

TECNOLOGIA, AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Coletânea de Artigos

Organizadores:

João da Costa Pantoja
Márcio Augusto Roma Buzar
Naiara Guimarães de Oliveira Porto



Universidade de Brasília

	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Reitora: Vice-Reitor: Decana de Pesquisa e Inovação: Decanato de Pós Graduação:	Márcia Abrahão Moura Henrique Huelva Maria Emília Machado Telles Walter Lucio Remuzat Rennó Junior
Diretor da FAU Vice Diretoria da FAU Coordenadora de Pós-Graduação: Coordenadora do LaSUS: Coordenador do LaBRAC:	Marcos Thadeu Queiroz Magalhães Cláudia da Conceição Garcia Luciana Saboia Fonseca Cruz Marta Adriana Bustos Romero João da Costa Pantoja
Coordenação de Produção Editorial, Preparação, Revisão e Diagramação: Capa:	João Vitor Lopes Lima Farias Ana Luiza Alves de Oliveira Stefano Galimi
Conselho Editorial	Humberto Salazar Amorin Varum Osvaldo Luiz de Carvalho Souza Yara Regina Oliveira Paulo de Souza Tavares Miranda
Organização:	João da Costa Pantoja Marcio Augusto Roma Buzar Naiara Guimarães de Oliveira Porto

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Tecnologia, ambiente e sustentabilidade [livro eletrônico] : coletânea de artigos / organização João da Costa Pantoja , Marcio Augusto Roma Buzar , Naiara Guimarães de Oliveira Porto. -- 1. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora da Universidade de Brasília-UnB, 2021.
ePDF

ISBN 978-65-992384-4-4

1. Artigos - Coletâneas 2. Meio ambiente 3. Sustentabilidade ambiental 4. Tecnologia I. Pantoja, João da Costa. II. Buzar, Marcio Augusto Roma. III. Porto, Naiara Guimarães de Oliveira.

21-63042
CDD-660.02

Índices para catálogo sistemático:

1. Tecnologia 660.02 Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

1ª Edição

FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / LaSUS – Laboratório de Sustentabilidade Aplicada a Arquitetura e ao Urbanismo.
Caixa Postal 04431, CEP 70842-970 – Brasília-DF. Telefones: 55 61 3107-7458. Email: lasus@unb.br / www.lasus.unb.br

ORGANIZADORES E AUTORES

João da Costa Pantoja | Organizador e Autor | Brasil

Márcio Augusto Roma Buzar | Organizador e Autor | Brasil

Naiara Guimarães de Oliveira Porto | Organizador e Autor | Brasil

Alexandre M C Dutra | Autor | Brasil

Ana Luiza Alves de Oliveira | Autor | Brasil

Clarice C. D. da Silva | Autor | Brasil

Daniel Richard Sant'Ana | Autor | Brasil

Eduardo Bicudo de Castro Azambuja | Autor | Brasil

Francisco Afonso de Castro Júnior | Autor | Brasil

Hillary Damaceno de Brito | Autor | Brasil

Hugo Rodrigues Pinheiro | Autor | Portugal

Iberê Pinheiro de Oliveira | Autor | Brasil

Igor Rafael Mendes Guimarães Alcantara | Autor | Brasil

Joára Cronemberg Ribeiro Silva | Autor | Brasil

Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa | Autor | Brasil

Louise Boeger Viana dos Santos | Autor | Brasil

Luiza Teixeira Naili | Autor | Brasil

Mafalda Fabiene Ferreira Pantoja | Autor | Brasil

Marcelo Aquino Corte Real da Silva | Autor | Brasil

Márcio Busón | Autor | Brasil

Pedro Pantoja Luz | Autor | Brasil

Philipe Queiroz Rodrigues | Autor | Brasil

Rudi Sato Simões | Autor | Brasil

Thaís Aurora Vilela Sancho | Autor | Brasil

Stefano Galimi | Autor | Brasil

Valmor Cerqueira Pazos | Autor | Brasil

Victor Villar de Queiroz Milani | Autor | Brasil

Vitor Ramos de Quadros | Autor | Brasil

Wender Camico Costa | Autor | Brasil

ÍNDICE

Tema 1 - Estruturas e Arquitetura

I - Manutenção de helipontos elevados - Plataformas de distribuição de cargas em estruturas de concreto/aço instaladas em edifícios já construídos	07
II - A ponte de ferro de Cachoeiro do Itapemirim.....	28
III - Caracterização dos blocos de apartamento da Colina Velha na Universidade de Brasília: História, arquitetura, pré-moldado, sistemas estruturais e patologias	47
IV - Arquitetura de madeira roliça brasiliense: Um estudo de caso, Maloca e academia Unique	83
V - Aplicação do método de bielas e tirantes em vigas de equilíbrio na ferramenta Cast	97

