

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

SHEILA REGIANE GALLO

**ESTUDO DE PRODUTIVIDADE DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM
OBRAS VERTICAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

SHEILA REGIANE GALLO

**ESTUDO DE PRODUTIVIDADE DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM
OBRAS VERTICAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Dra. Fabiana Goia Rosa de Oliveira

CAMPO MOURÃO

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

ESTUDO DE PRODUTIVIDADE DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM OBRAS VERTICAIS

por

Sheila Regiane Gallo

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 19h30min do dia 13 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Jorge Luís Nunes de Góes

(UTFPR)

**Prof. Esp. Sérgio Roberto Oberhauser
Quintanilha Braga**

(UTFPR)

**Prof^a. Dr^a. Fabiana Goia Rosa de
Oliveira**

(UTFPR)

Orientadora

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Marcelo Guelbert

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Aos meus pais, Lourdes e Rosalino

Às minhas irmãs, Sandra e Sônia

Ao meu noivo, Jorge.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por guiar o meu caminho.

Aos meus pais Lourdes e Rosalino pelo amor e apoio incondicional, vocês são o meu maior orgulho.

Às minhas irmãs Sandra e Sônia pelo incentivo e carinho em todos os momentos de minha vida.

Ao meu noivo Jorge, pela paciência, apoio e motivação nessa jornada.

Aos meus amigos Ana Paula, Ana Raiza, Bruna Ayres, Bruna Bernardi, Daniel, Déborah, Haddan, Rafael, Renan e Taciane pelo acolhimento, companheirismo, amizade e ajuda.

À minha orientadora, Prof. Dra. Fabiana Goia Rosa de Oliveira, pelo apoio, direcionamento e dedicação.

RESUMO

GALLO, Sheila Regiane. **Estudo de produtividade da alvenaria de vedação em edifícios verticais**. 2016. 64 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

Este trabalho apresenta um estudo do índice de produtividade da mão de obra do serviço de alvenaria de vedação em três edifícios verticais localizados na cidade de Campo Mourão – PR. Para tanto, visitas diárias à cada obra foram realizadas com o intuito de quantificar o consumo da mão de obra e a produção por ela realizada, além de identificar os fatores do produto, processo e anormalidades que influenciam na produtividade. Posteriormente, com os dados levantados, calculou-se a Razão Unitária de Produção (RUP) para cada obra em estudo, e, finalmente, comparou-se os índices obtidos com índices presentes na literatura. Os resultados mostraram que as três obras apresentaram uma produtividade indesejável, ocorreram paralizações da produção que poderiam ter sido evitadas com um maior planejamento. Assim, este estudo se mostra uma ferramenta importante de parâmetro para prognósticos de futuros serviços, possibilitando que os gestores tenham conhecimento para melhorar o planejamento e, assim, a produtividade do serviço.

Palavras-chave: Produtividade. Razão Unitária de Produção – RUP. Mão de obra. Alvenaria de vedação.

ABSTRACT

GALLO, Sheila Regiane. **Study of productivity index of sealing masonry in vertical buildings**. 2016. 64 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

This paper presents a study of labor productivity index of sealing masonry service in three vertical buildings located in the city of Campo Mourão - PR. Therefore, daily visits to each building were carried out in order to quantify the labor consumption and production fulfilled, in addition to identify the product factors, process and abnormalities that influence the productivity. Later, with the collected data, it was calculated the Unitary Production Ratio (UPR) for building in analysis, and finally we compared the obtained rates with the literature rates. The results showed that the three buildings had an undesirable productivity, production downtime occurred when could have been avoided with planning. Thus, this study shows an important tool parameter for predictions of future services, enabling managers are aware to improve the building planning and the service productivity.

Keywords: Productivity. Unitary Production Ratio – UPR. Labor service. Sealing masonry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Marcação das paredes a partir dos eixos de referência.....	16
Figura 2 – Ligação entre alvenaria e pilar com gancho de aço de dois ramos.....	17
Figura 3 – Alvenaria com junta de amarração.....	18
Figura 4 – Controle do nível e do prumo das paredes.	18
Figura 5 – Diferenças entre os tipos de RUP em função do tempo.....	24
Figura 6 – Produtividade da mão de obra do serviço de alvenaria de tijolo de bloco cerâmico furado.....	26
Figura 7 – Bloco cerâmico utilizado na Obra A.	30
Figura 8 – Espessura da alvenaria da Obra A.....	30
Figura 9 – Vergas moldadas in loco na Obra A.....	31
Figura 10 – Alvenaria da Obra A.....	32
Figura 11 – Bloco cerâmico utilizado na Obra B.	38
Figura 12 – Diferentes espessuras de alvenaria na Obra B.....	38
Figura 13 – Alvenaria linear na Obra B.	39
Figura 14 – Verga e contraverga moldadas in loco na Obra B.....	39
Figura 15 – Detalhe da montagem de contraverga na Obra B.....	40
Figura 16 – Trabalho em altura: alvenaria de um duto da Obra B.....	41
Figura 17 – Alvenaria não linear com presença de vergas e contravergas na Obra B.	41
Figura 18 – Execução da alvenaria da Obra B.....	43

Figura 19 – Bloco cerâmico utilizado na Obra C.	47
Figura 20 – Diferentes espessuras de alvenaria na Obra C.....	48
Figura 21 – Detalhe de paredes curtas e com várias ligações na Obra C.	48
Figura 22 – Detalhe da montagem das fôrmas dos pilares na Obra C.....	49
Figura 23 – Execução da Alvenaria da Obra C.	50
Figura 24 – Execução da Alvenaria da Obra C.	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – RUP oficial com base diária, cumulativa e potencial da Obra A	34
Gráfico 2 – RUP direta com base diária, cumulativa e potencial da Obra A	35
Gráfico 3 – RUP oficial e direta com base diária, cumulativa e potencial da Obra B	45
Gráfico 4 – RUP oficial com base diária, cumulativa e potencial da Obra C.	53
Gráfico 5 – RUP direta com base diária, cumulativa e potencial da Obra C.	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 JUSTIFICATIVA	14
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
4.1 O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
4.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS	16
4.3 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	19
4.3.1 Definição.....	19
4.3.2 Benefícios do estudo da produtividade	20
4.3.3 Fatores que influenciam na produtividade da mão de obra.	20
4.4 RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO – RUP	22
4.5 VALORES DE RUP DA ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS.....	25
5 METODOLOGIA	28
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
6.1 OBRA A.....	29
6.1.1 Características do produto e do processo	29
6.1.2 Resultados e análise de fatores intervenientes	33
6.1.3 Comparação com RUPs encontradas na literatura.....	36
6.2 OBRA B.....	37
6.2.1 Características do produto e do processo	37
6.2.2 Resultados e análise de fatores intervenientes	43
6.2.3 Comparação com RUPs encontradas na literatura.....	46
6.3 OBRA C.....	47
6.3.1 Características do produto e do processo	47
6.3.2 Resultados e análise de fatores intervenientes	51
6.3.3 Comparação com RUPs encontrados na literatura.....	55

7 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	60

1 INTRODUÇÃO

Uma das maiores exigências para uma empresa se consolidar no mercado da construção civil atual é a capacidade de cumprir prazos e entregar um produto final de qualidade. Infelizmente, “descumprimento de prazos, improvisação, retrabalhos, perdas, desperdícios, baixa produtividade e qualidade tem sido algo muito comum nas obras, inclusive as que adotam o uso de tecnologias mais modernas” (LUCCAS et al, 2014, p. 15).

De acordo com Dantas (2011, p. 03), o desperdício não pode ser visto exclusivamente como os materiais rejeitados durante a execução do serviço, mas deve ser encarado como qualquer perda ao longo do processo produtivo. Por conseguinte, qualquer emprego de recursos além do necessário à execução de determinado serviço, como o consumo inadequado de mão de obra ou de tempo, é qualificado como desperdício e implica em dispêndios para a empresa.

Percebe-se que o setor da construção civil ainda se mostra frágil, há uma enorme carência de qualificação dos profissionais e de procedimentos mais racionais e eficientes. Para fortalecê-lo, no entanto, deve-se, a princípio, entender a produtividade de um serviço juntamente com as razões intrínsecas a ela.

Em seguida, tal entendimento acerca da produtividade possibilita a melhoria do processo como um todo e serve de prognóstico para futuras tomadas de decisões (SOUZA, 2006, p. 26).

Do mesmo modo, o estudo da produtividade de um serviço permite a melhoria da eficácia na sua execução, possibilitando a obtenção de grandes resultados com investimentos ínfimos em simples modificações nesse processo.

Nesse contexto, o presente trabalho visa ao estudo da produtividade do serviço de alvenaria de vedação, através do cálculo da Razão Unitária de Produção (RUP), com o intuito de comparar com os valores de RUP encontrados na literatura e identificar os fatores que interferiram nos mesmos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria de vedação em três edifícios verticais no município de Campo Mourão – PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar um estudo aprofundado sobre produtividade e o serviço de alvenaria de vedação;

Acompanhar o processo de execução da alvenaria de vedação das obras em estudo;

Calcular a Razão Unitária de Produção (RUP) dos serviços analisados;

Identificar os fatores que influenciam na produtividade;

Comparar o índice de produtividade obtido com outros contidos na literatura.

3 JUSTIFICATIVA

No cenário atual, sem produtividade ou sem a eficiência de um processo produtivo, muito dificilmente uma empresa será bem-sucedida ou até mesmo irá sobreviver no mercado. Tendo em vista o acirramento da concorrência, a gestão da produtividade está se tornando essencial no desenvolvimento das estratégias de competitividade das empresas (BARROS, 2006, p. 19).

O McKinsey Global Institute (1998) realizou um estudo comparando as indústrias da construção civil do Brasil e dos Estados Unidos da América. Os resultados obtidos foram alarmantes: a produtividade da mão de obra do Brasil alcançava apenas 32% da produtividade da mão de obra dos EUA.

Quase duas décadas após a publicação desse estudo, a realidade que o Brasil enfrenta hoje não está muito diferente: a produtividade na indústria da construção civil brasileira não obteve avanços significativos, a maior parte das obras continua utilizando métodos tradicionais que não passam por melhorias há anos.

As paredes de alvenaria ainda são os elementos de vedação mais empregados nas construções brasileiras. Para Barros (2006, p. 21), levando-se em consideração a inter-relação entre a alvenaria e o conjunto das esquadrias, das instalações elétricas e hidrossanitárias e dos revestimentos, não é exagero supor que este conjunto pode atingir até 40% do custo total dos edifícios.

Para Coelho (2009, p. 19), embora a incidência do custo de produção do serviço de vedações no orçamento de um edifício não seja o item de maior relevância, um mau planejamento da execução deste subsistema leva ao aumento do índice de trabalhos auxiliares e improdutivos, o que também ocasiona um aumento do gasto com mão de obra.

Nesse contexto, percebe-se a importância do estudo da produtividade da mão de obra no Brasil, e mais especificamente, do tradicional serviço de alvenaria de vedação. Os índices encontrados no presente trabalho juntamente com a análise dos fatores que possam influenciar os seus valores, irão compor um banco de dados local que servirá como elemento de planejamento para futuras edificações.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

“A Construção Civil exerce papel relevante no contexto da economia brasileira, mobilizando significativas somas de recursos financeiros e materiais, além de ser responsável por grande parte da mão-de-obra empregada” (BARROS, 2006, p. 14).

Entretanto, o setor da construção civil em geral possui baixo grau de mecanização, mão-de-obra desqualificada, alto grau de insatisfação dos clientes, alto índice de desperdício e perdas, com produto final caro e inacessível ao poder aquisitivo da maioria da população que tanto deseja a casa própria. Por sua vez, o setor também possui alta incidência de patologias, baixa produtividade e fatores arraigados nos profissionais que desejam apenas o cumprimento de prazos e custos (COELHO, 2003, p. 05)

Meseguer (1991 apud COELHO, 2003, p. 02) ressalta que a indústria da construção civil, em sua maioria, possui caráter nômade, gera produtos únicos e não-seriados, e, portanto, é uma indústria bastante clássica, não sendo possível a produção em cadeia. Desse modo, as características desse setor fazem com que a sua produtividade seja inferior à de outras indústrias.

Em virtude de fatos como esses, Barros (2006, p. 14) afirma que no setor da construção civil “há claras pressões de mercado por parte dos consumidores finais forçando a melhoria da qualidade dos produtos e serviços ofertados. ”

Araújo e Souza (2001, p. 03) discorrem que, para que se obtenha uma gestão eficiente na construção civil, é necessário que se conheça, à princípio, os níveis de desempenho possíveis de serem alcançados na utilização dos recursos físicos no canteiro de obras. Assim, a gerência da obra pode ter noção exata de eventuais problemas e sentido apurado para tomar as medidas corretivas necessárias, o que pode justificar e viabilizar a adoção de novas posturas.

4.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS

O código de práticas nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos (2009, p. 02) define alvenaria de vedação como aquela que possui a função de compartimentar espaços, preenchendo os vãos das estruturas. Essa alvenaria deve suportar não só o peso próprio, mas também as cargas de utilização, como armários, rede de dormir e outros. Além disso, ela deve apresentar resistência às cargas laterais estáticas e dinâmicas, advindas, por exemplo, da ação do vento, e possíveis impactos acidentais.

