



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII - ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE - CCTS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

DIEGO MARTINS DE SOUSA DANTAS

**IMPACTO ESTRUTURAL DA MOVIMENTAÇÃO DE FÔRMAS DE
CONCRETAGEM: ESTUDO DE CASO**

**ARARUNA
2018**

DIEGO MARTINS DE SOUSA DANTAS

**IMPACTO ESTRUTURAL DA MOVIMENTAÇÃO DE FÔRMAS DE
CONCRETAGEM: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Marinaldo dos Santos Júnior.

**ARARUNA
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D192i Dantas, Diego Martins de Sousa.
Impacto estrutural da movimentação de fôrmas de concretagem [manuscrito] : estudo de caso / Diego Martins de Sousa Dantas. - 2018.
35 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2018.
"Orientação : Prof. Esp. Marinaldo dos Santos Júnior ,
Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Concreto. 2. Análise estrutural. 3. Concretagem.
21. ed. CDD 624.1834

DIEGO MARTINS DE SOUSA DANTAS

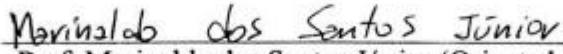
IMPACTO ESTRUTURAL DA MOVIMENTAÇÃO DE FÔRMAS DE CONCRETAGEM:
ESTUDO DE CASO

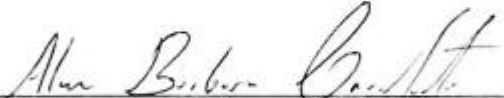
Artigo apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

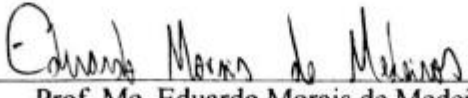
Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em: 20/06/2018

BANCA EXAMINADORA


Prof. Marinaldo dos Santos Júnior (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. Alan Barbosa Cavalcanti
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. Eduardo Moraes de Medeiros
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, Fátima e Jesualdo, pelo amor,
incentivo, empenho e companheirismo, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por me municiar de oportunidades mesmo quando parecia não as merecer.

A toda minha família, em especial aos meus pais, Maria de Fátima Martins e Jesualdo Dantas, e minha irmã, Luciana Martins, por todo amor, dedicação e educação que me foi dado, sempre demonstrando que eu não estaria só nessa batalha e permanecendo firmes em serem o alicerce necessário durante toda caminhada.

A Mariana Lucena, minha namorada, e toda sua família, com menção honrosa a seu pai Paulo Oliveira, sua mãe Ana Lúcia e seus irmãos Thiago e José Paulo Lucena, pelo apoio, incentivo, companheirismo e carinho demonstrado durante quase 5 anos de convivência até aqui.

Ao professor Marinaldo pela paciência, compreensão, dedicação, humildade, humanidade e honra de ser seu orientando, dando-me a certeza de que ele foi feito para essa profissão.

À engenheira Luedva Pontes pela oportunidade dada e por todo acesso disponibilizado, em uma grande demonstração de paciência e humildade, durante o período sob sua tutela.

A todos meus amigos, em especial, Jeferson Bruno, Robson Sousa e Yuri Rodrigues pela convivência harmoniosa sobre o mesmo teto e todos os momentos de lazer, ajudando a diminuir a saudade do lar.

Aos amigos Alanne Ferreira, Heloísa Nóbrega e Jeferson Trigueiro (Equipe Rocket) por aceitarem dividir comigo seus momentos de trabalho duro, angústia, insônia, estresse, descontração e felicidade, os tornando minha família fora de casa.

A todos os colegas de turma pela convivência harmoniosa e sem vaidade, tornando-nos a melhor turma que o campus VIII viu e verá!

Por fim, mas não menos importante, aos professores do curso de Bacharelado em Engenharia Civil da UEPB e todos os funcionários que direta, ou indiretamente, colaboram todos os dias para que mais sonhadores, como eu, tenham esperança de um futuro melhor.

“Money que é good ‘nóis’ num have”

Mamonas Assassinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 Materiais	12
3.2 Métodos	12
3.2.1 Reconhecimento	12
3.2.2 Mapeamento	14
3.2.3 Sobrecarga devido a espessura excedente	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5 CONCLUSÕES.....	33
6 REFERÊNCIAS	35

IMPACTO ESTRUTURAL DA MOVIMENTAÇÃO DE FÔRMAS DE CONCRETAGEM: ESTUDO DE CASO

Diego Martins de Sousa Dantas

RESUMO

As fôrmas de concretagem possuem elevada importância na modulação e caracterização dos elementos estruturais de uma edificação em concreto armado. Sua execução demanda excessivo cuidado e responsabilidade, de modo a evitar possíveis transtornos durante a realização de serviços posteriores, como o revestimento das fachadas. Este trabalho apresenta os impactos causados pela movimentação das fôrmas na etapa de concretagem de um edifício vertical em Cabedelo – PB, analisando as espessuras de revestimento de fachada, baseando-se nos limites normativos, e sobrecarga submetida a estrutura. Fez-se o acompanhamento, mapeamento e medições de regiões das fachadas do edifício a fim verificar a espessura de revestimento nelas implantadas, investigando o respeito aos limites, entre 2 e 8 cm, estabelecidos em norma. Verificou-se que 66% das regiões que possuíam camadas de revestimento acima do preconizado na norma situavam-se nos dois primeiros andares do edifício e a diferença de sobrecarga para fachadas paralelas esteve entre, aproximadamente, 100% e 305%. De acordo com as análises, verificou-se que a reutilização das fôrmas é uma das causas de movimentações maiores nos andares superiores.

Palavras-Chave: Fôrmas de concretagem. Movimentação. Sobrecarga.

1 INTRODUÇÃO

Grande parte das edificações multipavimentares, por questões como logística, economia ou desempenho, requerem elementos estruturais em concreto armado moldados *in loco*, o que exige, na hora da execução, a presença de componentes que assegurem a sua devida modulação. Esses elementos são denominados fôrmas de concretagem.

Segundo a NBR 15696/2009: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos, fôrmas são estruturas provisórias que servem para moldar o concreto fresco, resistindo a todas as ações provenientes das cargas variáveis resultantes das pressões do lançamento do concreto fresco, até que o concreto se torne autoportante. De forma simplificada, possuem a função de garantir a caracterização exata dos elementos estruturais previstos em projeto e impedir o escape de materiais utilizados na execução destes (ABNT, 2009).

O material escolhido na execução das fôrmas deve garantir duas propriedades essenciais: rigidez e resistência. Tais características promovem a possibilidade de se vencer grandes vãos, suportando a pressão exercida no momento da concretagem do elemento e possível movimentação durante sua vibração, na maioria das vezes com auxílio de suportes e/ou escoras.

As fôrmas, na grande maioria das vezes, são constituídas por: painel de madeirite, sarrafo de madeira, viga metálica e agulha. O painel de madeirite tem como função principal modular a peça e manter o material confinado, evitando o extravio. Já os outros elementos – sarrafo de madeira, viga metálica e agulha – o auxiliam na manutenção das características acima citadas.

Caso essa estrutura não suporte a pressão exercida em suas paredes durante a concretagem, muitas vezes devido a utilização de bombas injetoras, ou durante a vibração para adensamento, há possibilidade de deslocamento, total ou parcial, das fôrmas. Essa movimentação é origem para alguns dos problemas mais evidenciados em edificações de concreto armado.

A fissuração é um dos grandes vilões dos elementos estruturais em concreto armado, pois ela permite a invasão de substâncias nocivas ao aço, como cloretos, ou eletrolíticas, que podem causar a corrosão da armadura, expandindo e expondo-a através do rompimento da camada de cobertura nominal. Segundo Araújo (2014), a corrosão das armaduras é, muitas vezes, o primeiro sintoma visível do processo de degradação da estrutura. A mesma pode ser

evitada por uma série de fatores, dentre eles, destaca-se não só a utilização de armaduras de prevenção como também impossibilitar a movimentação das fôrmas de concretagem.

Um grande obstáculo que acerca o tema e é comumente encontrado nas execuções de projetos de edificações, tendo influência direta na sua estrutura e fundação, possivelmente sobrecarregando-as, refere-se a espessura necessária de revestimento externo com objetivo de fazer o nivelamento de sua prumada, o qual é executado através do emestramento da superfície a ser revestida. O emestramento nada mais é do que a colocação de elementos, muitas vezes fios rígidos como arame, com objetivo de guiar a mão de obra sobre a espessura necessária para nivelamento de uma superfície.