Tema 2 - Sustentabilidade, Qualidade e Eficiência do Ambiente construído

VI - Edificações de porte monumental de arquitetura modernista: Uma contribuição para a avaliação Acústica	119
VII - Técnicas de auditoria do consumo de água: Relatos de experiência em campo	142
VIII - Elaboração de algoritmo de uso e ocupação do solo para terrenos do Distrito Federal - Brasill	157
IX - Aproveitamento de águas pluviais em edificações públicas: O caso da procuradoria geral da república	180
X - Análise de uma cobertura paramétrica de bambu composta por paraboloides hiperbólicos	194
XI - Análise da ventilação natural e de qualidade do ar interno: Hospitais Sarah Brasília e Sarah Lago Norte	206

Tema 3 - Tecnologia de Produção do Ambiente Construído

XII - Trincas em sistemas de vedação decorrentes da resistência do concreto	229
XIII - Avaliação probabilística do nível de segurança e durabilidade de estruturas existentes em concreto armado	241
XIV - A conservação do patrimônio moderno através das práticas de retrofit na infraestrutura urbana de Brasília.....	261
XV - A influência da fabricação digital junto ao design aberto nas novas gerações de produtos	283
XVI - Degradação e processo de recuperação de obra de infraestrutura: Viaduto Galeria dos Estados.....	302

TEMA 3: TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Estudos relacionados à tecnologia de materiais, componentes, elementos, sistemas e processos, no âmbito da construção e sua materialização, envolvendo inovação tecnológica, aperfeiçoamento das técnicas construtivas e de produção, industrialização da construção, prototipagem e fabricação digitais. Avaliação da qualidade construtiva visando os estudos do estado de conservação, desempenho e vida útil das edificações, assim como a manutenção e reabilitação do ambiente construído.

Artigos:

- XII. *Trincas Em Sistemas De Vedação Decorrentes Da Resistência Do Concreto*
Oliveira, I.; Pantoja, J.; Buzar, M.
- XIII. *Avaliação Probabilística Do Nível De Segurança E Durabilidade De Estruturas Existentes Em Concreto Armado – Aplicação Em Um Reservatório Elevado*
Porto, N.; Pantoja, J.; Pinheiro, H.
- XIV. *A Conservação Do Patrimônio Moderno Através Das Práticas De Retrofit Na Infraestrutura Urbana De Brasília*
Galimi, S.; Buzar, M.; Pantoja, J.; Naili, L.
- XV. *A Influência Da Fabricação Digital Junto Ao Design Aberto Nas Novas Gerações De Produtos*
Milani, V.; Pantoja, J.; Busón, M.
- XVI. *Degradarão E Processo De Recuperação De Obra De Infraestrutura: Viaduto Galeria Dos Estados*
Costa, W.; Pantoja, J.; Buzar, M.; Junior, Francisco

XII

TRINCAS EM SISTEMAS DE VEDAÇÃO DECORRENTES DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO

CRACKS IN SEALING SYSTEMS DUE TO THE STRENGTH OF CONCRETE

Iberê Pinheiro de Oliveira

PPG/FAU - UNB

Brasília – Distrito Federal, Brasil

iberep@gmail.com

João da Costa Pantoja

PPG/FAU - UNB

Brasília - Distrito Federal, Brasil

joaocpantoja@gmail.com

Marcio Augusto Roma Buzar

PPG/FAU - UNB

Brasília – Distrito Federal, Brasil

marcio.buzar@gmail.com

Resumo: O estudo de deformações em estruturas é uma parte da análise de manifestações patológicas em edifícios. As trincas apresentadas em sistemas estruturais ou mesmo em sistemas de vedação é recorrente. Com este foco, o presente estudo analisa trincas em sistemas de vedação decorrente de deformações estruturais, comprovando a necessidade do estudo da rigidez final do pórtico e preservação do desempenho durante a vida útil do empreendimento.

Palavras-chave: deformação, alvenaria, inspeção, módulo de elasticidade, inércia.