Os instrumentos de trabalho utilizados durante o serviço de colocação de alvenaria são, sobretudo, ferramentas manuais, como colher, nível, prumo e linha, que são, em geral, propriedades dos próprios pedreiros. Os equipamentos auxiliares utilizados são os andaimes, vigotas de madeira para assegurar o alinhamento das paredes e caixotes para argamassa, que são fornecidos pela empresa (COELHO, 2009, p. 50).

Yazigi (2011, p. 488) recomenda que a execução da alvenaria de blocos sem função estrutural se dê do modo apresentado a seguir.

Inicialmente, deve ser feita a locação das paredes sobre o piso ou a laje, em seguida a execução deve ser iniciada pelos cantos principais e pelas ligações com os elementos da edificação, conforme figura 1.

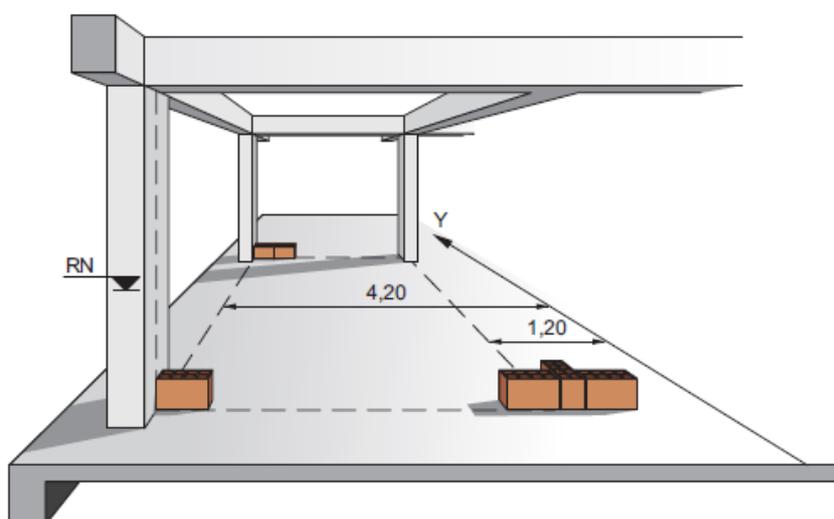


Figura 1 – Marcação das paredes a partir dos eixos de referência
Fonte: Código de Práticas nº 01 (2009, p. 43)

Recomenda-se a utilização do escantilhão como guia das juntas horizontais. Do mesmo modo, após chapiscar as faces dos pilares que ficam em contato com a alvenaria, as mesmas devem receber a marcação das fiadas para facilitar a fixação dos ferros-*cabelo* (gancho de aço de dois ramos), conforme figura 2.

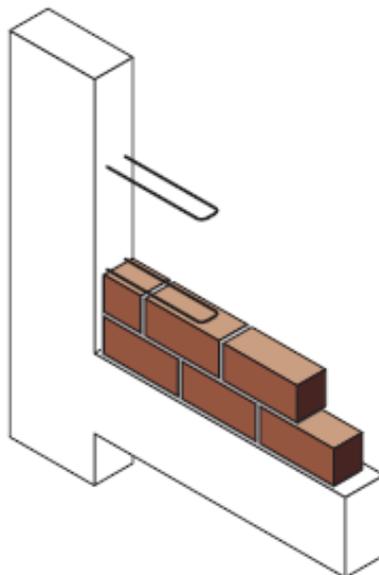


Figura 2 – Ligação entre alvenaria e pilar com gancho de aço de dois ramos.
Fonte: Código de Práticas nº 01 (2009, p. 29)

Aconselha-se, também, que o assentamento seja realizado com juntas de amarração, como é mostrado na figura 3, e que blocos cerâmicos vazados não sejam utilizados com os furos na direção vertical e nem transversal à parede. Além disso, não é recomendável que se execute a parede de alvenaria inteira de uma única vez, é preferível executar meia altura em um dia e o restante em outro dia para que a argamassa ganhe resistência.

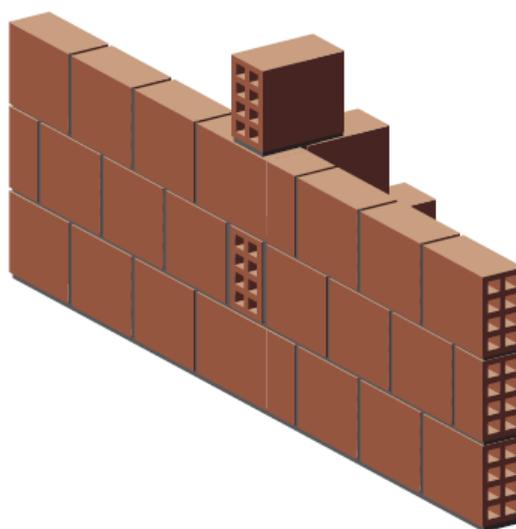


Figura 3 – Alvenaria com junta de amarração.
Fonte: Código de Práticas nº 01 (2009, p. 46)

Após a elevação dos blocos dos cantos, deve-se utilizar uma linha esticada entre eles para garantir o nivelamento em cada fiada, e um prumo de pedreiro para garantir o alinhamento vertical da alvenaria. Na figura 4, verifica-se que a régua de nível faz o papel da linha e garante o nivelamento das fiadas.

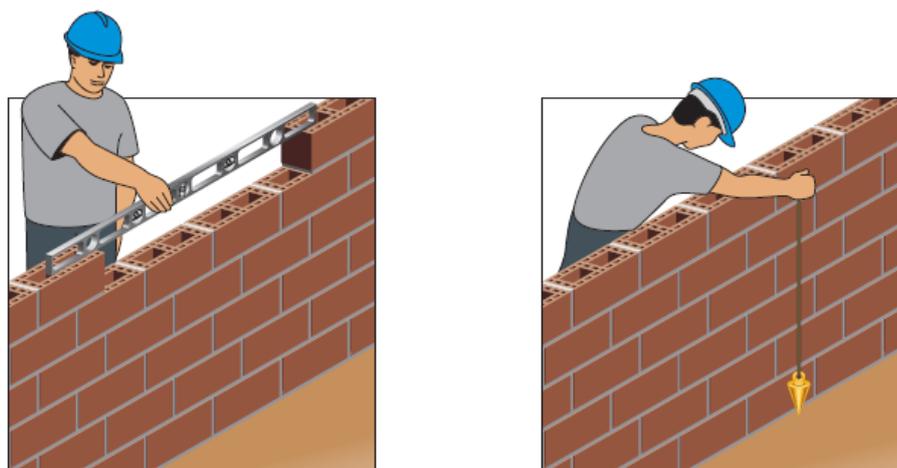


Figura 4 – Controle do nível e do prumo das paredes.
Fonte: Código de Práticas nº 01 (2009, p. 47)

4.3 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em razão da importância do entendimento da produtividade na construção civil, é necessário apresentar a sua definição, os benefícios oriundos do seu estudo e os fatores que a influenciam quanto à mão de obra.

4.3.1 Definição

Chiavenato (2002) define “produtividade” como uma relação mensurável entre o produto obtido (saída) e os recursos empregados de produção (entrada). O autor acrescenta ainda que, se tratando de recursos humanos, a produtividade no trabalho humano é igual ao quociente da relação de uma produção pelo tempo nela empregado.

Embora esse termo possa assumir diversos significados dependendo da área que se deseja estudar, no ramo da construção civil, a produtividade é empregada para expressar a relação entre o resultado obtido e o esforço demandado; e é utilizada como uma indicadora da eficiência e eficácia de um serviço.

Souza (2006) explica que eficiência é definida como “fazer rapidamente certas coisas” e eficácia é definida como “fazer rapidamente coisas certas”. O autor exemplifica essa diferença com a seguinte suposição: um pedreiro que consegue fazer uma quantidade bastante grande de alvenaria num dia de trabalho, mas que não a faz na região mais adequada do pavimento, comprometendo o trabalho de outras equipes, teria sido um pedreiro eficiente, mas não necessariamente eficaz.

Assim, Souza (2006) define produtividade como a eficiência (e na medida do possível, a eficácia) na transformação de entradas em saídas que cumpram com os objetivos para tal processo.

4.3.2 Benefícios do estudo da produtividade

Souza (2006, p. 25) elucida que é necessário entender a produtividade como um todo, desde a sua grandeza até as razões que a causaram, o que possibilita tanto o diagnóstico de uma produtividade verificada como o prognóstico de futuros serviços.

Souza (2006, p. 26) também explica que a tomada de decisões de um gestor envolve a disponibilidade de informações acerca do planejamento. Tendo em vista que o planejamento é composto pelo controle e pela programação, e que o levantamento da produtividade diz respeito ao controle e possibilita a programação, pode-se afirmar que o estudo da produtividade possibilita o sistema de informações que subsidia a tomada de decisões em uma empresa.

Além disso, Carraro (1998, apud ARAÚJO 2001, p.03) explicita os principais benefícios alcançados com o estudo da produtividade da mão de obra:

- Previsão do consumo da mão de obra;
- Previsão da duração dos serviços;
- Avaliação e comparação dos resultados;
- Desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos construtivos.

4.3.3 Fatores que influenciam na produtividade da mão de obra.

A produtividade de determinado serviço não depende apenas de um processo isolado de produção dentro de uma organização, ela engloba o processo produtivo como um todo e depende diretamente de diversas variáveis.

Souza (2006, p. 44) discorre que não é possível tomar boas decisões sem conhecer as faixas de variação da produtividade e os fatores que as influenciam, uma vez que indicadores médios gerais são bastante imprecisos.

De acordo com o manual de metodologias e conceitos do SINAPI, elaborado pela Caixa Econômica Federal (2015, p. 38), os fatores que influenciam a produtividade da mão obra são associados ao produto e ao processo. O produto se relaciona ao tipo de serviço, às especificações e aos detalhes de projeto, enquanto o

processo diz respeito ao seu processo de execução, como, por exemplo, a utilização de determinadas ferramentas mais sofisticadas em detrimento de outras mais antiquadas.

Além disso, Souza (2006, p. 45) complementa esses fatores com a existência de anormalidades, que são acontecimentos incomuns ao cotidiano do serviço, como exemplo tem-se fatores ambientais, quebra de equipamentos, fatores sindicais, e etc.

Consultando-se a TCPO (2010 p. 224), essa variação de produtividades em função de diversos fatores fica notória. A produtividade de um serviço de alvenaria, por exemplo, depende não somente da habilidade do pedreiro, mas também do *layout* do canteiro de obras, da densidade de parede por área de piso, da idoneidade dos fornecedores, das condições ambientais, das condições das ferramentas a serem utilizadas, além de vários outros fatores.

De acordo com Souza (2006, p. 31), existe uma grande dificuldade quanto à padronização da mensuração da produtividade. Herculano (2010, p. 15) explica que para o serviço de alvenaria, essa variedade é influenciada por alguns fatores como:

- Características do produto:

A geometria das paredes influencia diretamente na produtividade, por exemplo, paredes lineares e sem ligações possuem produtividade maior do que paredes não lineares e com mais ligações (ARAÚJO et al, 2000, apud HERCULANO, 2010, p. 16).

- Materiais e componentes:

Blocos cerâmicos com características diferentes (tamanho e peso) influenciam diretamente na produtividade de um serviço (MARCHIORO et al 2004, apud HERCULANO, 2010, p. 16).

- Equipamentos e ferramentas:

Equipamentos mais sofisticados facilitam o serviço, e em consequência acarretam num aumento da produtividade (ARAÚJO et al, 2000, apud HERCULANO, 2010, p. 17).

- Dimensionamento da mão de obra:

A composição da equipe é fundamental para um melhor aproveitamento do tempo e do esforço de todos, por exemplo, contratar o dobro de operários para um serviço não significa que a velocidade irá dobrar (SANTOS et al, 2006, apud HERCULANO, 2010, p. 18).

- Organização da produção:

A existência de procedimentos executivos e um projeto de alvenaria resulta num aumento da produtividade (MARCHIORI et al, 2004, apud HERCULANO, 2010, p. 18).

Além disso, Dantas (2011, p. 22) complementa o exposto anteriormente com a apresentação de outros fatores que influenciam na produtividade:

- Efeito aprendizagem, mobilização e desmobilização:

A repetição de determinado serviço acarreta o aumento da produtividade em virtude do efeito aprendizagem, que consiste em um ganho de conhecimento e domínio das técnicas por parte do operário. O efeito mobilização ocorre no início de um serviço e implica em baixa produtividade, por exemplo, no início do serviço de alvenaria de vedação há a perda de produtividade em razão da execução do serviço mais lento de marcação da alvenaria e da inexperiência de alguns operários. Já o efeito desmobilização ocorre no final do serviço e também implica em baixa produtividade, seja pela realização de serviços complexos que foram deixados para o final da tarefa e pela falta de motivação causada pelo fim da tarefa.