A grande maioria dos projetos estruturais de edifícios com múltiplos pavimentos preveem que seus elementos se posicionem, um sobre o outro, de forma a manter um alinhamento de uma de suas faces, principalmente se essas estruturas estiverem localizadas nas regiões de periferia da edificação, ou seja, fazendo parte da fachada. Caso haja movimentação das fôrmas de concretagem em pelo menos um pavimento, o alinhamento citado seria vencido, sendo necessária a sua recuperação através do emestramento, fazendo-o ficar mais espaçado da superfície, conseqüentemente, a camada total de revestimento na fase de chapisco, emboço e reboco seria mais larga, adicionando sobrepeso à estrutura.

De acordo com NBR 13749/1996: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação, os limites das camadas de revestimento para paredes externas devem variar entre 2 e 3 cm, sendo necessário cuidados maiores caso haja necessidade em empregar revestimento de espessura superior (ABNT, 1996).

De acordo com a NBR 13755/2017: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação – Procedimento, a Espessura Limite Superior (ELS), é a espessura máxima de uma camada de emboço isenta de reforços e deve possuir valor máximo de 50 mm. Caso sejam necessárias camadas de argamassa que a superem, norma indica a aplicação de reforços para suporte de carga, através da utilização de telas metálicas com diâmetro de 1,24 mm e abertura de malha mínima de 25 mm. A função das telas é dar maior aderência às camadas de revestimento em função da resistência mecânica adquirida pelo sistema de ancoragem realizado. Em relação a fachadas, os limites das espessuras totais de argamassa em paredes externas devem se manter entre 20 e 80 mm (ABNT, 2017).

Facilmente são encontrados diversos trabalhos que tratam do aspecto econômico na utilização das fôrmas de concretagem, apresentando comparativos entre materiais distintos e

melhores formas de reaproveitamento. Porém, quando se trata do aspecto estrutural, as fôrmas têm sua importância subvalorizada. E é exatamente nesse ponto que entra o objetivo desse trabalho: demonstrar, através de um estudo de caso, o impacto causado na estrutura, evidenciando a qual sobrecarga está submetida através do revestimento, de um edifício devido à falta de atenção com as fôrmas durante a execução da concretagem.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Demonstrar o impacto causado em um edifício devido a movimentação das fôrmas de concretagem, levando em consideração aspectos normativos e sobrecargas estruturais, principalmente durante a execução de revestimento das fachadas.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a existência de regiões com potenciais necessidades de camadas espessas de revestimento da fachada;
- Analisar as dimensões das espessuras das camadas de revestimento no que diz respeito aos limites normativos;
- Determinar, em valores numéricos, a sobrecarga devido a espessura excedente de revestimento a qual a estrutura está submetida.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir, serão apresentados os materiais e métodos que norteiam o trabalho na obtenção dos objetivos propostos.

3.1 Materiais

O objeto de estudo do trabalho é o edifício *In Mare Areia Dourada* (Figura 01). Localizado em Areia Dourada, Cabedelo – PB, o edifício conta com duas torres, A e B, com 5 e 4 andares, respectivamente, divididas por junta de dilatação. Com área residencial de 2848,55 m², dividida entre 23 apartamentos, apresenta área total de fachada equivalente a 3519,92 m².

Figura 01 – Edifício In Mare Areia Dourada



Fonte: <http://www.vivaurban.com.br/inmare-areia-dourada>

3.2 Métodos

A execução desse trabalho foi feita em três etapas: Reconhecimento, Mapeamento e Sobrecarga devido a espessura excedente.

3.2.1 Reconhecimento

Nessa etapa foram levantadas, visualmente, regiões das fachadas do edifício onde apresentavam comportamentos que caracterizavam potenciais necessidades de camadas de revestimento acima do preconizado pela NBR13755/2017.

Durante essa abordagem, foi utilizado como critério a execução da prumada das alvenarias localizadas nas periferias da edificação, uma vez que, durante a execução de sua primeira fiada, as faces externas dos tijolos coincidem com as faces dos elementos estruturais. Em alguns casos, essa equivalência das faces pode não ocorrer nas fiadas posteriores da alvenaria e, com isso, a região demandará que o revestimento faça essa regularização (Figura 02).

Figura 02 – Relação entre as faces da alvenaria com os elementos estruturais



Fonte: Próprio autor

Em outras situações foram encontradas tais desigualdades tanto no trecho final da alvenaria de um pavimento como na primeira fiada do pavimento seguinte devido ao respeito a prumada entre as alvenarias, o que demonstra a ocorrência da movimentação das fôrmas nesse trecho (Figura 03).

Figura 03 – Prumada de alvenaria da fachada



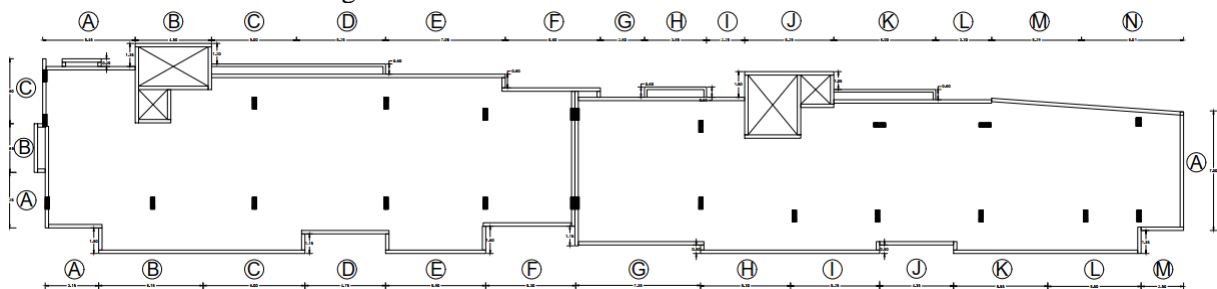
Fonte: Próprio autor

3.2.2 Mapeamento

De posse das informações anteriores, foi possível realizar o mapeamento das fachadas do edifício, separando-as em sub-regiões com larguras equivalentes as desempenhadas pela mão de obra no ato da execução do revestimento.

Como critério de melhor entendimento das divisões das fachadas foi feito um resumo das sub-regiões a partir da planta de cobertura do projeto (Figura 04).

Figura 04 – Planta baixa das divisões das fachadas



Fonte: Próprio autor

Com isso, foi possível segmentar cada sub-região das fachadas criando pequenas áreas de influência de revestimento. Aplicou-se o procedimento em cada uma das fachadas da edificação, representadas nas figuras a seguir:

- Fachada Sul:

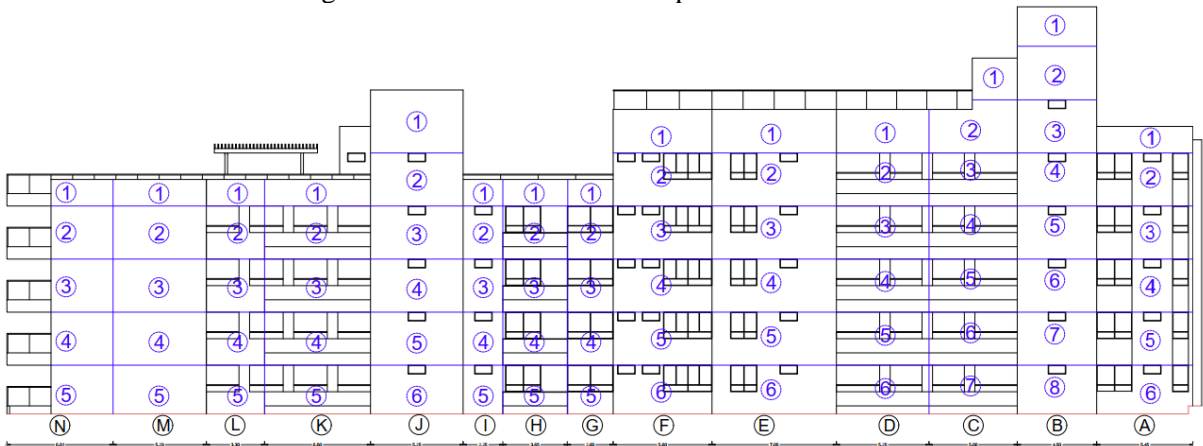
Figura 05 – Áreas de influência para a fachada Sul



Fonte: Próprio autor

- Fachada Norte:

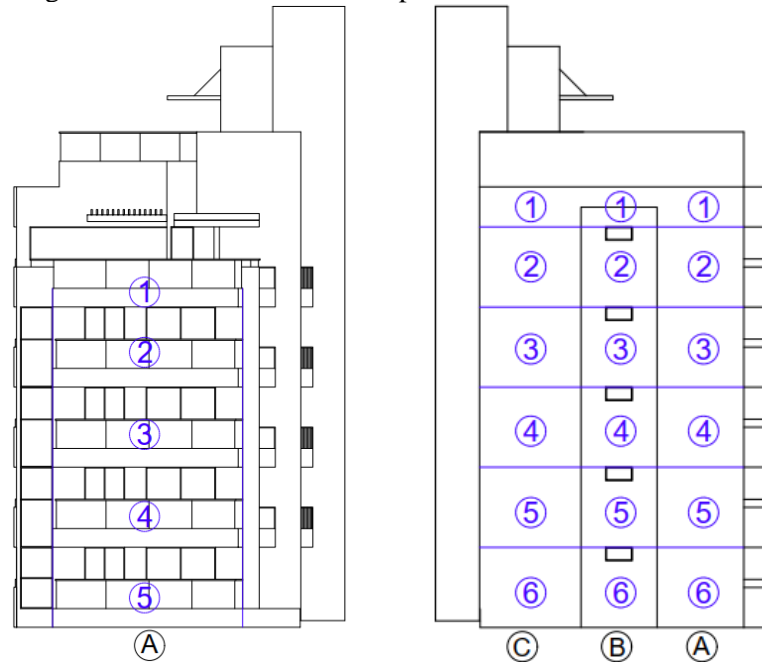
Figura 06 – Áreas de influência para a fachada Norte



Fonte: Próprio autor

- Fachadas Leste e Oeste:

Figura 07 – Áreas de influência para as fachadas Leste e Oeste



Fonte: Próprio autor

3.2.3 Sobrecarga devido a espessura excedente

Diante do exposto, foram verificadas, para cada área de influência, a espessura do revestimento executado, analisando a aplicação dos limites normativos e identificando quais regiões estão submetidas a camadas acima do preconizado na NBR 13755/2017.

Por fim, foram levantados os valores superiores aos especificados em norma e, com eles, foi dimensionado a qual sobrecarga a estrutura está sujeita.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores das espessuras das camadas de revestimento executadas nas sub-regiões das fachadas estão externados nas tabelas a seguir:

- Fachada leste:

Tabela 01 – Espessura total de revestimento das sub-regiões da Fachada Leste

Região	Sub-região	Largura (m)	Área total (m ²)	Área com descontos (m ²)	Espessura do revestimento (cm)	Espessura limite máx. (cm)	Espessura Excedente (cm)
A	1	7,15	21,36	4,98	5,00	8,00	-
	2	7,15	21,36	4,98	6,00	8,00	-
	3	7,15	21,36	4,98	7,00	8,00	-
	4	7,15	21,36	4,98	7,00	8,00	-
	5	7,15	21,36	4,98	12,00	8,00	4,00

Fonte: Próprio autor

- Fachada Oeste:

Tabela 02 – Espessura total de revestimento das sub-regiões da Fachada Oeste

Região	Sub-região	Largura (m)	Área total (m ²)	Área com descontos (m ²)	Espessura do revestimento (cm)	Espessura limite máx. (cm)	Espessura Excedente (cm)
A	1	3,90	4,87	4,87	8,00	8,00	-
	2	3,90	9,75	9,75	8,00	8,00	-
	3	3,90	9,75	9,75	9,00	8,00	1,00
	4	3,90	9,75	9,75	8,00	8,00	-
	5	3,90	9,75	9,75	9,00	8,00	1,00
	6	3,90	9,75	9,75	8,00	8,00	-
B	1	2,85	4,27	4,27	9,00	8,00	1,00
	2	2,85	8,55	8,05	8,00	8,00	-
	3	2,85	8,55	8,05	9,00	8,00	1,00
	4	2,85	8,55	8,05	8,00	8,00	-
	5	2,85	8,55	8,05	8,00	8,00	-
	6	2,85	8,55	8,05	9,00	8,00	1,00
C	1	4,45	6,68	6,68	5,00	8,00	-
	2	4,45	13,35	13,35	6,00	8,00	-
	3	4,45	13,35	13,35	8,00	8,00	-
	4	4,45	13,35	13,35	8,00	8,00	-
	5	4,45	13,35	13,35	8,00	8,00	-
	6	4,45	13,35	13,35	4,00	8,00	-

Fonte: Próprio autor

- Fachada Norte:

Tabela 03 – Espessura total de revestimento das sub-regiões da Fachada Norte

Região	Sub-região	Largura (m)	Área total (m ²)	Área com descontos (m ²)	Espessura do revestimento (cm)	Espessura limite máx. (cm)	Espessura Excedente (cm)
A	1	7,25	10,88	10,88	10,00	8,00	2,00
	2	7,25	21,75	16,90	8,50	8,00	0,50
	3	7,25	21,75	16,90	4,00	8,00	-
	4	7,25	21,75	16,90	6,00	8,00	-
	5	7,25	19,94	15,09	6,00	8,00	-
B	1	4,50	10,04	10,04	6,00	8,00	-
	2	4,50	13,64	13,64	3,00	8,00	-
	3	4,50	13,50	13,00	6,00	8,00	-
	4	4,50	13,50	13,00	6,00	8,00	-
	5	4,50	13,50	13,00	7,00	8,00	-
	6	4,50	13,50	13,00	7,00	8,00	-
	7	4,50	13,50	13,00	8,00	8,00	-
	8	4,50	12,38	11,88	6,00	8,00	-
C	1	3,75	8,85	8,85	5,00	8,00	-
	2	6,20	17,28	17,28	4,00	8,00	-
	3	6,20	18,60	12,30	5,00	8,00	-
	4	6,20	18,60	12,30	6,00	8,00	-
	5	6,20	18,60	12,30	7,00	8,00	-
	6	6,20	18,60	12,30	8,00	8,00	-
	7	6,20	17,05	10,75	7,00	8,00	-
D	1	5,25	12,92	12,92	4,00	8,00	-
	2	5,25	15,75	9,38	6,00	8,00	-
	3	5,25	15,75	9,38	6,00	8,00	-
	4	5,25	15,75	9,38	6,00	8,00	-
	5	5,25	15,75	9,38	6,00	8,00	-
	6	5,25	14,44	8,06	7,00	8,00	-
E	1	7,65	18,82	18,82	6,00	8,00	-
	2	7,65	22,95	20,20	6,00	8,00	-
	3	7,65	22,95	20,20	6,00	8,00	-
	4	7,65	22,95	20,20	6,00	8,00	-
	5	7,65	22,95	20,20	3,00	8,00	-
	6	7,65	21,04	18,29	4,00	8,00	-
F	1	6,40	15,74	15,74	6,00	8,00	-
	2	6,40	19,20	14,08	9,00	8,00	1,00
	3	6,40	19,20	14,08	6,00	8,00	-
	4	6,40	19,20	14,08	7,00	8,00	-
	5	6,40	19,20	14,08	6,00	8,00	-
	6	6,40	17,60	12,48	6,50	8,00	-