Abstract: The study of deformations in structures is part of the analysis of pathological manifestations in buildings. Cracks in structural systems or even in sealing systems are recurrent. With this focus, the present study analyzes cracks in sealing systems due to structural deformations, proving the need to study the final stiffness of the gantry and preserving performance during the life of the project.

Keywords: deformation, masonry, inspection, modulus of elasticity, inertia.

1. INTRODUÇÃO

Fissuras em estruturas são objeto de profunda discussão no ramo de construção civil, tanto da equipe de projetos como na equipe de execução da obra. Fatores como variação térmica, absorção higroscópica, cura dos materiais durante o processo construtivo, alteração química, problemas durante a concepção das formas e esforços secundários na análise do cálculo já possuem estudos apresentados em literatura técnica e pesquisas acadêmicas. Este artigo

apresenta a visão de fissuras encontradas em elementos estruturais em concreto armado decorrentes da falta de controle do concreto. A análise teórica visa possibilitar nova fonte de estudos e apoio na inspeção visual de sistemas estruturais. As fissuras são as manifestações patológicas mais perceptíveis em inspeções visuais, segundo GOMIDE (2011), por meio de sua forma pode-se propor as causas motivadoras do infortúnio.

2. FISSURAS

Conforme ABNT NBR 6118 (2014), não há precisão suficiente nas equações para estimar o local e a dimensão de abertura das fissuras, uma vez que podem ser ocasionadas por diversos fatores executivos, ambientais ou mesmo restrições às variações volumétricas da estrutura. O item 17.3.3.2 da referida norma chega a adaptar a fórmula de Branson e apresenta o critério aceitável para controle da fissuração através da limitação estimada das fissuras. O resultado da equação deve ser limitado no concreto armado a abertura de 0,3 mm e para concreto protendido 0,2 mm.

A ABNT NBR 1575-2 (2013) já estabelece que fissuras são visuais e podem chegar a 0,6 mm. A partir deste valor de referencia, propõe a nomenclatura “trinca”.

BOLINA (2019) complementa o parâmetro de nomenclatura desta manifestação patológica conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação de aberturas segundo sua amplitude. Fonte: Bolina (1019)

Tipo de Abertura	Dimensões (mm)	Ação Proposta na estrutura
Microfissuras	$< 0,2$	Sem problemas
Fissura	$0,2 < x < 0,4$	Verificar classe ambiental da agressividade
Trinca	$0,5 < x < 1,4$	
Rachadura	$1,5 < x < 5,0$	Acima dos limites
Junta	$x > 5,1$	

BOLINA (2019), propõem que durante a inspeção o técnico tome decisões de acordo com a abertura encontrada, sendo alarmante o valor acima de 0,4 mm, ou mesmo sem problemas no valor inferior 0,2 mm.

3. RIGIDEZ

Conforme ABNT NBR 6118 (2014) a rigidez é uma propriedade física estabelecida através do resultado da multiplicação da componente do material,

representado pelo Módulo de Elasticidade Secante (E_{cs}), pelo componente da forma bruta do elemento estrutural, representado pela grandeza física denominada Inércia (I). A equação característica para o cálculo de flechas – primeira deformação visível após a desforma, é representada por:

$$(EI)_{eq,10} = E_{cs} \left\{ \left(\frac{M_r}{M_a} \right)^3 I_c + \left[1 - \left(\frac{M_r}{M_a} \right)^3 \right] I_{II} \right\} \leq E_{cs} I_c \quad \text{Eq. 1}$$

onde:

I_c	Momento de Inércia seção bruta
I_{II}	Momento de Inércia seção fissurada
M_a	Momento Máximo no vão
M_r	Momento de fissuração
E_{cs}	Módulo de elasticidade secante do concreto

A Eq. 1 representa a importância da rigidez e sua dependência do material, controlado pela equipe de laboratório, e a forma, definida pela equipe de projetos. É conhecimento comum que o Módulo de Elasticidade é estabelecido de acordo com a resistência característica do concreto, ou seja, o f_{ck} . Entre outras recomendações, a rigidez conforme item 11.3.3.3 da norma ABNT NBR 6118 (2014) é a referencia no cálculo dos deslocamentos de apoio em estruturas.