- Planejamento do canteiro e programação:

Com um canteiro de obras organizado, obtém-se um aumento da produtividade de um serviço, uma vez que não há desperdício de tempo com movimentação de materiais e equipamentos desnecessariamente. Do mesmo modo, uma equipe que possui uma programação bem definida com prazos e metas a serem cumpridas, apresenta maior velocidade na execução.

Dantas (2011, p. 29) completa ainda que a produtividade da mão de obra também sofre a influência de fatores como temperatura e umidade fora dos padrões aceitáveis pelo corpo, falta de motivação e valorização do trabalho, absenteísmo, falta de material e falta de treinamento para as equipes.

4.4 RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO – RUP

Araújo e Souza (2001, p. 06) elucidam que na Indústria da Construção Civil a produtividade é medida por um índice denominado Razão Unitária de Produção (RUP) e que esse índice expressa a razão entre entradas e saídas como homens-hora

despendidos pela quantidade de serviço realizado. Desse modo, obtém-se a seguinte equação:

$$RUP = \frac{\text{Homem*hora}}{\text{Quantidade de serviço realizado}} \quad (1)$$

No serviço de elevação de alvenaria, a RUP é expressa por Homem-hora por metro quadrado, ou seja: Hh/m².

Ressalta-se que um valor alto de RUP indica produtividade pior que um valor baixo, uma vez que há um gasto maior com homens×hora para uma mesma unidade de serviço (SOUZA, 2006, p. 32).

Desse modo, evidencia-se que quanto menor for o valor da RUP, mais produtivo será o serviço, assim, é desejável que esse valor se aproxime ao máximo do número zero. Analogamente, quanto maior for o valor da RUP, menos produtivo será o serviço, assim, quando não houver produção o valor da RUP tende ao infinito.

Souza (2000) esclarece que “para que se consiga uma uniformização no cálculo da RUP há que se definir, portanto, as regras para mensuração tanto de entradas quanto de saídas”.

Souza (2006, p. 32) torna nítida a necessidade de se uniformizar os dados e padronizar quatro fatores intrínsecos à RUP: a mão de obra contemplada, as horas de trabalho consideradas, a quantificação das saídas resultantes do serviço realizado e, por fim, o período de tempo ao qual se refere a RUP.

No que diz respeito à mão de obra, existem oficiais diretamente envolvidos na produção final do serviço, há ajudantes que os auxiliam diretamente e há operários que dão apoio à distância. Souza (2006, p. 34) ressalta que deve ser detectado quem está alocado no serviço e qual é a abrangência da mão-de-obra que se deseja mensurar, pois há a possibilidade de avaliar a produtividade da mão de obra global (RUP global) com todos os operários envolvidos no serviço, da mão de obra direta (RUP direta) apenas com oficiais e ajudantes diretamente envolvidos, ou somente dos oficiais envolvidos no serviço (RUP oficial).

Em relação às horas de trabalho, Souza (2006, p. 36) considera as horas disponíveis para o trabalho como o tempo total que o trabalhador está presente no canteiro, e, portanto, não são descontadas horas de paralisação por culpa da gestão

e nem são computados apenas os tempos produtivos, pois entende-se que o operário está o tempo todo disponível para o serviço.

Acerca da quantificação das saídas resultantes do serviço realizado, Souza (2006, p. 37) define que seja mensurada a quantidade “líquida” de serviço ao invés da quantidade “bruta”. Por exemplo, para o serviço de alvenaria, considera-se apenas a área realmente executada e desconta-se qualquer vão existente no trecho em avaliação.

Considerando-se o período de tempo referido, Araújo e Souza (2001, p. 06) explicam que a RUP pode ser medida com base diária (calculada com valores relativos a um único dia de trabalho), cumulativa (calculada com valores relativos ao período que vai do primeiro dia em que se iniciou a análise até o dia em questão), ou cíclica (calculada com valores relativos a um ciclo do serviço). Na figura 5 são ilustradas as principais diferenças entre as RUPs medidas em períodos de tempo diferentes.

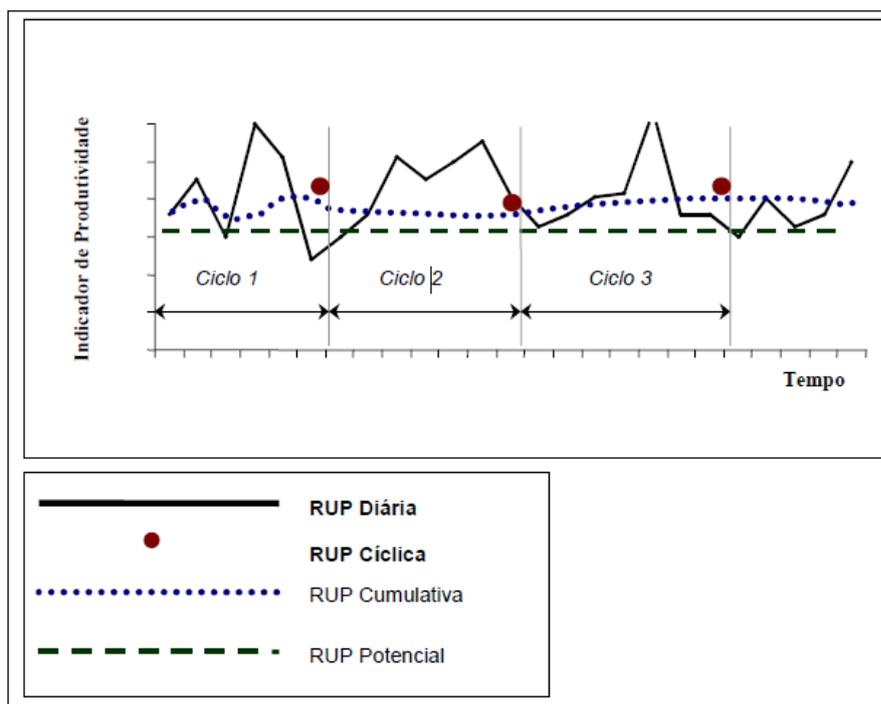


Figura 5 – Diferenças entre os tipos de RUP em função do tempo.
Fonte: Araújo e Souza (2001, p. 07).

Araújo e Souza (2001, p. 07) esclarecem que a “RUP diária” permite que se visualize os efeitos dos fatores presentes no dia de trabalho acerca da produtividade

do serviço, enquanto a “RUP cumulativa” permite que se detectem tendências de mais longo prazo sobre essa produtividade, facilitando previsões sobre o andamento da obra em questão.

Os mesmos autores também explicam que há a “RUP potencial”, que mostra o valor de produtividade potencialmente obtível para um determinado serviço, e é obtida a partir da mediana das RUPs diárias cujos valores estão abaixo do valor da RUP cumulativa ao final da análise do serviço.

Nesse contexto, Souza (2006, p. 40) considera que a diferença entre a RUP cumulativa e a RUP potencial representa um afastamento da situação real em relação à ideal. Assim, ele define a perda percentual da produtividade da mão de obra (perda MO), como:

$$perda\ MO = \frac{RUP\ cumulativa - RUP\ potencial}{RUP\ potencial} \times 100 \quad (2)$$

Além disso, o manual de metodologias e conceitos do SINAPI, elaborado pela Caixa Econômica Federal (2015, p. 39), completa ainda que a RUP diária de serviços do ramo da construção civil costuma apresentar grandes variações, em função disso há a necessidade de se observar o serviço em uma sequência de dias para que se consiga calcular a RUP cumulativa, representando a tendência central da produtividade do serviço.

4.5 VALORES DE RUP DA ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS.

Exibe-se, a seguir, alguns valores de RUP encontrados na literatura para o serviço de alvenaria de vedação de blocos cerâmicos, que foi escolhido para ser estudado nesse trabalho em virtude de sua ampla utilização no Brasil inteiro.

A TCPO (2010 p. 224) apresenta valores variáveis de produtividade para o serviço de assentamento de alvenaria de cinco diferentes tipos de componentes. Na figura 6 é apresentada uma faixa comum de variação da produtividade da mão de obra da alvenaria formada por tijolos cerâmicos furados. Cabe lembrar que as faixas de valores foram feitas separadamente para os pedreiros e ajudantes diretos.

Não obstante, essas faixas de variação estão associadas a fatores que levam a expectativas de produtividades melhores (extremo esquerdo da faixa) ou piores (extremo direito da faixa). Ressalta-se que esses fatores devem ser estudados com cautela: deve-se avaliar as características de cada obra primeiramente, para só depois retirar um valor da faixa que seja coerente com a obra em questão.

RUP do pedreiro (Hh/m²)	
Mínima = 0,51	Média = 0,64
Máxima = 0,74	
RUP do servente (Hh/m²)	
Mínima = 0,31	Média = 0,38
Máxima = 0,44	
Não preenchimento de juntas verticais	Preenchimento de juntas verticais
Densidade média da alvenaria/m ² de parede/m ² de piso	Densidade alta ou baixa da alvenaria/m ² de parede/m ² de piso
Presença quase exclusiva de paredes na altura usual	Presença significativa de paredes altas ou baixas demais
Pouco tempo para executar um pavimento (prazos enxutos)	Muito tempo para executar um pavimento (prazos extensos)
Paredes de espessuras pequenas	Paredes de espessuras grandes
Baixa rotatividade	Alta rotatividade
Pagamento conforme acordado	Falha no pagamento dos operários
Material disponível	Falta de material
Equipamento de transporte vertical disponível	Quebras ou indisponibilidade de equipamento de transporte vertical

Figura 6 – Produtividade da mão de obra do serviço de alvenaria de tijolo de bloco cerâmico furado.

Fonte: Adaptado de TCPO (2010, p. 224).

Araújo e Souza (2001) levantaram as RUPs da alvenaria de 9 obras distintas de múltiplos pavimentos na cidade de São Paulo. Na tabela 1 são apresentados os resultados de RUP potencial e cumulativa com base na equipe direta das obras em que a alvenaria analisada era de vedação.

Tabela 1 - Resultados de RUP da alvenaria de vedação por Araújo e Souza - 2001

Obra	RUP potencial Hh/m²	RUP cumulativa Hh/m²
SP 08	0,80	0,95
SP 17	0,91	1,12
SP 28	1,18	1,39
SP 34	0,74	0,92
SP 37	0,83	1,11
SP 62	0,90	1,45
SP 73	0,77	1,00
Mínimo	0,74	0,92
Máximo	1,18	1,45
Mediana	0,83	1,11

Fonte: Adaptado de Araújo e Souza (2001, p. 20).

Herculano (2010), também levantou as RUPs da alvenaria de vedação de 3 obras verticais com base na mão de obra oficial, em Fortaleza – CE. Os índices diários encontrados por ele tiveram grandes variações e as RUPs cumulativas desses valores são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados de RUP da alvenaria de vedação por Herculano – 2010

Obra	RUP cumulativa Hh/m²
1	1,27
2	1,18
3	1,10

Fonte: Adaptado de Herculano (2010).

5 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em três obras verticais localizadas na área urbana do município de Campo Mourão no estado do Paraná.

Para que se pudesse analisar a produtividade do serviço de elevação de alvenaria em cada obra, inicialmente se fez necessário levantar os dados de entrada (quantidade de trabalhadores e quantidade de tempo gasto) e saída (área de alvenaria elevada), bem como os fatores que influenciaram na produtividade.

Para tanto, durante a execução do serviço, foram realizadas visitas diárias às três obras durante o início do expediente, registrando, assim, os dados do dia anterior.

Utilizou-se os mesmos parâmetros empregados por Souza (2006) para a uniformização dos dados:

- Horas de trabalho: Foi considerado o tempo total que o trabalhador está presente no canteiro e está disponível para realizar o trabalho, não contabilizando, assim, o horário de almoço e nem períodos em que o trabalhador se ausenta do trabalho por motivos particulares. Ratifica-se, aqui, que são contabilizados períodos em que a produção é suspensa por falta de organização da gestão (por exemplo, quando faltam ferramentas ou materiais), pois o operário estaria disponível para a realização da tarefa.
- Quantificação do serviço: Foi mensurada apenas a área efetivamente construída de alvenaria, desconsiderando-se a área das aberturas.
- Mão de obra contemplada: A RUP foi calculada levando-se em consideração a mão de obra oficial e a mão de obra direta.
- Período de tempo: Neste trabalho, a RUP foi calculada com base diária, acumulada e potencial.

Posteriormente, utilizando-se de uma planilha eletrônica, os índices coletados foram registrados e a razão unitária de produção foi calculada para cada obra em questão, os seus resultados foram plotados em gráficos para facilitar a leitura e compreensão, foram analisados os resultados obtidos em cada obra e identificados os fatores que os influenciaram.

Finalmente, os resultados encontrados foram comparados com resultados presentes na literatura.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Afim de se obter um diagnóstico o mais próximo do real, a seguir, descreve-se as características de cada obra analisada, englobando os detalhes do serviço de alvenaria e as particularidades da mão de obra utilizada. Posteriormente, apresentam-se os gráficos ilustrando os valores das RUPs encontradas e se aponta quais fatores interferiram nos resultados.