Fonte: Próprio autor

Tabela 03 – Espessura total de revestimento das sub-regiões da Fachada Norte

Região	Sub-região	Largura (m)	Área total (m ²)	Área com descontos (m ²)	Espessura do revestimento (cm)	Espessura limite máx. (cm)	Espessura Excedente (cm)
G	1	3,75	5,63	5,63	6,00	8,00	-
	2	3,75	11,25	7,40	6,00	8,00	-
	3	3,75	11,25	7,40	8,00	8,00	-
	4	3,75	11,25	7,40	9,00	8,00	1,00
	5	3,75	10,31	6,46	7,00	8,00	-
H	1	3,65	5,52	5,52	4,00	8,00	-
	2	3,65	11,04	8,04	4,50	8,00	-
	3	3,65	11,04	8,04	4,00	8,00	-
	4	3,65	11,04	8,04	5,00	8,00	-
	5	3,65	10,12	7,12	6,00	8,00	-
I	1	4,35	6,53	6,53	4,00	8,00	-
	2	4,35	13,05	12,55	5,00	8,00	-
	3	4,35	13,05	12,55	4,50	8,00	-
	4	4,35	13,05	12,55	6,00	8,00	-
	5	4,35	11,96	11,46	8,00	8,00	-
J	1	5,25	18,69	18,69	3,00	8,00	-
	2	5,25	15,75	15,25	4,50	8,00	-
	3	5,25	15,75	15,25	6,00	8,00	-
	4	5,25	15,75	15,25	7,00	8,00	-
	5	5,25	15,75	15,25	8,00	8,00	-
	6	5,25	14,44	13,94	7,00	8,00	-
K	1	7,05	10,58	10,58	6,00	8,00	-
	2	7,05	21,15	13,95	6,00	8,00	-
	3	7,05	21,15	13,95	8,00	8,00	-
	4	7,05	21,15	13,95	9,00	8,00	1,00
	5	7,05	19,39	12,19	7,00	8,00	-
L	1	3,90	5,85	5,85	6,50	8,00	-
	2	3,90	11,70	7,65	7,00	8,00	-
	3	3,90	11,70	7,65	8,00	8,00	-
	4	3,90	11,70	7,65	7,00	8,00	-
	5	3,90	10,73	6,68	6,00	8,00	-
M	1	5,30	7,95	7,95	6,00	8,00	-
	2	5,30	15,90	15,90	7,00	8,00	-
	3	5,30	15,90	15,90	9,00	8,00	1,00
	4	5,30	15,90	15,90	9,00	8,00	1,00
	5	5,30	14,58	14,58	11,00	8,00	3,00
N	1	6,03	9,04	7,04	7,00	8,00	-
	2	6,03	18,08	12,33	7,00	8,00	-
	3	6,03	18,08	12,33	8,00	8,00	-
	4	6,03	18,08	12,33	8,00	8,00	-
	5	6,03	16,58	10,83	9,00	8,00	1,00

Fonte: Próprio autor

- Fachada Sul:

Tabela 04 - Espessura total de revestimento das sub-regiões da Fachada Sul

Região	Sub-região	Largura (m)	Área total (m ²)	Área com descontos (m ²)	Espessura do revestimento (cm)	Espessura limite máx. (cm)	Espessura Excedente (cm)
A	1	4,65	6,98	6,98	12,00	8,00	4,00
	2	4,65	13,95	7,68	13,00	8,00	5,00
	3	4,65	13,95	7,68	11,00	8,00	3,00
	4	4,65	13,95	7,68	12,00	8,00	4,00
	5	4,65	13,95	7,68	14,00	8,00	6,00
	6	4,65	13,95	7,68	15,00	8,00	7,00
B	1	6,15	9,22	9,22	5,50	8,00	-
	2	6,15	18,45	4,30	6,00	8,00	-
	3	6,15	18,45	4,30	3,50	8,00	-
	4	6,15	18,45	4,30	7,00	8,00	-
	5	6,15	18,45	4,30	8,50	8,00	0,50
	6	6,15	18,45	9,23	9,50	8,00	1,50
C	1	6,00	8,97	8,97	5,00	8,00	-
	2	6,00	18,00	4,20	5,00	8,00	-
	3	6,00	18,00	4,20	6,00	8,00	-
	4	6,00	18,00	4,20	7,00	8,00	-
	5	6,00	18,00	4,20	10,00	8,00	2,00
	6	6,00	18,00	9,00	10,00	8,00	2,00
D	1	7,05	10,58	10,58	8,50	8,00	0,50
	2	7,05	21,15	18,90	4,00	8,00	-
	3	7,05	21,15	18,90	5,00	8,00	-
	4	7,05	21,15	18,90	6,00	8,00	-
	5	7,05	21,15	18,90	7,00	8,00	-
	6	7,05	21,15	18,90	9,00	8,00	1,00
E	1	5,90	9,00	9,00	6,00	8,00	-
	2	5,90	17,70	4,13	5,00	8,00	-
	3	5,90	17,70	4,13	4,00	8,00	-
	4	5,90	17,70	4,13	6,00	8,00	-
	5	5,90	17,70	4,13	7,00	8,00	-
	6	5,90	17,70	8,85	9,00	8,00	1,00
F	1	8,05	12,67	12,67	8,00	8,00	-
	2	8,05	24,15	15,32	8,00	8,00	-
	3	8,05	24,15	15,32	9,00	8,00	1,00
	4	8,05	24,15	15,32	9,50	8,00	1,50
	5	8,05	24,15	15,32	10,50	8,00	2,50
	6	8,05	24,15	16,60	11,00	8,00	3,00

Fonte: Próprio autor

Tabela 04 - Espessura total de revestimento das sub-regiões da Fachada Sul

Região	Sub-região	Largura (m)	Área total (m ²)	Área com descontos (m ²)	Espessura do revestimento (cm)	Espessura limite máx. (cm)	Espessura Excedente (cm)
G	1	7,85	11,78	11,78	6,00	8,00	-
	2	7,85	23,55	11,78	8,00	8,00	-
	3	7,85	23,55	11,78	9,00	8,00	1,00
	4	7,85	23,55	11,78	9,00	8,00	1,00
	5	7,85	23,55	11,78	10,00	8,00	2,00
H	1	5,30	7,95	7,95	7,00	8,00	-
	2	5,30	15,90	13,25	6,00	8,00	-
	3	5,30	15,90	13,25	7,00	8,00	-
	4	5,30	15,90	13,25	9,00	8,00	1,00
	5	5,30	15,90	13,25	9,00	8,00	1,00
I	1	5,25	8,10	8,10	8,00	8,00	-
	2	5,25	16,20	10,33	7,00	8,00	-
	3	5,25	16,20	10,33	8,00	8,00	-
	4	5,25	16,20	10,33	9,00	8,00	1,00
	5	5,25	16,20	10,33	10,00	8,00	2,00
J	1	4,85	7,28	7,28	6,00	8,00	-
	2	4,85	14,55	8,25	6,00	8,00	-
	3	4,85	14,55	8,25	7,00	8,00	-
	4	4,85	14,55	8,25	8,00	8,00	-
	5	4,85	14,55	8,25	9,00	8,00	1,00
K	1	5,55	8,33	8,33	7,00	8,00	-
	2	5,55	16,65	14,70	5,00	8,00	-
	3	5,55	16,65	14,70	8,00	8,00	-
	4	5,55	16,65	14,70	9,00	8,00	1,00
	5	5,55	16,65	14,70	10,00	8,00	2,00
L	1	5,50	8,25	8,25	8,00	8,00	-
	2	5,50	16,50	12,45	6,00	8,00	-
	3	5,50	16,50	12,45	7,00	8,00	-
	4	5,50	16,50	12,45	9,00	8,00	1,00
	5	5,50	16,50	12,45	10,00	8,00	2,00
M	1	3,85	5,78	3,90	4,00	8,00	-
	2	3,85	11,55	6,15	5,00	8,00	-
	3	3,85	11,55	6,15	5,00	8,00	-
	4	3,85	11,55	6,15	6,00	8,00	-
	5	3,85	11,55	6,15	7,00	8,00	-

Fonte: Próprio autor

A partir dos dados recolhidos, constatou-se que, das 173 sub-regiões existentes, 44 apresentaram revestimento com espessura acima dos limites normativos, o que representa 25,43% do total. Esse número poderia ser mais alarmante se considerarmos que 27 áreas estão com valores exatamente igual ao limite, representando 15,61% do total. Logo, qualquer falha de mão de obra ou medição poderia ocasionar uma alteração significativa.

Considerando a camada mais inferior da fachada como ponto zero em uma análise vertical da variação das espessuras das camadas, elaborou-se uma tabela que demonstra a

relação entre a diferença das quantidades de revestimento acima dos limites da norma com a altura da fachada.

Tabela 05 – Espessura de revestimento acima do limite em relação à altura da fachada

Altura (m)	Quantidade	%
0-3 m	16	36,36
3-6 m	13	29,55
6-9 m	4	9,09
9-12 m	5	11,36
12-15 m	3	6,82
>15 m	4	9,09

Fonte: Próprio autor

Através da Tabela 05, percebeu-se que a quantidade necessária de camadas com maior espessura diminui conforme a edificação tomou maiores alturas, destacando-se o fato de que cerca de 66% das sub-regiões com espessura acima dos limites normativos encontraram-se nos dois primeiros andares do edifício.