Segundo ARAÚJO (2014) o processo de elaboração do projeto estrutural tem como estável a variável correspondente ao “material”, no caso o concreto, bem como sua resistência característica definida. Isto libera o calculista para o estudo da inércia dos elementos como lajes, vigas, pilares e a compatibilização com o projeto arquitetônico. E em casos de necessidade complementar, ARAÚJO (2014) apresenta a possibilidade de contar com o sistema de vedação, por exemplo alvenaria, como elemento de apoio a rigidez total da edificação.

CARVALHO e FIGUEIREDO FILHO (2004) apresentam que o grau de confiança no material deve ser de 95%, ou seja, os ensaios do corpo de prova retirados durante a concretagem, somente 5% deles podem apresentar resistência inferior ao estabelecido no projeto estrutural. Este valor indica a confiança que o projetista da estrutura depõe sobre material tão heterogêneo e com tantas variáveis intrínsecas na sua concepção.

4. ANÁLISE DA FORMA - DIMENSIONAMENTO

Conforme TEATINI (2005) o projeto estrutural deve ser decomposto em

partes passíveis de serem verificadas, sem esta abstração seria inviável solucionar todas as equações que envolvem o cálculo.

As equações descritas por TEATINI (2005) apresentam a passagem do modelo físico, como a estrutura se comportará durante sua vida útil, para o modelo matemático com hipóteses e parâmetros de materiais e deformações estabelecidos em normas. Tanto TEATINI (2005) com outros estudiosos apresentam o fluxo de raciocínio para análise estrutural partindo da composição dos esforços aplicados com utilização do edifício, proposição do pórtico com posicionamento de lajes, vigas e pilares, análise dos esforços e finalmente o dimensionamento dos elementos e seções. Neste processo, são adotados como constantes as características do material nos pavimentos. De modo iterativo, verifica-se o consumo dos materiais principais, no caso o concreto e o aço necessários para estabilizar o elemento em análise. CARVALHO e FIGUEIREDO FILHO (2004) que o equilíbrio da seção retangular ocorre segundo Eq. 2

$$A_s = M_d / (z * f_s) \tag{Eq. 2}$$

Onde:

M_d – Momento cálculo

f_s – tensão atuante na armadura

z – Posição da linha neutra

A variável z é estabelecida a partir da seção de concreto, portanto a área de aço é inversamente proporcional a área de concreto. De forma gráfica desta equação pode ser visto na Figura 1.

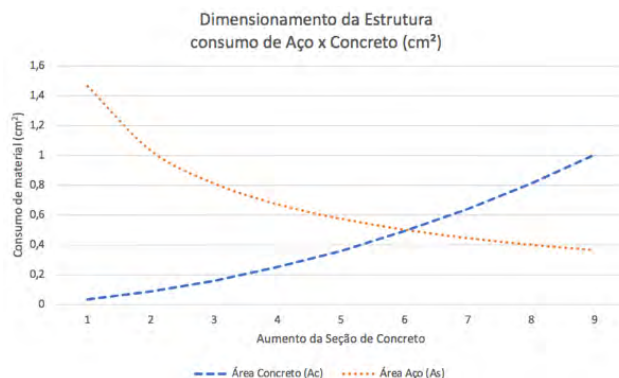


Figura 1 - Consumo de aço x concreto. Fonte: Autores

5. DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO

Tema discutido na ABNT NBR 15575-2 (2013) a durabilidade é a forma quantitativa de verificar o tempo que o sistema estrutural mantém seu desempenho durante a vida útil estimada no projeto. A primeira orientação quanto aos mecanismos de deterioração da ABNT NBR 6118 (2014), refere-se ao aparecimento de lixiviação ocasionada por abertura de fissuras e entrada de água, gás carbônico, ácidos e outros componentes do ambiente de exposição. Novamente a presença de fissuras como ponto de observação durante a vistoria.

5.1 Cuidados para garantir a durabilidade do Concreto armado

Conforme ABNT NBR 6118 (2014), é necessário observar o ambiente externo onde será instalada a obra e o equilíbrio entre a quantidade de aço aplicada na seção de concreto, afim de evitar problemas durante a concretagem e abertura de fissuras. O item 17.3.5 da referida norma indica valores máximos para as armaduras com a finalidade de assegurar condições de ductilidade e de se respeitar o campo de validade dos ensaios que deram origem às prescrições de funcionamento do conjunto aço-concreto. Esta aderência é o princípio fundamental para garantir-se a durabilidade, de acordo com CARVALHO e FIGUEIREDO FILHO (2004).