Ressalta-se que se admitiu como verdadeiras todas as informações colhidas com os responsáveis de cada obra acerca dos fatores intervenientes que ocorreram durante o expediente de trabalho nos horários em que a autora não estava presente na obra.

6.1 OBRA A

A obra em questão se trata de um edifício residencial de quatro pavimentos. O primeiro pavimento abriga a garagem, os três pavimentos subsequentes possuem, cada um, dez apartamentos tipo, totalizando trinta apartamentos.

6.1.1 Características do produto e do processo

O serviço analisado foi a elevação da alvenaria do quarto pavimento, a argamassa de assentamento foi preparada no pavimento térreo e o transporte vertical de materiais e ferramentas se deu através de elevador de carga.

A alvenaria dessa obra foi elevada utilizando-se o bloco cerâmico comum (vide figura 7) com juntas horizontais e verticais argamassadas, esse bloco possui as dimensões de 9 cm x 14 cm x 19 cm e foi assentado de modo que todas as paredes possuíssem 14 cm de espessura, ou seja, na linguagem popular a parede era de “bloco deitado”, como pode ser visto na figura 8.



**Figura 7 – Bloco cerâmico utilizado na Obra A.
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 8 – Espessura da alvenaria da Obra A.
Fonte: Autoria própria.**

A caracterização geométrica da alvenaria pode ser vista no ANEXO A, identifica-se que as paredes possuem um número considerável de ligações ao passo que não possuem grandes comprimentos, portanto, tais características geométricas não são favoráveis à produtividade na realização do serviço. Além disso, há a existência de vergas moldadas no local, como pode ser visto na figura 9, o que

também reduz a produtividade em função do tempo que se leva para fabricá-las na obra.



**Figura 9 – Vergas moldadas in loco na Obra A.
Fonte: Autoria própria.**

As ferramentas e materiais utilizados no serviço foram prumo de face, mangueira de nível, colher de pedreiro, trena de 5 metros, linha de nylon, furadeira, carrinho de mão, esquadro, andaime de madeira e régua de madeira para auxiliar com a verificação do prumo. Apenas ferramentas convencionais, o que não propicia aumento de produtividade.

Ademais, quando o serviço de elevação de alvenaria se iniciou, todos os pilares do pavimento já estavam executados, como pode ser verificado na figura 10, e apesar de ser recomendado que nas interfaces do pilar com a alvenaria seja executado chapiscamento antes da fixação do ferro-cabelo, nessa obra era realizada apenas a fixação do ferro-cabelo.



**Figura 10 – Alvenaria da Obra A.
Fonte: Autoria própria.**

No que diz respeito à mão de obra, o serviço contou com três trabalhadores oficiais elevando a alvenaria, contou também com o auxílio direto de um ajudante alocado no quarto pavimento para o transporte horizontal de materiais e equipamentos, e obteve ainda o auxílio de um ajudante de apoio, que na maior parte do tempo, ficava alocado no andar térreo, onde se localizava a central de argamassa e eram armazenados os materiais, esse ajudante era responsável pelo preparo da argamassa de assentamento e pela movimentação vertical pelo elevador de carga.

A estratégia de execução dessa equipe, na maior parte do tempo, consistia em dois oficiais trabalhando até meia altura, ou seja, colocando 15 fiadas de blocos (cerca de 1,60 a 1,65 metros – variando de acordo com a espessura da argamassa), e um oficial trabalhando apenas de meia altura até a cota final, em andaime. É importante salientar que essa obra mobilizava a equipe inteira na elevação da alvenaria, e quando o serviço tinha de ser interrompido, a equipe inteira ficava ociosa.

Quanto à forma de pagamento da equipe, todos os funcionários eram contratados pela própria empresa executora, e, portanto, recebiam um valor mensal fixo, não obtendo nenhum acréscimo salarial em virtude do aumento da produção.

6.1.2 Resultados e análise de fatores intervenientes

No quadro 1 são apresentados os dados numéricos de entrada e saída coletados diariamente na Obra A juntamente com os valores obtidos das RUPs oficial e direta com base diária, cumulativa e potencial.

OBRA A									
Dia de serviço	Entradas		Saída	RUP oficial (Hh/m ²)			RUP direta (Hh/m ²)		
	Hh oficial	Hh direta	m ²	Diária	Cumul.	Potencial	Diária	Cumul.	Potencial
1	27	36	15,87	1,70	1,70	1,13	2,27	2,27	1,51
2	27	36	26,00	1,04	1,29		1,38	1,72	
3	24	32	26,58	0,90	1,14		1,20	1,52	
4	27	36	5,73	4,71	1,42		6,28	1,89	
5	27	36	10,95	2,47	1,55		3,29	2,07	
6	27	36	17,93	1,51	1,54		2,01	2,06	
7	27	36	22,39	1,21	1,48		1,61	1,98	
8	24	32	21,28	1,13	1,43		1,50	1,91	
9	27	36	18,60	1,45	1,43		1,94	1,91	
10	27	36	28,17	0,96	1,36		1,28	1,82	
11	27	36	17,58	1,54	1,38		2,05	1,84	
12	27	36	0,00	∞	1,51		∞	2,01	
13	24	32	26,64	0,90	1,44		1,20	1,92	
14	23	32	21,66	1,06	1,41		1,48	1,88	
15	27	36	17,23	1,57	1,42		2,09	1,89	
16	27	36	21,73	1,24	1,40		1,66	1,88	
17	27	36	28,62	0,94	1,36		1,26	1,82	
18	27	36	20,37	1,33	1,36		1,77	1,82	
19	27	36	23,85	1,13	1,35		1,51	1,80	
20	27	36	17,50	1,54	1,36		2,06	1,81	
21	18	23	13,34	1,35	1,36		1,72	1,81	
22	16	24	13,83	1,16	1,35		1,74	1,81	
23	18	27	11,54	1,56	1,35		2,34	1,82	
24	27	36	14,61	1,85	1,37		2,46	1,84	
25	27	36	17,20	1,57	1,38		2,09	1,85	
26	27	36	13,95	1,94	1,39		2,58	1,87	
27	4	8	4,01	1,00	1,39		2,00	1,87	

Quadro 1 – Dados e RUPs da Obra A.
Fonte: Autoria própria.

Para facilitar a compreensão dos índices obtidos foram gerados gráficos: o gráfico 1 apresenta a RUP oficial e o gráfico 2 apresenta a RUP direta, ambas com base diária, cumulativa e potencial. De um modo geral, o esboço dos gráficos não apresenta diferenças significativas visto que a proporção de ajudantes e oficiais se manteve constante praticamente no serviço inteiro.

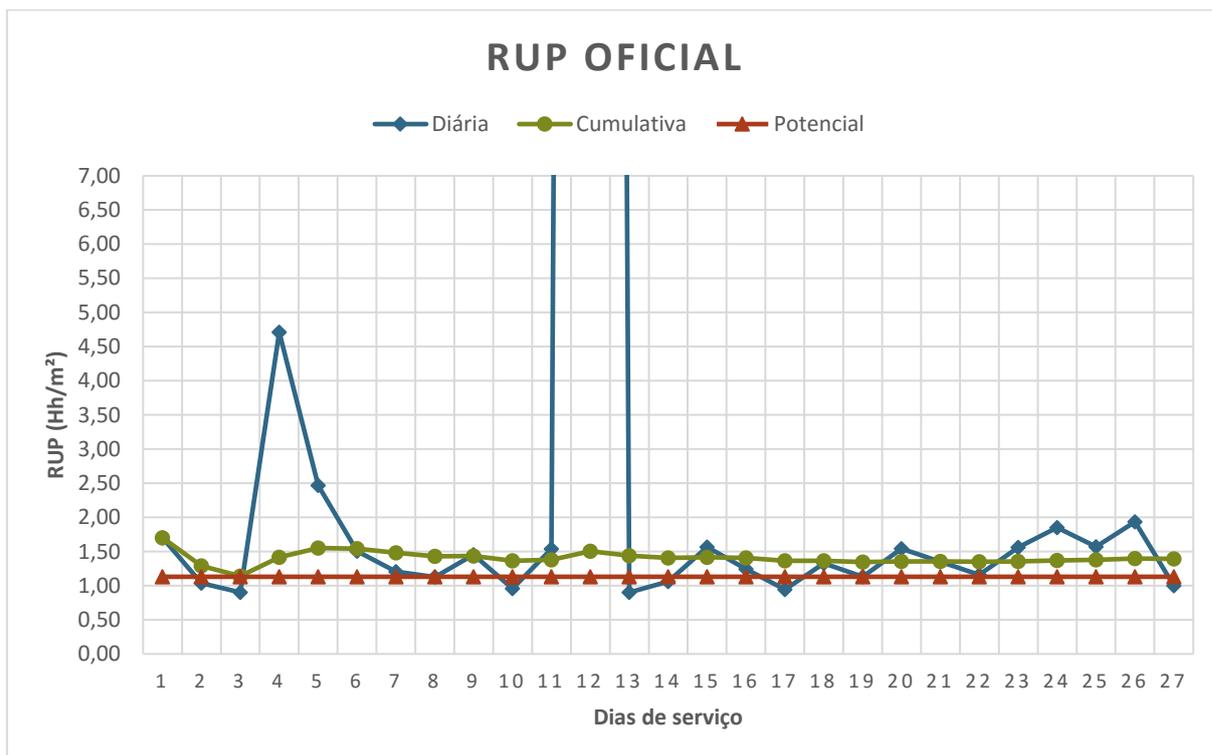


Gráfico 1 – RUP oficial com base diária, cumulativa e potencial da Obra A
Fonte: Autoria própria.

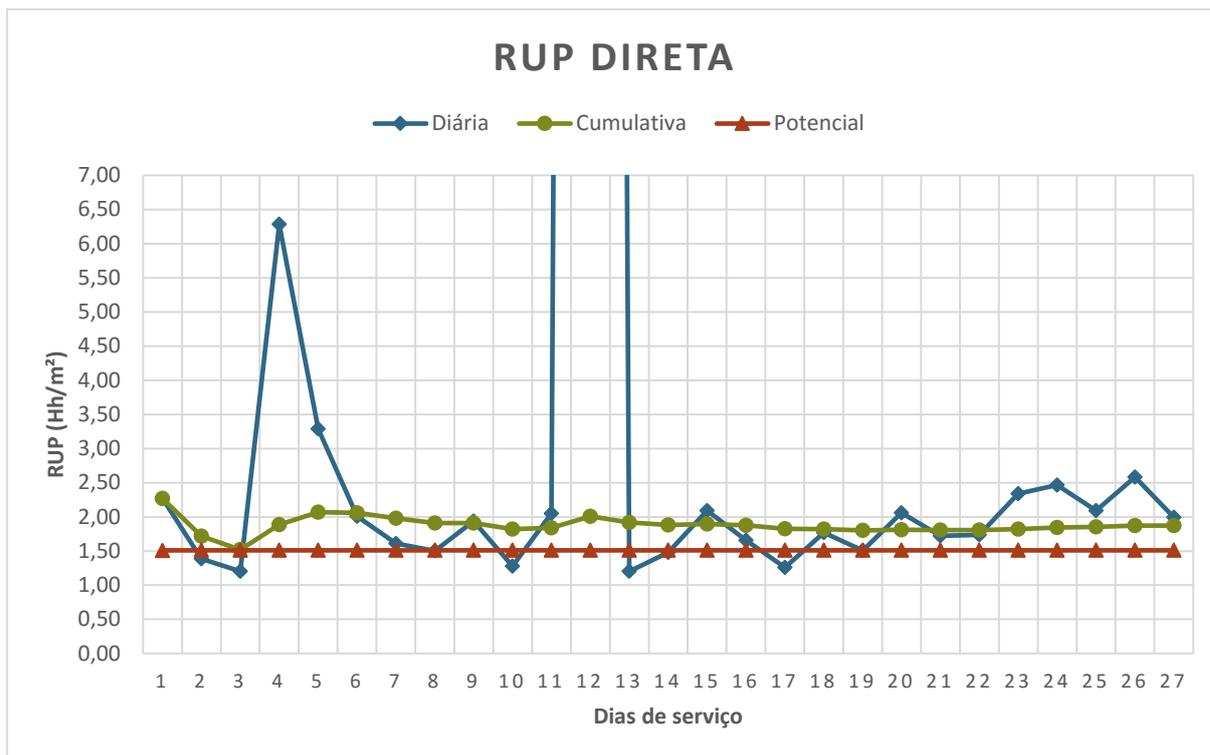


Gráfico 2 – RUP direta com base diária, cumulativa e potencial da Obra A
Fonte: Autoria própria.

Verifica-se que a RUP potencial, que representa a produtividade que é passível de ser alcançada pela equipe, foi de 1,13 Hh/m² considerando a mão de obra oficial, e foi de 1,51 Hh/m² considerando a mão de obra direta. Do mesmo modo, a RUP cumulativa, que representa a tendência geral da produtividade da equipe, foi de 1,39 Hh/m² considerando a mão de obra oficial, e foi de 1,87 Hh/m² considerando a mão de obra direta.