Em seguida, descreveu-se a variação, em porcentagem, e a sobrecarga a qual cada sub-região da fachada está submetida, fazendo um comparativo entre a carga desempenhada caso a área estivesse sob os limites máximos da NBR 13755/2017 e a carga atual, verificada através da espessura da camada.

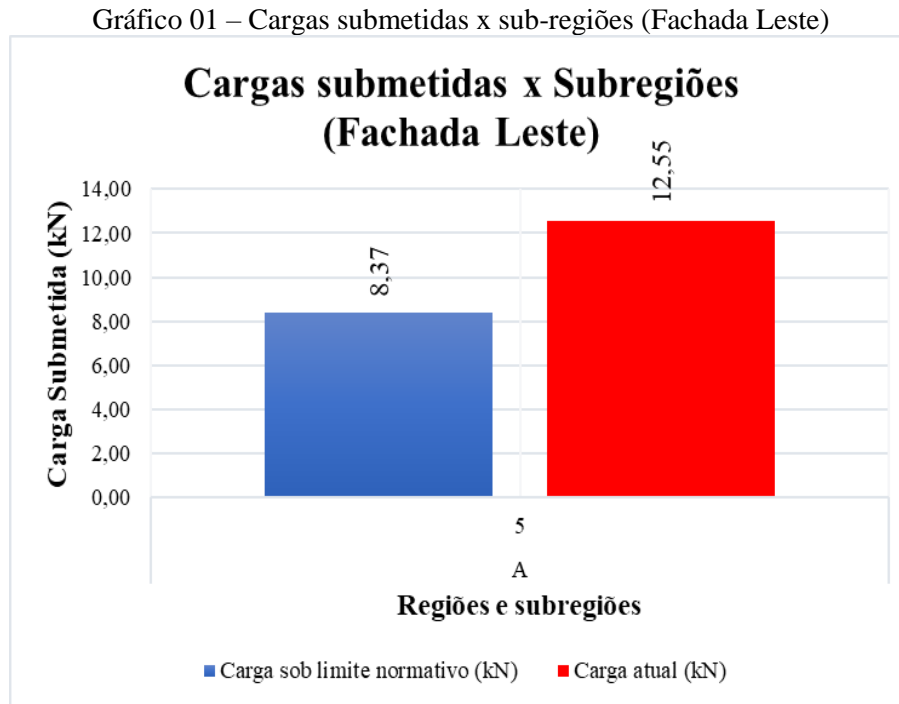
A argamassa utilizada no revestimento era composta por cimento e areia, diante disso foi utilizado o valor de 21 kN/m³ para seu peso específico, previsto na NBR6120/1980 (ABNT, 1980). Os resultados estão demonstrados nas tabelas a seguir:

Tabela 06 – Sobrecarga submetida para Fachada Leste

Fachada	Região	Sub-Região	Área (m ²)	Espessura (cm)	Carga sob limite normativo (kN)	Carga atual (kN)	Sobrecarga (kN)	Varição de carga (%)
LESTE	A	1	4,98	5,00	8,37	5,23	-	-
		2	4,98	6,00	8,37	6,27	-	-
		3	4,98	7,00	8,37	7,32	-	-
		4	4,98	7,00	8,37	7,32	-	-
		5	4,98	12,00	8,37	12,55	4,18	50,00%
		TOTAL			41,83	38,69	4,18	10,81%

Fonte: Próprio autor

Com isso, foi possível realizar um diagrama que demonstre a variação entre a carga sob o limite normativo e a carga atual aplicada na sub-região, levando em consideração apenas os casos onde houveram sobrecarga.



Fonte: Próprio autor

Para a fachada leste, apesar de apenas uma área apresentar aumento entre as cargas citadas, uma variação de 50% possui impacto significativo na sobrecarga suportada por essa região. O fato dessa sobrecarga ser responsável apenas por 10,81% da carga total da fachada atesta o surgimento de movimentação das regiões superiores.

Porém, levando em consideração que o valor de sobrecarga de 4,18 kN, ou 0,43 tf, está sendo aplicado em uma sub-região de 4,98 m², temos o equivalente a 86,34 kgf/m², considerando que 1,0 tf equivale a 9,81 kN.

Além do mais, uma espessura de 12 cm representa que a camada total de revestimento foi realizada em várias etapas, complicando a execução do serviço por parte da mão de obra, pois demanda uso de materiais que assegurem a aderência da camada de revestimento, bem como tempo necessário para realizar cada camada, interferindo economicamente.

O procedimento foi repetido para as fachadas posteriores.

Tabela 07 – Sobrecarga submetida para Fachada Sul

Fachada	Região	Sub-Região	Área (m ²)	Espessura (cm)	Carga sob limite normativo (kN)	Carga atual (kN)	Sobrecarga (kN)	Variação de carga (%)
SUL	A	1	6,98	12,00	11,72	17,58	5,86	50,00%
		2	7,68	13,00	12,91	20,97	8,07	62,50%
		3	7,68	11,00	12,91	17,75	4,84	37,50%
		4	7,68	12,00	12,91	19,36	6,45	50,00%
		5	7,68	14,00	12,91	22,59	9,68	75,00%
		6	7,68	15,00	12,91	24,20	11,29	87,50%
	B	1	9,22	5,50	15,49	10,65	-	-
		2	4,30	6,00	7,22	5,42	-	-
		3	4,30	3,50	7,22	3,16	-	-
		4	4,30	7,00	7,22	6,32	-	-
		5	4,30	8,50	7,22	7,68	0,45	6,25%
		6	9,23	9,50	15,50	18,40	2,91	18,75%
	C	1	8,97	5,00	15,07	9,42	-	-
		2	4,20	5,00	7,06	4,41	-	-
		3	4,20	6,00	7,06	5,29	-	-
		4	4,20	7,00	7,06	6,17	-	-
		5	4,20	10,00	7,06	8,82	1,76	25,00%
		6	9,00	10,00	15,12	18,90	3,78	25,00%
	D	1	10,58	8,50	17,77	18,88	1,11	6,25%
		2	18,90	4,00	31,75	15,88	-	-
		3	18,90	5,00	31,75	19,85	-	-
		4	18,90	6,00	31,75	23,81	-	-
		5	18,90	7,00	31,75	27,78	-	-
		6	18,90	9,00	31,75	35,72	3,97	12,50%
E	1	9,00	6,00	15,12	11,34	-	-	
	2	4,13	5,00	6,94	4,34	-	-	
	3	4,13	4,00	6,94	3,47	-	-	
	4	4,13	6,00	6,94	5,20	-	-	
	5	4,13	7,00	6,94	6,07	-	-	
	6	8,85	9,00	14,87	16,73	1,86	12,50%	
F	1	12,67	8,00	21,28	21,28	-	-	
	2	15,32	8,00	25,74	25,74	-	-	
	3	15,32	9,00	25,74	28,95	3,22	12,50%	
	4	15,32	9,50	25,74	30,56	4,83	18,75%	
	5	15,32	10,50	25,74	33,78	8,04	31,25%	
	6	16,60	11,00	27,89	38,35	10,46	37,50%	

