
29/10/2020	3	10	30	38,72	0,775
30/10/2020	3	9	27	51,57	0,524
03/11/2020	3	10	30	60,34	0,497
04/11/2020	3	10	30	88,27	0,340
05/11/2020	3	10	30	116,19	0,258
06/11/2020	3	9	27	96,89	0,279
09/11/2020	3	10	30	98,08	0,306
10/11/2020	3	10	30	92,45	0,324
16/11/2020	3	10	30	38,49	0,779
17/11/2020	3	10	30	28,21	1,063
18/11/2020	3	10	30	51,57	0,582
19/11/2020	3	10	30	51,58	0,582
20/11/2020	3	9	27	85,8	0,315
23/11/2020	3	10	30	88,3	0,340
24/11/2020	3	10	30	84,3	0,356
25/11/2020	3	10	30	90,18	0,333
26/11/2020	3	10	30	55,06	0,545
27/11/2020	3	9	27	78,62	0,343
30/11/2020	3	10	30	29,72	1,009
01/12/2020	3	10	30	38,72	0,775
10/12/2020	3	10	30	51,57	0,582
11/12/2020	3	9	27	60,34	0,447
12/12/2020	3	9	27	75,74	0,356

Tabela 6 - Tabela do RUP

(conclusão)

DATA	QUANTIDADE COLABORADORES	PERÍODO DE TRABALHO	Hh	Qs	RUPdiário
14/12/2020	1	10	10	37,52	0,267
15/12/2020	2	10	20	51,1	0,391
16/12/2020	3	10	30	60,34	0,497
17/12/2020	3	10	30	88,28	0,340
18/12/2020	3	9	27	78,62	0,343
21/12/2020	3	10	30	88,3	0,340
04/01/2021	2	10	20	12,91	1,549
05/01/2021	2	10	20	16,8	1,190
06/01/2021	2	10	20	38,72	0,517
07/01/2021	2	10	20	51,57	0,388
08/01/2021	2	9	18	60,34	0,298
11/01/2021	3	10	30	52,37	0,573
12/01/2021	3	10	30	42,42	0,707
13/01/2021	3	10	30	116,19	0,258
14/01/2021	3	10	30	84,31	0,356
15/01/2021	3	9	27	96,9	0,279
18/01/2021	3	10	30	45,87	0,654
19/01/2021	3	10	30	46,6	0,644
20/01/2021	3	10	30	98,08	0,306
21/01/2021	3	10	30	77,73	0,386
22/01/2021	3	9	27	29,72	0,908
23/01/2021	3	9	27	38,49	0,701
25/01/2021	3	10	30	103,74	0,289
26/01/2021	3	10	30	88,3	0,340
27/01/2021	3	10	30	74,64	0,402
28/01/2021	3	10	30	49,72	0,603
29/01/2021	3	9	27	84,31	0,320
30/01/2021	3	9	27	96,89	0,279
01/02/2021	3	10	30	45	0,667
02/02/2021	3	10	30	47,47	0,632
03/02/2021	3	10	30	98,08	0,306
04/02/2021	3	10	30	77,72	0,386
05/02/2021	3	9	27	19,8	1,364
08/02/2021	3	10	30	26,4	1,136
09/02/2021	3	10	30	22,15	1,354
10/02/2021	3	10	30	51,57	0,582
11/02/2021	3	10	30	80,68	0,372
12/02/2021	3	9	27	86	0,314
15/02/2021	3	10	30	47,7	0,629
17/02/2021	3	10	30	50,82	0,590
18/02/2021	3	10	30	91,6	0,328
19/02/2021	3	9	27	68,1	0,396
22/02/2021	3	10	30	57,63	0,521
23/02/2021	3	10	30	82,06	0,366
24/02/2021	3	10	30	90,27	0,332
25/02/2021	3	10	30	55,77	0,538

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.