Assim, a perda percentual da produtividade da mão de obra, calculada segundo a equação (2), foi de 23,01% para a equipe oficial, e foi de 23,84% considerando a equipe direta.

Analisando os gráficos, percebe-se que ocorreram picos de índices diários maiores do que os índices cumulativos nos dias 1, 4, 5, 9, 11, 12, 15, 20, 23, 24, 25 e 26, que serão explicados a seguir.

No primeiro dia de serviço a baixa produtividade ocorreu devido ao efeito de mobilização da equipe: iniciou-se a movimentação de materiais e ferramentas além da atividade de marcação, o que demandou um maior tempo.

No 4º dia a produtividade foi extremamente baixa pois o estoque de blocos cerâmicos da obra acabou ainda no início do expediente, o que ocasionou praticamente um dia inteiro de tempo ocioso apenas aguardando a chegada de mais material, que ocorreu apenas no 5º dia na parte da manhã, entretanto, o serviço de descarregamento e armazenamento do material foi lento, e a equipe produziu apenas no período da tarde.

No 11º dia de serviço a RUP sofreu um pico pois acabou a cal (material utilizado no preparo da argamassa de assentamento), o que deixou a equipe ociosa em parte do período vespertino. O material só foi entregue na obra no 12º dia próximo ao final do expediente, o que acarretou em um dia inteiro sem produção de alvenaria.

No 9º, 15º e 20º dias a produtividade foi levemente diminuída em virtude da realização da montagem e concretagem de várias vergas que eram moldadas *in loco*.

Por fim, no 23º, 24º, 25º e 26º dia, a produtividade também foi baixa em virtude do efeito desmobilização. Nesses dias foram realizados os serviços menos produtivos que haviam sido deixados para o final, como as paredes mais curtas dos banheiros, a finalização da montagem e concretagem das vergas e a colocação da última fiada acima das mesmas.

6.1.3 Comparação com RUPs encontradas na literatura

Adverte-se que quanto menor é o valor da RUP, melhor é a produtividade. Comparando os resultados da Obra A com os índices de RUP oficial da TCPO (2010), percebe-se que o dia mais produtivo obteve o valor de RUP oficial igual a 0,90 Hh/m², enquanto o índice de menor produtividade da TCPO é de 0,74 Hh/m². Portanto, no seu dia mais produtivo, a Obra A apresentou uma produtividade 21,62% inferior à menor produtividade proposta pela TCPO.

Quanto aos valores de RUP da mão de obra direta, a RUP potencial da Obra A é 1,51 Hh/m², enquanto o maior valor de RUP potencial encontrado por Araújo e Souza (2001) foi de 1,18 Hh/m², ou seja, a RUP potencial da Obra A é 27,96% menos produtiva do que o pior valor de RUP potencial encontrado por Araújo e Souza (2001). Já a RUP cumulativa da Obra A convergiu para 1,87 Hh/m², enquanto o maior valor de RUP cumulativa encontrada pelos mesmos autores foi de 1,45 Hh/m², ou seja, a

Obra A apresentou uma RUP cumulativa cerca de 28,96% menos produtiva do que o pior valor encontrado por Araújo e Souza (2001).

A RUP oficial cumulativa da Obra A é 1,39 Hh/m², comparando com os índices de 1,27 Hh/m², 1,18 Hh/m² e 1,10 Hh/m² encontrados por Herculano (2010), verifica-se que a Obra A apresentou uma tendência central de produtividade 9,45% pior do que a tendência menos produtiva encontrada por Herculano (2010).

6.2 OBRA B

Esta obra corresponde a um edifício residencial que possui o total de 20 pavimentos mais o subsolo. Os quatro primeiros pavimentos abrigam a garagem, o quinto pavimento abriga a área de lazer e os 15 pavimentos subsequentes são compostos por 4 apartamentos tipo em cada, totalizando 60 apartamentos.

6.2.1 Características do produto e do processo

O serviço de alvenaria da Obra B foi analisado paralelamente no 15º, 16º, 18º, 19º e 20º pavimentos em dias alternados, a argamassa de assentamento era preparada no pavimento térreo e o transporte vertical de materiais e ferramentas se deu através de elevador do tipo cremalheira. A alvenaria possuía juntas horizontais e verticais preenchidas com argamassa.

Analisou-se apenas o serviço de alvenaria que utilizou o bloco cerâmico comum, apresentado na figura 11, o qual possui as dimensões de 9 cm x 14 cm x 19 cm. A obra possuía alvenarias com espessuras de 9 cm e de 14 cm, como pode ser observado na figura 12, entretanto, a maior parcela de paredes analisadas, cerca de 87,35%, possuía 14 cm de espessura.



**Figura 11 – Bloco cerâmico utilizado na Obra B.
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 12 – Diferentes espessuras de alvenaria na Obra B.
Fonte: Autoria própria.**

No ANEXO B é apresentada a planta baixa do pavimento tipo. Destaca-se, aqui, que as paredes internas dos apartamentos serão feitas utilizando-se *drywall*, e que a vedação das áreas das escadas e dos elevadores foram feitas utilizando-se alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado; desse modo, o serviço com bloco cerâmico comum consistiu apenas nas paredes externas do prédio, nas divisórias entre cada apartamento, e na área da churrasqueira.

Ainda considerando a planta baixa do edifício, verifica-se que a maior parte da alvenaria de bloco cerâmico consiste em paredes com poucas ligações (vide figura 13), o que seria um fator favorável ao aumento da produtividade. Contudo, a maioria

dessas paredes lineares possuem vergas e contravergas moldadas no local, como pode ser confirmado nas figuras 14 e 15, o que ocasiona maiores dispêndios de tempo para a produção, reduzindo a produtividade.



**Figura 13 – Alvenaria linear na Obra B.
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 14 – Verga e contraverga moldadas in loco na Obra B.
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 15 – Detalhe da montagem de contraverga na Obra B.
Fonte: Autoria própria.**

A alvenaria remanescente implica num serviço menos produtivo em função da configuração geométrica com paredes mais curtas e com mais ligações, como é o caso dos dutos das churrasqueiras e dos fechamentos das lajes técnicas (denominadas de L.E.A.C. no ANEXO B).

Evidencia-se que a alvenaria dos dutos está localizada na sacada do prédio e oferece risco de queda em altura, como pode ser visto na figura 16, portanto o trabalho tinha que ser realizado com cuidado e deveriam ser utilizados todos os equipamentos de segurança necessários, ademais, a alvenaria da laje técnica também possui a presença de vergas e contravergas, como é mostrado na figura 17. Em virtude desses fatores, esse serviço também tem a sua produtividade, que já é baixa, minorada.

As ferramentas e os materiais utilizados no serviço eram convencionais: prumo de face, mangueira de nível, colher de pedreiro, trena de 5 metros, linha de nylon, furadeira, carrinho de mão, esquadro, andaimes metálicos, e EPIs como cinto de segurança e linha de vida. Nenhum equipamento mais sofisticado foi utilizado para melhorar a produtividade.



**Figura 16 – Trabalho em altura: alvenaria de um duto da Obra B.
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 17 – Alvenaria não linear com presença de vergas e contravergas na Obra B.
Fonte: Autoria própria.**

Ao se iniciar o serviço de alvenaria, a Obra B já contava com toda a parte estrutural executada, como pode ser verificado nas figuras 13, 14, 15, 16 e 17; portanto, a equipe realizava o chapiscamento e a fixação do ferro-cabelo na interface da alvenaria com os pilares, conforme o recomendado.

O serviço foi terceirizado pela empresa responsável pela execução, a mão de obra que o realizou era constituída apenas por quatro oficiais que não dispunham do auxílio de ajudantes diretos. Entretanto, apenas em 14, dos 31 dias analisados, a equipe completa estava presente no canteiro de obras, no restante dos dias pelo menos um funcionário faltou ao dia de trabalho.

A central de argamassa se localizava no pavimento térreo e dois contratados da empresa executora eram responsáveis pelo preparo e pela movimentação até o andar em que o serviço seria realizado, a partir daí a própria equipe da alvenaria fazia a movimentação horizontal necessária para a realização do serviço.

Percebeu-se que nos primeiros dias de visita a obra não possuía uma estratégia de execução bem definida para a alvenaria; a equipe deveria realizar o serviço, mas não havia uma organização de fato quanto ao modo de realizá-lo. Um exemplo disso é o fato de que houve dias em que foi executada alvenaria em até três pavimentos ao mesmo tempo, ou seja, pelo menos dois pedreiros trabalharam sozinhos tendo que fazer o papel de oficial e ajudante simultaneamente.

Do 16º dia de visita em diante, a equipe passou a trabalhar apenas em duas lajes, com dois oficiais em cada. Embora estivessem numa mesma laje, na maioria das vezes, cada oficial fazia o seu serviço sem contar com o apoio do colega como ajudante direto, eles apenas compartilhavam da movimentação de material pelo elevador.

Os fatos expostos acima não são favoráveis à produtividade. Notoriamente, a equipe seria mais produtiva, de um modo geral, caso utilizasse a estratégia de trabalhar no mesmo pavimento, assim, um dos oficiais poderia trabalhar como ajudante dos outros três, o que reduziria o tempo perdido com serviços auxiliares por parte dos oficiais.

Cabe salientar que essa obra possuía várias frentes de serviço trabalhando simultaneamente nos outros pavimentos, portanto, a movimentação vertical da obra tinha que ser dividida com os serviços dos outros pavimentos, o que muitas vezes acarretava em uma demora maior para a chegada de material, conseqüentemente, uma demora maior para se iniciar o serviço.

Quanto a forma de pagamento, a equipe recebia pela quantidade de serviço realizado, no entanto, não se verificou motivação por parte dos funcionários em aumentar a produção para que o pagamento aumentasse também, de certa forma, esta equipe se mostrava acomodada. Na figura 18 mostra-se um oficial durante o serviço de elevação da alvenaria.



Figura 18 – Execução da alvenaria da Obra B
Fonte: Autoria própria.

6.2.2 Resultados e análise de fatores intervenientes

Os dados numéricos de entradas e saídas coletados diariamente nessa obra são apresentados no quadro 2, junto com os valores obtidos de RUP oficial e direta com base diária, cumulativa e potencial. Ressalta-se que como os oficiais dessa obra não possuíam auxílio de ajudantes diretos, a RUP oficial é numericamente igual à RUP direta.

OBRA B					
Dia de serviço	Entrada	Saída	RUP oficial e direta (Hh/m²)		
	Hh oficial e direta	m²	Diária	Cumul.	Potencial
1	27	17,05	1,58	1,58	1,24
2	27	17,66	1,53	1,56	
3	30	22,54	1,33	1,47	
4	45	11,69	3,85	1,87	
5	36	0,00	∞	2,39	
6	36	35,37	1,02	1,93	
7	36	19,50	1,85	1,91	
8	36	25,12	1,43	1,83	
9	36	21,21	1,70	1,82	
10	16	13,81	1,16	1,77	
11	22	14,78	1,49	1,75	
12	18	14,89	1,21	1,71	
13	27	17,64	1,53	1,70	
14	8	5,22	1,53	1,69	
15	27	16,98	1,59	1,68	
16	36	38,61	0,93	1,59	
17	36	32,10	1,12	1,54	
18	32	20,12	1,59	1,54	
19	32	28,91	1,11	1,51	
20	36	15,57	2,31	1,54	
21	27	20,55	1,31	1,53	
22	36	26,20	1,37	1,52	
23	36	22,62	1,59	1,52	
24	16	20,31	0,79	1,49	
25	27	33,55	0,80	1,45	
26	27	27,21	0,99	1,42	
27	27	21,79	1,24	1,42	
28	27	22,45	1,20	1,41	
29	24	24,87	0,97	1,39	
30	27	31,16	0,87	1,37	
31	27	15,84	1,70	1,37	

Quadro 2 – Dados e RUPs da Obra B.
Fonte: Autoria própria.

Para facilitar a compreensão dos índices obtidos foi gerado o gráfico 3, que apresenta a RUP oficial e direta com base diária, cumulativa e potencial para a Obra B.