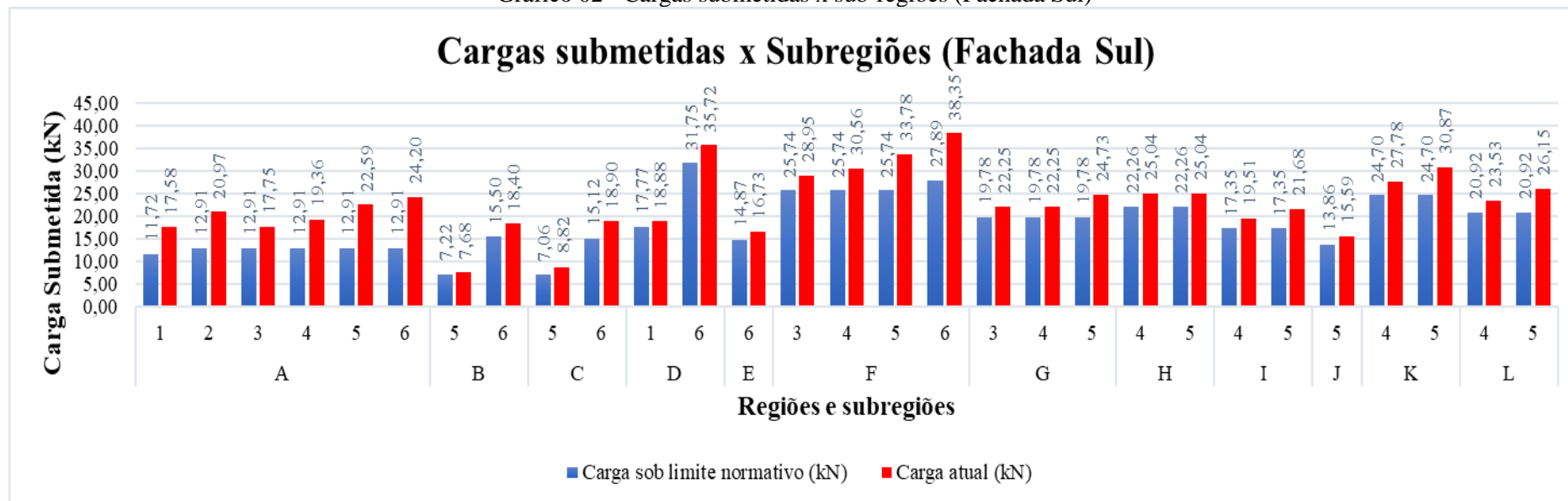
Fonte: Próprio autor

Tabela 07 – Sobrecarga submetida para Fachada Sul

Fachada	Região	Sub-Região	Área (m ²)	Espessura (cm)	Carga sob limite normativo (kN)	Carga atual (kN)	Sobrecarga (kN)	Variação de carga (%)
SUL	G	1	11,78	6,00	19,78	14,84	-	-
		2	11,78	8,00	19,78	19,78	-	-
		3	11,78	9,00	19,78	22,25	2,47	12,50%
		4	11,78	9,00	19,78	22,25	2,47	12,50%
		5	11,78	10,00	19,78	24,73	4,95	25,00%
	H	1	7,95	7,00	13,36	11,69	-	-
		2	13,25	6,00	22,26	16,70	-	-
		3	13,25	7,00	22,26	19,48	-	-
		4	13,25	9,00	22,26	25,04	2,78	12,50%
		5	13,25	9,00	22,26	25,04	2,78	12,50%
	I	1	8,10	8,00	13,61	13,61	-	-
		2	10,33	7,00	17,35	15,18	-	-
		3	10,33	8,00	17,35	17,35	-	-
		4	10,33	9,00	17,35	19,51	2,17	12,50%
		5	10,33	10,00	17,35	21,68	4,34	25,00%
	J	1	7,28	6,00	12,22	9,17	-	-
		2	8,25	6,00	13,86	10,40	-	-
		3	8,25	7,00	13,86	12,13	-	-
		4	8,25	8,00	13,86	13,86	-	-
		5	8,25	9,00	13,86	15,59	1,73	12,50%
	K	1	8,33	7,00	13,99	12,24	-	-
		2	14,70	5,00	24,70	15,44	-	-
		3	14,70	8,00	24,70	24,70	-	-
		4	14,70	9,00	24,70	27,78	3,09	12,50%
		5	14,70	10,00	24,70	30,87	6,17	25,00%
L	1	8,25	8,00	13,86	13,86	-	-	
	2	12,45	6,00	20,92	15,69	-	-	
	3	12,45	7,00	20,92	18,30	-	-	
	4	12,45	9,00	20,92	23,53	2,61	12,50%	
	5	12,45	10,00	20,92	26,15	5,23	25,00%	
M	1	3,90	4,00	6,54	3,27	-	-	
	2	6,15	5,00	10,32	6,45	-	-	
	3	6,15	5,00	10,32	6,45	-	-	
	4	6,15	6,00	10,32	7,74	-	-	
	5	6,15	7,00	10,32	9,03	-	-	
TOTAL					1191,03	1186,58	129,37	10,90%

Fonte: Próprio autor

Gráfico 02 - Cargas submetidas x sub-regiões (Fachada Sul)



Fonte: Próprio autor

Na Fachada Sul, além do fato de todas as suas regiões, exceto a região M, possuírem camada de revestimento fora do previsto em norma em pelo menos uma sub-região, destaca-se a questão da região A possuir todas as suas sub-regiões com espessura excedente, isso faz com que seus 46,19 kN representem cerca de 36% da sobrecarga total a qual a fachada está submetida.

Com seus 15 cm, a sub-região A6, apresenta a maior variação de espessura e, conseqüentemente, de carga de todo o estudo, representando 24,44% da sobrecarga total aplicada nessa fachada, ou seja, são 11,29 kN, ou 1,15 tf, distribuídos em uma região de 7,68 m², totalizando 149,85 kgf/m². Por fim, sendo essa uma pequena área de todas as fachadas, temos que em 0,58% da fachada concentra-se 6,45% da sua sobrecarga total.

Tabela 08 – Sobrecarga submetida para Fachada Norte

Fachada	Região	Sub-Região	Área (m ²)	Espessura (cm)	Carga sob limite normativo (kN)	Carga atual (kN)	Sobrecarga (kN)	Varição de carga (%)
NORTE	A	1	10,88	10,00	18,28	22,85	4,57	25,00%
		2	16,90	8,50	28,39	30,17	1,77	6,25%
		3	16,90	4,00	28,39	14,20	-	-
		4	16,90	6,00	28,39	21,29	-	-
		5	15,09	6,00	25,35	19,01	-	-
	B	1	10,04	6,00	16,87	12,65	-	-
		2	13,64	3,00	22,92	8,59	-	-
		3	13,00	6,00	21,84	16,38	-	-
		4	13,00	6,00	21,84	16,38	-	-
		5	13,00	7,00	21,84	19,11	-	-
		6	13,00	7,00	21,84	19,11	-	-
		7	13,00	8,00	21,84	21,84	-	-
		8	11,88	6,00	19,95	14,96	-	-
	C	1	8,85	5,00	14,87	9,29	-	-
		2	17,28	4,00	29,03	14,51	-	-
		3	12,30	5,00	20,66	12,92	-	-
		4	12,30	6,00	20,66	15,50	-	-
		5	12,30	7,00	20,66	18,08	-	-
		6	12,30	8,00	20,66	20,66	-	-
		7	10,75	7,00	18,06	15,80	-	-
	D	1	12,92	4,00	21,70	10,85	-	-
		2	9,38	6,00	15,75	11,81	-	-
		3	9,38	6,00	15,75	11,81	-	-
		4	9,38	6,00	15,75	11,81	-	-
5		9,38	6,00	15,75	11,81	-	-	
6		8,06	7,00	13,55	11,85	-	-	

Fonte: Próprio autor

Tabela 08 – Sobrecarga submetida para Fachada Norte

Fachada	Região	Sub-Região	Área (m ²)	Espessura (cm)	Carga sob limite normativo (kN)	Carga atual (kN)	Sobrecarga (kN)	Variação de carga (%)
NORTE	E	1	18,82	6,00	31,62	23,71	-	-
		2	20,20	6,00	33,94	25,45	-	-
		3	20,20	6,00	33,94	25,45	-	-
		4	20,20	6,00	33,94	25,45	-	-
		5	20,20	3,00	33,94	12,73	-	-
		6	18,29	4,00	30,72	15,36	-	-
	F	1	15,74	6,00	26,45	19,84	-	-
		2	14,08	9,00	23,65	26,60	2,96	12,50%
		3	14,08	6,00	23,65	17,73	-	-
		4	14,08	7,00	23,65	20,69	-	-
		5	14,08	6,00	23,65	17,73	-	-
		6	12,48	6,50	20,96	17,03	-	-
	G	1	5,63	6,00	9,45	7,09	-	-
		2	7,40	6,00	12,42	9,32	-	-
		3	7,40	8,00	12,42	12,42	-	-
		4	7,40	9,00	12,42	13,98	1,55	12,50%
		5	6,46	7,00	10,85	9,49	-	-
	H	1	5,52	4,00	9,27	4,64	-	-
		2	8,04	4,50	13,51	7,60	-	-
		3	8,04	4,00	13,51	6,75	-	-
		4	8,04	5,00	13,51	8,44	-	-
		5	7,12	6,00	11,96	8,97	-	-
	I	1	6,53	4,00	10,97	5,49	-	-
		2	12,55	5,00	21,08	13,18	-	-
		3	12,55	4,50	21,08	11,86	-	-
		4	12,55	6,00	21,08	15,81	-	-
		5	11,46	8,00	19,26	19,26	-	-
	J	1	18,69	3,00	31,40	11,77	-	-
		2	15,25	4,50	25,62	14,41	-	-
		3	15,25	6,00	25,62	19,22	-	-
4		15,25	7,00	25,62	22,42	-	-	
5		15,25	8,00	25,62	25,62	-	-	
6		13,94	7,00	23,42	20,49	-	-	
K	1	10,58	6,00	17,77	13,32	-	-	
	2	13,95	6,00	23,44	17,58	-	-	
	3	13,95	8,00	23,44	23,44	-	-	
	4	13,95	9,00	23,44	26,37	2,93	12,50%	
	5	12,19	7,00	20,48	17,92	-	-	