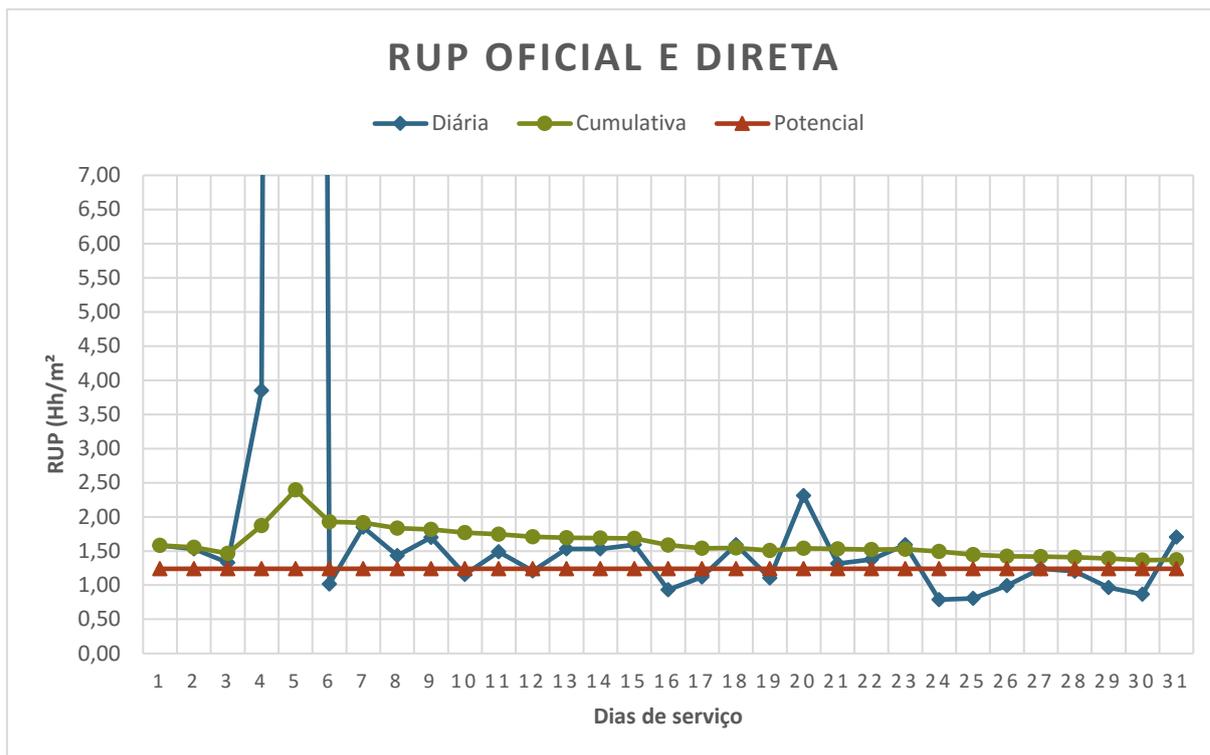


Gráfico 3 – RUP oficial e direta com base diária, cumulativa e potencial da Obra B
Fonte: Autoria própria.

Verifica-se que a RUP potencial, que representa a produtividade que é passível de ser alcançada pela equipe, foi de 1,24 Hh/m² e que a RUP cumulativa, que representa a tendência geral da produtividade da equipe, foi de 1,37 Hh/m². Desse modo, a perda percentual da produtividade da mão de obra, calculada pela equação (2), foi de 10,48%.

Percebe-se que ocorreram picos de RUP diária maior do que a cumulativa nos dias 4, 5, 18, 20, 23 e 31. Tais picos serão explicados a seguir:

No 4º dia de serviço, acabaram os estoques de blocos cerâmicos e a produção teve de ser interrompida. Durante o 5º dia de serviço não houve produção porque o material só chegou no período da tarde.

No 18º dia de serviço dois operários que realizavam o serviço no mesmo pavimento tiveram um desentendimento, e, como medida corretiva da administração, eles foram advertidos e dispensados do trabalho no restante do expediente.

No 20º dia, aconteceu a manutenção mensal do elevador, portanto, a falta de transporte vertical ocasionou falta de material no pavimento, o que diminuiu a produtividade.

No 23º dia de serviço a extensão de energia elétrica de um trabalhador estragou, impossibilitando que ele usasse a furadeira para fixação dos ferros-cabelo nas interfaces dos pilares.

No 31º dia, um dos operários praticamente não produziu alvenaria pois passou a maior parte do tempo montando fôrmas e concretando vergas e contravergas.

Percebe-se, que apesar de não ser maior do que a RUP cumulativa, os dias 7, 9, 13 e 15 tiveram uma RUP diária mais alta. Tal fato se explica pois nesses dias foram realizados serviços de montagem e concretagem de várias vergas e contravergas, o que contribuiu para a diminuição dessa produtividade.

6.2.3 Comparação com RUPs encontradas na literatura

Confrontando-se os resultados da Obra B com os índices de RUP oficial da TCPO (2010), verifica-se que a RUP do dia mais produtivo foi de 0,79 Hh/m², apenas 6,75% maior do que o índice de menor produtividade de 0,74 Hh/m² encontrado na TCPO (2010). Levando em consideração que a mão de obra oficial também fazia os serviços auxiliares, explica-se o fato de que a produtividade, em geral, foi menor quando comparada com as propostas pela TCPO (2010).

Acerca dos valores de RUP da mão de obra direta encontrada por Araújo e Souza (2001), a maior RUP potencial encontrada pelos autores foi de 1,18 Hh/m², comparando com o valor de 1,24 Hh/m² apresentado pela obra em questão, verifica-se que a Obra B possui uma produtividade potencial 5,08% menor do que o valor de RUP potencial menos produtivo encontrado por esses mesmos autores.

A maior RUP cumulativa encontrada por Araújo e Souza (2001) foi 1,45 Hh/m², a RUP cumulativa da Obra B convergiu para 1,37 Hh/m², assim, a obra apresentou uma RUP cumulativa 5,52% mais produtiva do que o maior valor de RUP encontrado por esses autores.

Além disso, comparando também a RUP cumulativa da Obra B com os índices de 1,27 Hh/m², 1,18 Hh/m² e 1,10 Hh/m² de RUP cumulativa oficial encontrados por Herculano (2010), verifica-se que essa obra apresentou uma tendência central 7,87% menos produtiva do que a menor tendência encontrada pelo autor.

6.3 OBRA C

A obra em questão se trata de um edifício residencial e comercial de quatro pavimentos. O primeiro pavimento é composto pela garagem e por uma sala comercial, os três pavimentos subsequentes possuem três apartamentos em cada, perfazendo o total de nove apartamentos no prédio.

6.3.1 Características do produto e do processo

Foi estudado o serviço de elevação da alvenaria do segundo pavimento. A argamassa era misturada no térreo, no entanto, essa obra não possuía o auxílio de elevador para transporte vertical, todo o transporte se dava de forma manual pelos ajudantes, o que ocasionava maior lentidão e desgaste dos mesmos.

O serviço de alvenaria estudado utilizou bloco cerâmico comum, mostrado na figura 19, o qual possui as dimensões de 9 cm x 14 cm x 19 cm, e foi assentado de modo que algumas paredes possuíam a espessura de 9 cm e outras de 14 cm, como pode ser visto na figura 20. Mais precisamente, 74,49% da alvenaria analisada possuía espessura de 14 cm e apenas 25,51% possuía 9 cm de espessura. Além disso o serviço contou com juntas horizontais e verticais preenchidas com argamassa.



**Figura 19 – Bloco cerâmico utilizado na Obra C.
Fonte: Autoria própria.**



Figura 20 – Diferentes espessuras de alvenaria na Obra C.
Fonte: Autoria própria.

A caracterização geométrica da alvenaria é apresentada no ANEXO C, identifica-se que essa obra possui uma parcela significativa de paredes mais curtas e com várias ligações, como pode ser visto também na figura 21. Essas características não são favoráveis à produtividade.



Figura 21 – Detalhe de paredes curtas e com várias ligações na Obra C.
Fonte: Autoria própria.

O serviço de elevação de alvenaria se iniciou antes da execução dos pilares do pavimento, como pode ser visto na figura 22, essa alvenaria constituiria parte das fôrmas para os pilares. Desse modo, ter-se-ia um fator favorável à produtividade caso outra equipe fosse responsável pela execução dos pilares, pois não haveria mais a necessidade de realização de chapiscamento e fixação de ferro-cabelo nas interfaces com o pilar. Entretanto, a própria equipe auxiliou na realização da montagem de fôrmas e concretagem da estrutura, o que acabou por influenciar negativamente na produtividade.



**Figura 22 – Detalhe da montagem das fôrmas dos pilares na Obra C.
Fonte: Autoria própria.**

Além disso, a obra também possui vergas e contravergas moldadas no local, o que também influenciou negativamente na produtividade em função do dispêndio de tempo com a montagem e concretagem.

As ferramentas e os materiais utilizados foram prumo de face, mangueira de nível, colher de pedreiro, carrinho de mão, esquadro, trena de 5 metros, linha de nylon e andaimes de madeira. Nenhum equipamento mais sofisticado foi utilizado para melhorar a produtividade.

Quanto à mão de obra, a equipe contou com um ajudante direto e um ajudante de apoio durante todo o período do serviço. Tratando-se da mão de obra oficial, a equipe sofreu com uma alta rotatividade.

Durante os primeiros 7 dias, o serviço foi feito por um oficial, que foi dispensado pois a sua produção tinha uma qualidade inaceitável. No 8º dia, outro oficial que já era contratado da empresa foi alocado no serviço de alvenaria. No 10º dia, mais um oficial foi contratado, no entanto, em virtude da sua baixa produção, ele foi dispensado no 18º dia. A alvenaria continuou sendo feita apenas pelo segundo oficial contratado até que ele foi alocado em outros serviços na obra e outro oficial foi contratado no 25º dia. Esse último oficial prosseguiu com o serviço da alvenaria até o último dia analisado.

Esse cenário de sucessivas contratações e demissões influencia negativamente na produtividade desmotivando o trabalhador. Nas figuras 23 e 24 pode ser observado o serviço da alvenaria sendo executado por dois dos oficiais que passaram pela obra.



**Figura 23 – Execução da Alvenaria da Obra C.
Fonte: Autoria própria.**



**Figura 24 – Execução da Alvenaria da Obra C.
Fonte: Autoria própria.**

A estratégia de execução utilizada nessa obra consistiu em se elevar todas as paredes até meia altura, em seguida, montou-se e concretou-se os pilares, e, posteriormente, continuou-se a elevação da alvenaria até a cota final com o uso de andaimes.

6.3.2 Resultados e análise de fatores intervenientes

Os dados de entradas e saídas coletados diariamente dessa obra são apresentados no quadro 3 junto com os valores obtidos de RUP oficial e direta com base diária, cumulativa e potencial.

OBRA C									
Dia de serviço	Entradas		Saída	RUP oficial (Hh/m²)			RUP direta (Hh/m²)		
	Hh oficial	Hh direta	m²	Diária	Cumul.	Potencial	Diária	Cumul.	Potencial
1	9	9	14,96	0,60	0,60	0,66	1,20	1,20	1,19
2	9	9	14,72	0,61	0,61		1,22	1,21	
3	9	9	18,03	0,50	0,57		1,00	1,13	
4	9	9	14,66	0,61	0,58		1,23	1,15	
5	8	8	11,18	0,72	0,60		1,43	1,20	
6	9	9	18,33	0,49	0,58		0,98	1,15	
7	4	4	5,28	0,76	0,59		1,52	1,17	
8	9	9	5,42	1,66	0,64		3,32	1,29	
9	9	9	4,75	1,89	0,70		3,79	1,40	
10	16	8	19,19	0,83	0,72		1,25	1,38	
11	18	9	19,52	0,92	0,75		1,38	1,38	
12	18	9	6,18	2,91	0,83		4,37	1,50	
13	18	9	0,00	∞	0,95		∞	1,68	
14	18	9	0,00	∞	1,07		∞	1,85	
15	18	9	18,62	0,97	1,06		1,45	1,81	
16	18	9	24,89	0,72	1,02		1,08	1,72	
17	15	9	10,87	1,38	1,04		2,21	1,74	
18	9	9	15,23	0,59	1,01		1,18	1,70	
19	8	8	7,54	1,06	1,01		2,12	1,72	
20	9	9	3,56	2,53	1,03		5,06	1,77	
21	9	9	0,00	∞	1,07		∞	1,85	
22	9	9	0,00	∞	1,11		∞	1,92	
23	9	9	10,59	0,85	1,10		1,70	1,91	
24	8	8	4,55	1,76	1,11		3,52	1,94	
25	9	9	0,00	∞	1,14		∞	2,02	
26	9	9	2,47	3,64	1,17		7,29	2,07	
27	9	9	0,00	∞	1,21		∞	2,14	
28	9	9	0,00	∞	1,24		∞	2,21	
29	8	8	0,00	∞	1,27		∞	2,28	
30	9	9	7,52	1,20	1,27		2,39	2,28	
31	9	9	6,95	1,29	1,27		2,59	2,29	

Quadro 3 - Dados e RUPs da Obra C.
Fonte: Autoria própria.

Para facilitar a compreensão dos índices obtidos, foram gerados dois gráficos: o gráfico 4 apresenta a RUP oficial e o gráfico 5 apresenta a RUP direta, ambas com base diária, cumulativa e potencial. De um modo geral, o esboço dos dois gráficos não apresenta diferenças significativas pois a proporção entre oficiais e ajudantes só mudou do dia 10 ao dia 17.

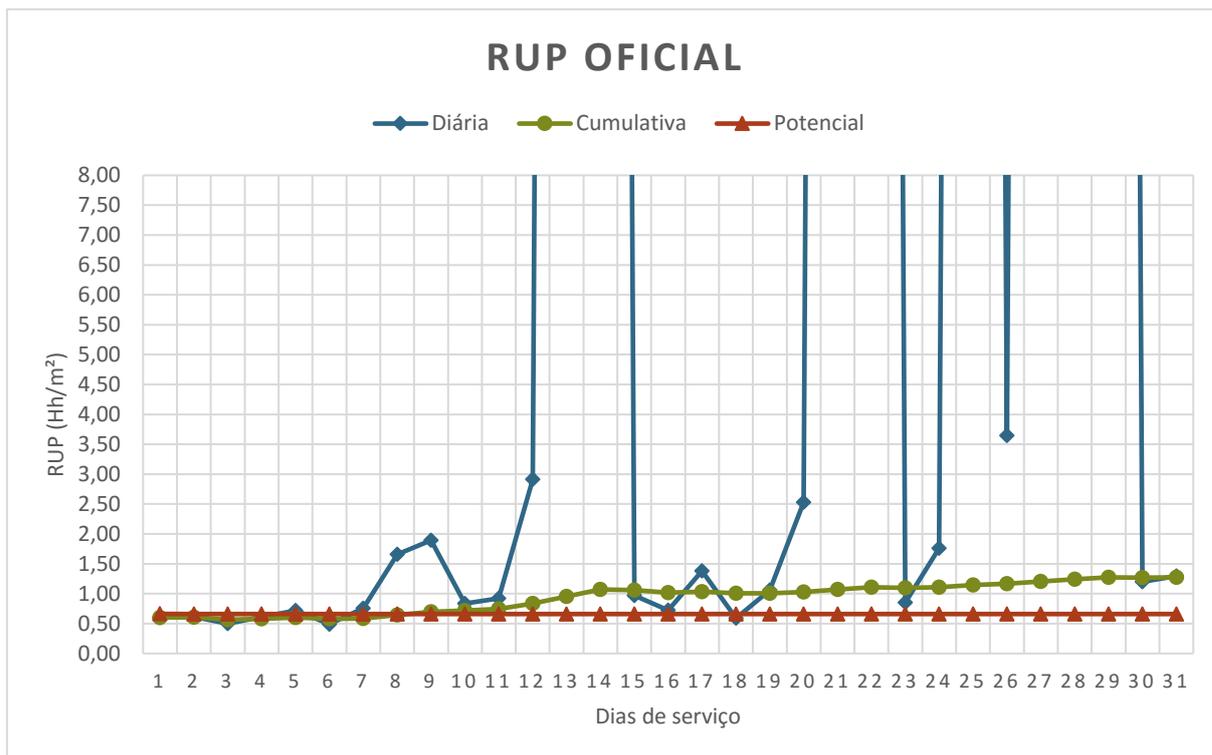


Gráfico 4 – RUP oficial com base diária, cumulativa e potencial da Obra C.
Fonte: Autoria própria.

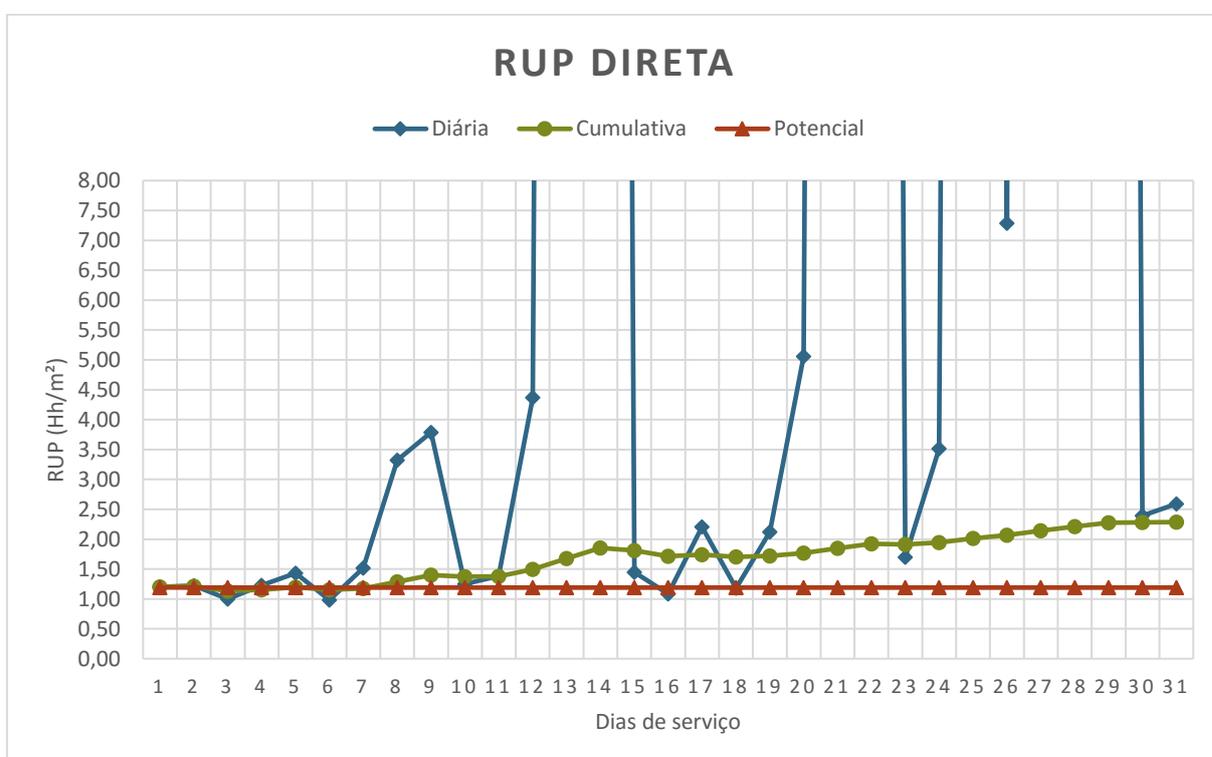


Gráfico 5 – RUP direta com base diária, cumulativa e potencial da Obra C.
Fonte: Autoria própria.

Verifica-se que a RUP potencial, que representa a produtividade que é passível de ser alcançada pela equipe, foi de 0,66 Hh/m² considerando apenas a mão de obra oficial, e foi de 1,19 Hh/m² considerando a mão de obra direta. A RUP cumulativa, que representa a tendência geral da produtividade da equipe, foi de 1,27 Hh/m² considerando a mão de obra oficial, e foi de 2,29 Hh/m² considerando a mão de obra direta.

O afastamento percentual da RUP cumulativa em relação à RUP potencial foi muito alto para a obra em questão, de acordo com a equação (2), a perda da produtividade foi de 92,42% considerando apenas a mão de obra oficial e foi de 92,44% considerando a mão de obra direta.

Analisando os gráficos, percebe-se que essa obra obteve uma variação crítica nos índices de produtividade, causada pela falta de material e ferramentas, pela realização de outras atividades durante o serviço e pela alta rotatividade da mão de obra que a executou.

Nos sete primeiros dias de serviço, a produtividade estava alta, o serviço era realizado por um oficial que seria pago de acordo com a produção, portanto ele produziu em bastante quantidade, mas com uma qualidade inaceitável, esse oficial não realizou nenhuma amarração entre as alvenarias e não respeitou os tamanhos corretos dos vãos, em virtude disso ele foi dispensado do serviço.

No 8º e 9º dia de serviço, a produtividade começou a diminuir, pois o oficial que assumiu a elevação da alvenaria consertou alguns serviços da alvenaria que o primeiro oficial havia feito de forma errada. No 10º dia, um novo oficial foi contratado para que a obra não se atrasasse.

Verifica-se um pico no gráfico no dia 12 pois o estoque de cal (material utilizado no preparo da argamassa de assentamento) acabou. A equipe não produziu nada por dois dias pois o material só chegou no dia 14 ao final do expediente de serviço.

No 17º dia, a equipe auxiliou na montagem das fôrmas dos pilares, além disso, o último oficial contratado foi dispensado do serviço sob a justificativa de que a sua produção era demasiadamente lenta.

No 20º dia de serviço a produtividade foi baixa pois a equipe interrompeu a produção para resolver um problema e auxiliar no descarregamento de um material que chegou à obra.

Não houve produção de alvenaria nos dias 21 e 22 pois no dia 21 foi realizada a limpeza da obra e término do preparo das fôrmas dos pilares para a concretagem, que ocorreu no dia 22.

No 24º dia de serviço a RUP sofreu um pico em virtude da realização da concretagem das contravergas da obra.

Do 25º ao 29º dia praticamente não houve produção de alvenaria. Além de um novo oficial assumir o serviço, foram refeitas algumas paredes que o primeiro oficial havia feito de forma errada, a equipe ficou aguardando a chegada de mais madeira para prosseguir com a montagem das fôrmas dos pilares, foi feita a montagem e a concretagem do restante dos pilares, só então se prosseguiu com a finalização do serviço de alvenaria.

6.3.3 Comparação com RUPs encontrados na literatura

Comparando os resultados da Obra C com os índices de RUP oficial da TCPO (2010), verifica-se que o dia mais produtivo foi o 6º dia de serviço apresentando RUP oficial igual a 0,49 Hh/m², valor este que é 3,92% melhor do que a produtividade máxima de 0,51 Hh/m² indicada pela TCPO (2010), no entanto, como essa produtividade foi obtida de um serviço sem qualidade que resultou em retrabalhos no decorrer da atividade, ela não serve como uma indicação real de comparação.

A RUP oficial de 0,59 Hh/m² encontrada no 18º dia de serviço, no entanto, não resultou em retrabalhos e se encontra dentro da faixa de variação de produtividade proposta pela TCPO (2010). Essa alta produtividade alcançada pela equipe em alguns dias contribuiu para um valor mais baixo de RUP potencial e indica que o serviço tem capacidade de ser mais produtivo, no entanto só não o foi em virtude dos vários fatores que o influenciaram negativamente.

Quanto aos valores de RUP da mão de obra direta, a RUP potencial da Obra C é 1,19 Hh/m², e o maior valor de RUP potencial encontrado por Araújo e Souza (2001) foi de 1,18 Hh/m², nesse quesito a Obra C praticamente obteve o mesmo potencial produtivo do que a maior valor de RUP potencial encontrado por Araújo e Souza (2001). Já a RUP cumulativa da Obra A convergiu para 2,29 Hh/m², enquanto o maior valor de RUP cumulativa encontrada pelos mesmos autores foi de 1,45 Hh/m², ou seja,

a Obra C apresentou uma tendência central 57,93% menos produtiva do que o pior valor encontrado por Araújo e Souza (2001).

A RUP oficial cumulativa da Obra C foi de 1,27 Hh/m², comparando com os índices de 1,27 Hh/m², 1,18 Hh/m² e 1,10 Hh/m² encontrados por Herculano (2010), verifica-se que a obra apresentou uma tendência central de produtividade igual à tendência menos produtiva encontrada por Herculano (2010).

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho consistiu num estudo aprofundado acerca da produtividade e do serviço de alvenaria de vedação, amplamente utilizado no Brasil. Para tanto, foram realizadas visitas diárias em três edifícios verticais distintos a fim de se acompanhar o processo de execução do serviço em estudo e levantar os dados necessários ao entendimento da produtividade.

Após a coleta dos dados de entrada e saída, as Razões Unitárias de Produção (RUPs) foram calculadas e plotadas em gráficos, o que permitiu que se visualizasse a variação da produtividade presente no cotidiano de cada uma das três obras.

Foram identificados, também, cada um dos fatores responsáveis por influenciar na variação diária da produtividade. Dentre esses fatores, mereceu destaque a paralização por falta de material, que ocorreu nas três obras em análise, e poderia ser evitada com um melhor planejamento e controle do serviço por parte da equipe gestora.

Ademais, os índices calculados foram comparados com valores encontrados na literatura, porém os resultados não foram satisfatórios, de um modo geral, as três obras analisadas apresentaram produtividades mais baixas do que as apresentadas pela literatura.

Por fim, esse trabalho evidenciou a baixa produtividade presente no serviço de elevação de alvenaria das obras analisadas, e comprovou a necessidade de se acompanhar o processo, melhorar as práticas e o planejamento do serviço a fim de se obter uma produtividade melhor, sem desperdícios de tempo e dinheiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito de. SOUZA, Uiraci Espinelli Lemes de. **Produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria: detecção e quantificação de fatores influenciadores**. 2001. 24 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/269). São Paulo, 2001.

BARROS, Fabiana. **A produtividade a execução de alvenaria: um estudo de caso na cidade de Juiz de Fora- MG**. 2006. 77 p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: metodologias e conceitos**: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. – Brasília: CAIXA, 2015. 112 p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos**. 2002. 631 p. 7ª Edição, ALTAS S.A, São Paulo, 2002.

Código de práticas nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. THOMAZ, Ercio. MITIDIARI FILHO, Cláudio Vicente. CLETO, Fabiana da Rocha. CARDOSO, Francisco Ferreira. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009.

COELHO, Clara Beatriz Trunkes. **Antecipações gerenciais para a inserção de atividades facilitadoras de execução de alvenaria de tijolos cerâmicos: análise dos relatos de agentes do processo**, 2009. 120p. Dissertação (Mestrado) – Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2009.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Método para estudo da produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários**. 2003. 178 p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. São Luís, 2003.