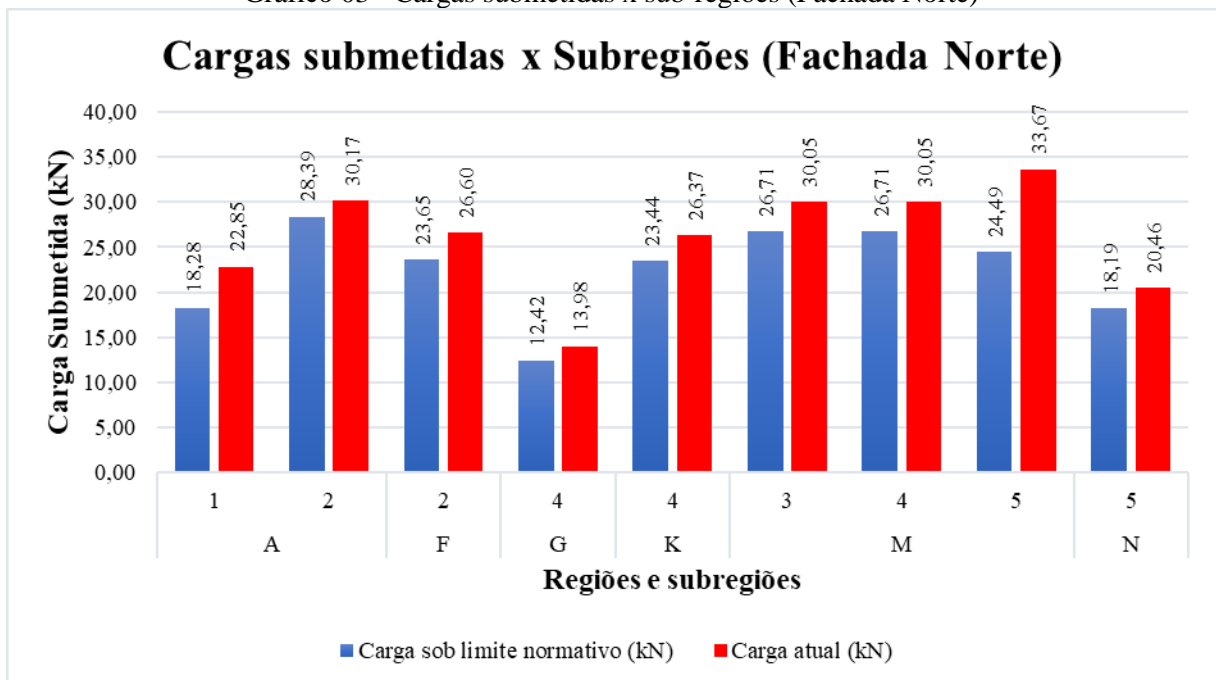
Fonte: Próprio autor

Tabela 08 – Sobrecarga submetida para Fachada Norte

Fachada	Região	Sub-Região	Área (m ²)	Espessura (cm)	Carga sob limite normativo (kN)	Carga atual (kN)	Sobrecarga (kN)	Varição de carga (%)
NORTE	L	1	5,85	6,50	9,83	7,99	-	-
		2	7,65	7,00	12,85	11,25	-	-
		3	7,65	8,00	12,85	12,85	-	-
		4	7,65	7,00	12,85	11,25	-	-
		5	6,68	6,00	11,21	8,41	-	-
	M	1	7,95	6,00	13,36	10,02	-	-
		2	15,90	7,00	26,71	23,37	-	-
		3	15,90	9,00	26,71	30,05	3,34	12,50%
		4	15,90	9,00	26,71	30,05	3,34	12,50%
		5	14,58	11,00	24,49	33,67	9,18	37,50%
	N	1	7,04	7,00	11,83	10,35	-	-
		2	12,33	7,00	20,72	18,13	-	-
		3	12,33	8,00	20,72	20,72	-	-
		4	12,33	8,00	20,72	20,72	-	-
		5	10,83	9,00	18,19	20,46	2,27	12,50%
TOTAL					1438,65	1152,03	31,92	2,77%

Fonte: Próprio autor

Gráfico 03 - Cargas submetidas x sub-regiões (Fachada Norte)



Fonte: Próprio autor

Apesar de ter praticamente o mesmo comprimento da Fachada Sul, a Fachada Norte possui cerca de três vezes menos regiões com revestimento superando os limites normativos, 5,2% do total.

Nenhuma das suas sub-regiões atingiram 40% de variação de carga. A maior delas, M5, chegou a 37,5%, representando 28,2% da sobrecarga total a qual a fachada está submetida. Ou seja, são 9,18 kN, ou 0,94 tf, aplicadas em uma área de 14,58 m², o que daria um acréscimo de carga de algo em torno de 64,47 kgf/m².

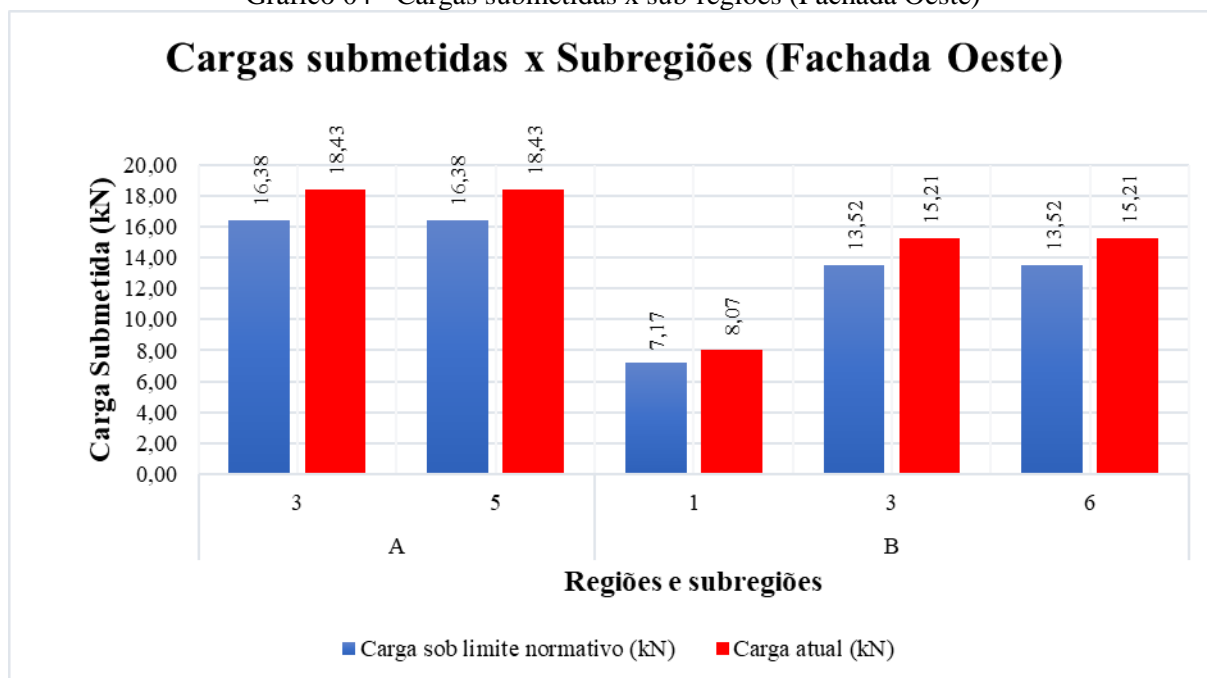
Nota-se que, comparando duas das fachadas paralelas (Norte e Sul), o total de sobrecarga expõe uma diferença significativa, onde a Fachada Norte é, aproximadamente, 4,05 vezes menos sobrecarregada do que a Fachada Sul.