DANTAS, José Diego Formiga. **Produtividade da mão de obra – Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa – PB**. 2011. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

HERCULANO, Mateus Teixeira. **Produtividade em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos: análise comparativa**. 2010. 52 p. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Depto. De Engenharia Estrutural e Construção Civil, Fortaleza, 2010.

LUCCAS, André Vieira. MUHLENHOFF, Andrius Thiago. ROCHA, Hélio Píram do Couto. **Análise da gestão organizacional de construtoras atuantes na região de Curitiba por meio de indicadores de produtividade e critérios de excelência em gestão**. 2014. 114 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Produção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Productivity: the key to an accelerated development path for Brazil**. Washington/São Paulo, 1998.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. 2006. 1ª Edição, Editora PINI, São Paulo, 2006.

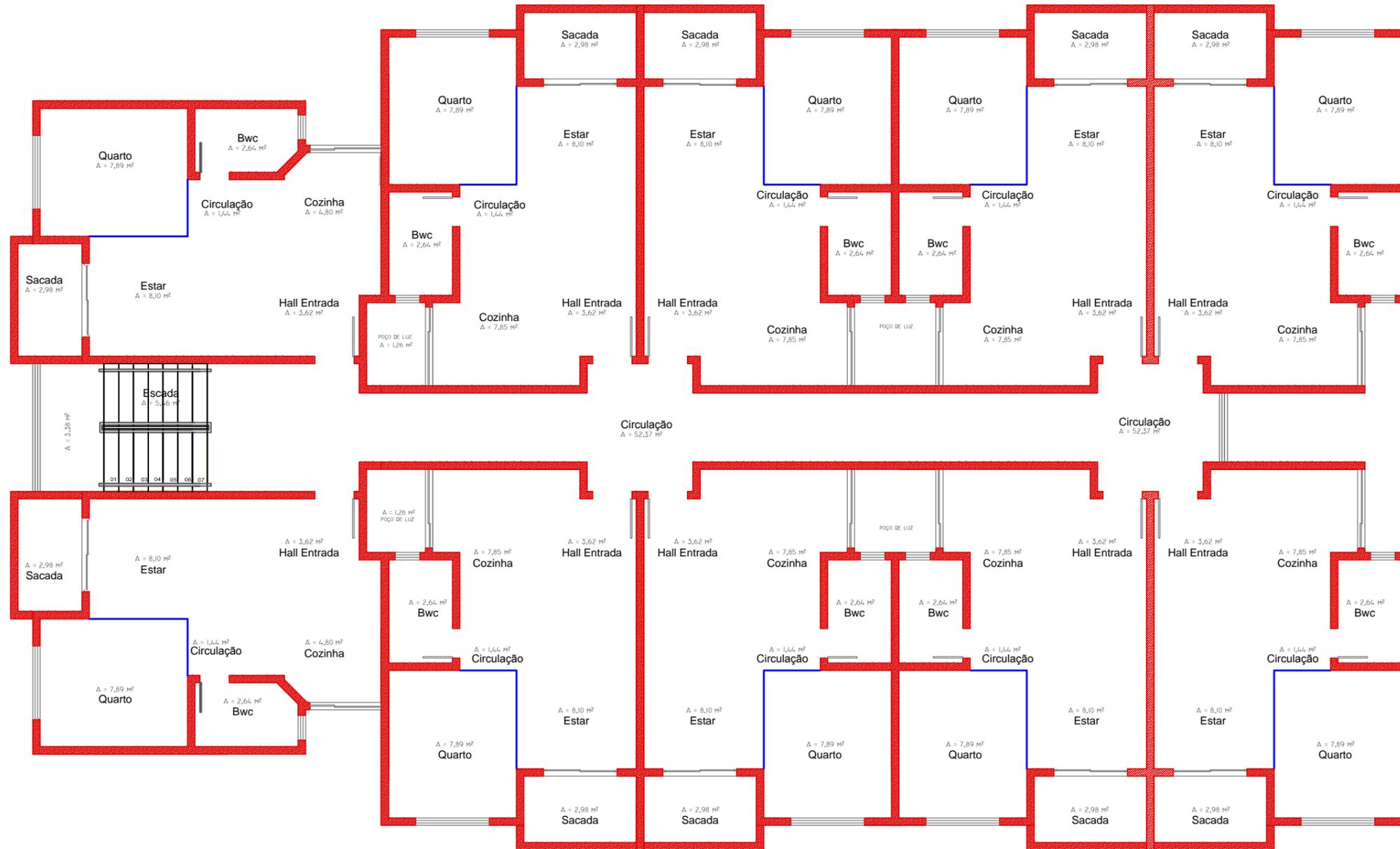
_____. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. 2000. 08 p. Artigo apresentado no VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Salvador, 2000.

TCPO. **Tabelas de composições de Preços para Orçamentos**. 2010. 640 f. São Paulo: Editora PINI, 2008.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 2011. 11ª Edição. SindusCon: Editora PINI, São Paulo, 2011.

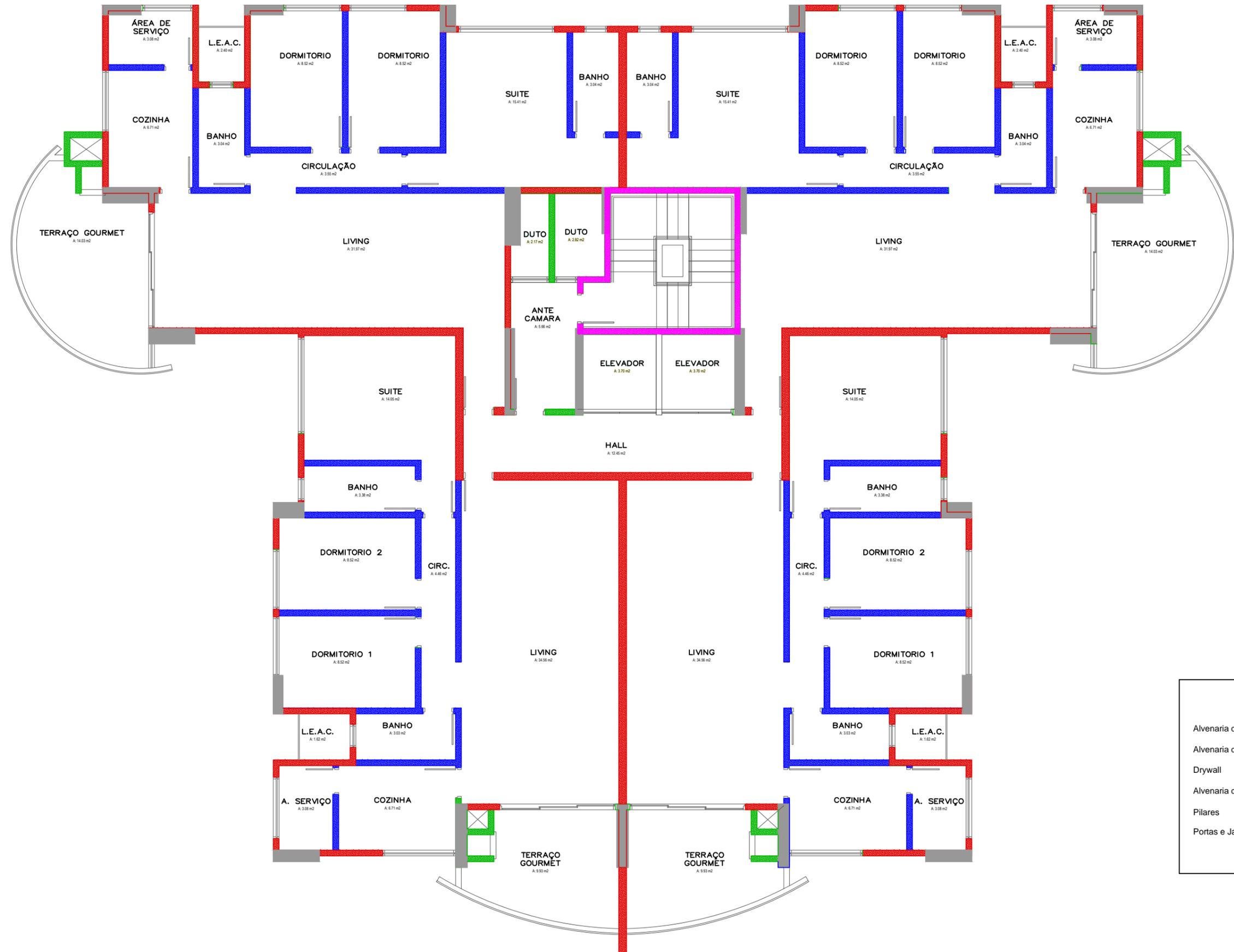
ANEXOS

ANEXO A - Planta baixa do pavimento tipo da Obra A



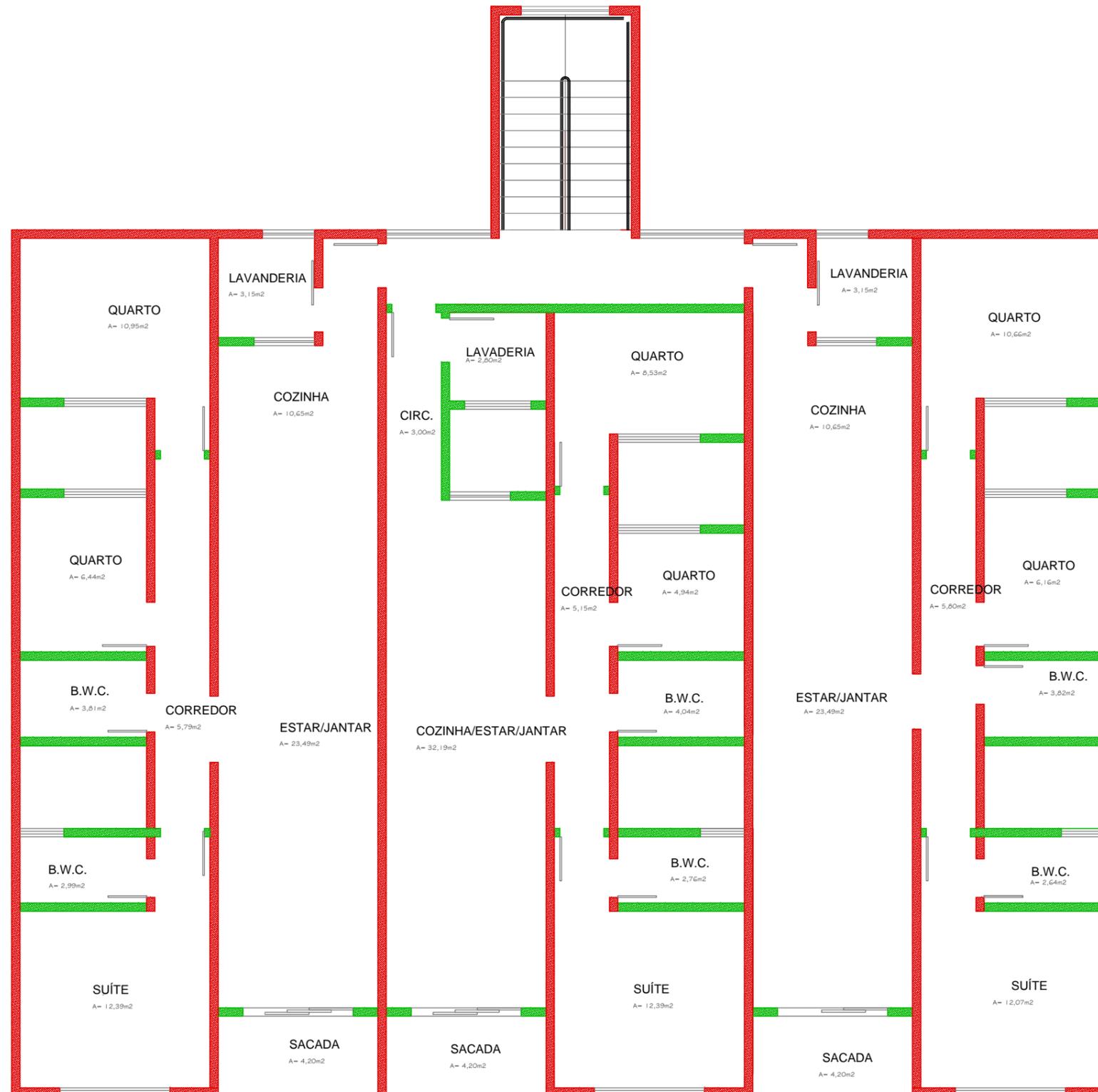
LEGENDA	
Alvenaria de 14 cm	
Drywall	
Portas e Janelas	

ANEXO B - Planta baixa do pavimento tipo da Obra B



LEGENDA	
Alvenaria de 14 cm	█
Alvenaria de 9 cm	█
Drywall	█
Alvenaria de CCA	█
Pilares	█
Portas e Janelas	

ANEXO C - Planta baixa do pavimento tipo da Obra C



LEGENDA	
Alvenaria de 14 cm	
Alvenaria de 9 cm	
Portas e Janelas	