Tabela 09 – Sobrecarga submetida para Fachada Oeste

Fachada	Região	Sub-Região	Área (m ²)	Espessura (cm)	Carga sob limite normativo (kN)	Carga atual (kN)	Sobrecarga (kN)	Varição de carga (%)
OESTE	A	1	4,87	8,00	8,18	8,18	-	-
		2	9,75	8,00	16,38	16,38	-	-
		3	9,75	9,00	16,38	18,43	2,05	12,50%
		4	9,75	8,00	16,38	16,38	-	-
		5	9,75	9,00	16,38	18,43	2,05	12,50%
		6	9,75	8,00	16,38	16,38	-	-
	B	1	4,27	9,00	7,17	8,07	0,90	12,50%
		2	8,05	8,00	13,52	13,52	-	-
		3	8,05	9,00	13,52	15,21	1,69	12,50%
		4	8,05	8,00	13,52	13,52	-	-
		5	8,05	8,00	13,52	13,52	-	-
		6	8,05	9,00	13,52	15,21	1,69	12,50%
	C	1	6,68	5,00	11,22	7,01	-	-
		2	13,35	6,00	22,43	16,82	-	-
		3	13,35	8,00	22,43	22,43	-	-
		4	13,35	8,00	22,43	22,43	-	-
		5	13,35	8,00	22,43	22,43	-	-
		6	13,35	4,00	22,43	11,21	-	-
TOTAL					288,24	275,58	8,37	3,04%

Fonte: Próprio autor

Gráfico 04 - Cargas submetidas x sub-regiões (Fachada Oeste)



Fonte: Próprio autor

Aplicando a mesma análise feita anteriormente, sobre fachadas paralelas, a sobrecarga mostra-se duas vezes maior na Fachadas Oeste em relação a Leste, ou seja, cerca de 50% menor, se comparado com as anteriores.

As cargas excedentes totais correspondem a 173,84 kN, ou 17,72 tf. Desse valor, a Fachada Sul representa a situação mais crítica com 129,37 kN, ou 13,18 tf, constituindo 74,41% da sobrecarga total. Em contrapartida, a Fachada Leste desempenha o caso menos grave com 2,40% em seus 4,18 kN, ou 0,42 tf. As Fachadas Norte, com 31,92 kN, ou 3,25 tf, e Oeste, com 8,37 kN, ou 0,85 tf, são responsáveis por 18,36% e 4,81%, respectivamente.

Sabendo que a área total da fachada mede 1875,10 m² e que há a ocorrência de 17,72 tf de sobrecarga sobre ela, temos que, em média, cerca de 9,45 kgf de peso são aplicados a mais para cada m².

Tendo posse das cargas totais as quais as fachadas estão submetidas atualmente, disponíveis nas Tabelas 06 a 09, foi possível realizar um comparativo, levando em consideração a distribuição delas por metro quadrado.

A Fachada Sul está submetida a 1186,58 kN, ou 120,96 tf, e possui 708,95 m² de área total, descontados as áreas de aberturas como esquadrias ou varandas, com isso cada metro quadrado de sua área está sujeito a 0,17 tf, ou seja, 170,61 kgf/m². Para a Fachada Norte, obteve-se 1152,03 kN, ou 117,43 tf, postos em 969,69 m², logo, para cada metro quadrado, tem-se 0,12 tf, ou seja, 121,11 kgf/m². A Fachada Leste dispõe de 38,69 kN, ou 3,94 tf,

aplicados em 24,90 m², refletindo em, aproximadamente, 0,16 tf/m², ou 158,41 kgf/m². A Fachada Oeste está sujeita a 275,58 kN, ou 28,09 tf, e possui 171,57 m², ou seja, produzindo, a cada metro quadrado, 0,16 tf, ou 163,73 kgf.

Por fim, percebe-se que, das fachadas estudadas, a Sul, mesmo não apresentando a maior carga aplicada, possui a maior distribuição por metro quadrado com 170,61 kgf, seguida da Fachada Oeste com 163,73 kgf/m², Leste com 158,41 kgf/m² e Norte com 121,11 kgf/m², sendo a última a maior de carga total.

5 CONCLUSÕES

Com o presente trabalho foi possível demonstrar a importância de uma execução eficaz dos projetos de elementos estruturais em concreto armado, moldados in loco, atestando a sua interferência em etapas posteriores da obra.

O fato das espessuras das camadas de emboço do revestimento não serem exageradamente elevadas significa que não há desalinhamento entre as peças da estrutura subsequentes, há apenas a movimentação das fôrmas de concretagem. A região A da Fachada Sul apresentou os maiores valores devido a existência de um elemento estrutural duplo em sua primeira laje, o que pode demonstrar a falta de um projeto de fachada que contemplasse tal acontecimento.

Visto que cerca de 66% das camadas acima dos limites normativos se encontravam em até 6 m de altura, ou dois andares do edifício, significa que as maiores movimentações ocorriam à medida que a edificação ganhava altura. Esse fato pode ser explicado pela perda de rigidez e resistência das fôrmas devido o seu reaproveitamento (critério econômico).

Considerando 40% o valor do coeficiente de majoração de cargas, utilizado comumente em projetos estruturais de elementos em concreto armado, e que cada parcela infinitesimal das fachadas deveria estar sujeita a ele, as sub-regiões A1, A2, A4, A5 e A6 da Fachada Sul e A5 da Fachada Leste estariam transferindo à estrutura esforços acima do previsto.

Destaca-se o fato da Fachada Sul, mesmo possuindo a segunda maior área entre todas, apresentar a maior distribuição de carga por metro quadrado, demonstrando o grande impacto causado pela movimentação das fôrmas durante sua execução.

A grande diferença de cargas aplicadas em fachadas paralelas, levam ao descarregamento de forças diferentes em pilares e fundações opostas. Tal acontecimento pode levar ao recalque diferencial da estrutura. Portanto, cabe ao profissional de engenharia avaliar também tais critérios.

Por fim, como sugestão de estudo futuro, pode-se analisar as regiões que apresentaram espessura acima do limitado em norma, a fim de detectar a possível presença de patologias.

STRUCTURAL IMPACT OF THE CONCRETING FORMWORKS MOVEMENT: CASE STUDY - "IN MARE AREIA DOURADA" EDIFICATION, CABEDELO – PB

Abstract

Concrete formworks have high importance in the modulation and characterization of the structural elements of an edification in reinforced concrete. Its execution demands excessive care and responsibility, in order to avoid possible inconveniences during the accomplishment of later services, like the coating of the facades. This work presents the impacts caused by the movement of the formworks in the concreting stage of the In Mare Areia Dourada edification, analyzing the thickness of the facade coating, based on the normative limits, and overload subjected to the structure. The monitoring, mapping and measurements of regions of the facades of the building were carried out in order to verify the coating thickness implanted in them, investigating compliance with the limits, between 2 and 8 cm, established in norm. It was verified that 66% of the regions that had coating layers above the recommended in norm were in the first two floors of the building and the overload difference for parallel facades was between approximately 100% and 305%. According to the analyzes, it was verified that the reuse of the formworks is one of the causes of greater movements in the upper floors.

Keywords: Concreting formworks. Movement. Overload.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520: Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação.** Rio de Janeiro : s.n., 2002.

—. **NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação.** Rio de Janeiro. 1996.

—. **NBR 13755: Revestimento cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento.** Rio de Janeiro. 2017.

—. **NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração.** Rio de Janeiro. 2002.

—. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento.** Rio de Janeiro. 2014.

—. **NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento.** Rio de Janeiro. 1998.

—. **NBR 15696: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.** Rio de Janeiro. 2009.

CARMO, EDUARDO JOÃO ZANOTTO DO. **Fôrmas e Escoramento.** Itatiba. 2007.

MAIA SOUTO. **In Mare Areia Dourada.** Disponível em: <<http://www.vivaurban.com.br/inmare-areia-dourada>> Acesso em: 5 de maio de 2018.

MOLIN, DENISE CARPENA COITINHO DAL. *Fissuras em estruturas de concreto armado: Análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre. 1988.

NAZAR, NILTON. **Fôrmas e escoramentos para edifícios: critérios para dimensionamento e escolha do sistema.** São Paulo. Pini, 2007.

ROSSI, FABRÍCIO. **Esquema de montagem de viga, passo a passo!** Disponível em: <<https://pedreiro.com.br/esquema-montagem-de-viga-passo-a-passo/>> Acesso em: 15 de Abril de 2018.

SOUSA, ROBSON ALVES DE. **Procedimento de execução de fachada: Estudo de caso do condomínio ECO Business Center.** Araruna, 2016.