6. VERIFICAÇÃO DE DESLOCAMENTOS NAS ESTRUTURAS

Mais do que a flecha apresentada na Eq. 1, o deslocamento global da estrutura também deve ser verificado. O modelo da estrutura, segundo ARAÚJO (2014), parte de um pórtico espacial tridimensional formado por barras e planos que representam pilares, vigas e lajes. Este modelo deve resistir de forma simplificada a composição dos esforços verticais e horizontais aplicados a estrutura proposta. Figura 2.

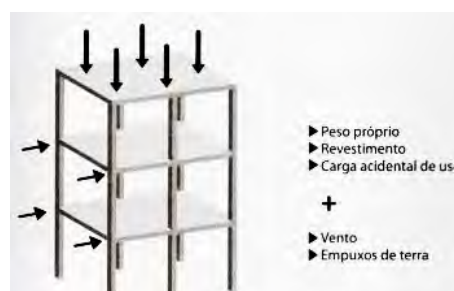


Figura 2 - Carregamentos horizontais e verticais em estruturas. Fonte: KIMURA (2018)

A estabilidade global da edificação está diretamente ligada aos efeitos de segunda ordem, que conforme KIMURA (2018) é a análise conjunta dos deslocamentos horizontais e verticais. A sobreposição destes deslocamentos pode ser visto na sua posição da estrutura deformada, após processamento computacional. Estes efeitos conjuntos que tendem a desestabilizar a edificação. IGLESIA (2016) apresenta esta deformação simultânea como a variável P-Delta, representada na Figura 3.

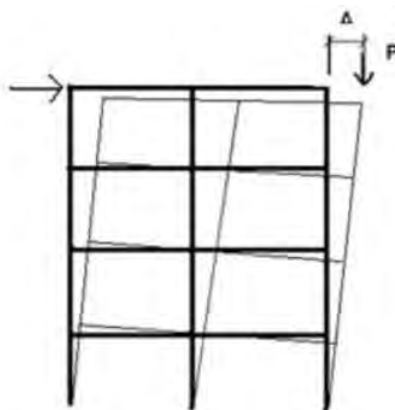


Figura 3 - Deslocamento da estrutura. Fonte: IGLESIAS (2016)

Tanto KIMURA (2018) com IGLESIA (2016) tratam o deslocamento como modelo matemático, com equações que utilizam a resistência do concreto com pouca variabilidade.

7. INSPEÇÃO EM SISTEMAS ESTRUTURAIS

A inspeção predial é um processo periódico que visa propor soluções na gestão do patrimônio além de mitigar riscos, este é principal foco da ABNT NBR 16747 (2020). A proposta desta Norma é parametrizar diretrizes, conceitos, terminologia e procedimentos relativos à inspeção predial, bem como etapas mínimas da atividade do inspetor. Ainda na ABNT NBR 16747 (2020) inspeção é uma avaliação sensorial baseada nos órgãos dos sentidos para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos materiais como são percebidos pelos cinco sentidos: visão, olfação, gustação, tato e audição.

BOLINA (2019) apresenta o visão do técnico habilitado e capacitado que deve utilizar mais que os sentidos durante a vistoria, propondo o organograma apresetado na Figura 4.



Figura 4 - Inspeção - Organograma ilustrativo. Fonte: BOLINA (2019)

A proposta de BOLINA (2019) visa o diagnóstico da manifestação patológica perceptível na inspeção, apresentado o esclarecimento das origens, mecanismo, sintomas e agentes causadores. Em sua visão BOLINA (2019) apresenta a inspeção predial como o estudo de patologias da área médica, uma vez que trata-se de estudos técnicos efetuados por profissionais arquitetos ou engenheiros. O autor ainda propõe que a inspeção passe por termos como anamnese, profilaxia, prognóstico e terapia semelhantes ao médico que emite seu parecer a respeito de uma patologia, com formulário específico.

8. ESTRUTURA MODELO

A proposta é simular a variação da resistência característica do concreto (f_{ck}) em elementos específico do prédio modelo, seguindo as recomendações da ABNT NBR 6118:2014 e verificar as deformações calculadas através do software de análise estrutural SAP 2000.

A estrutura refere-se a um edifício de quatro pavimentos tipo, térreo e garagem. No pavimento térreo, há a transição dos esforços dos pilares reposicionados para atender a compatibilidade com o projeto arquitetônico. Figura 5.

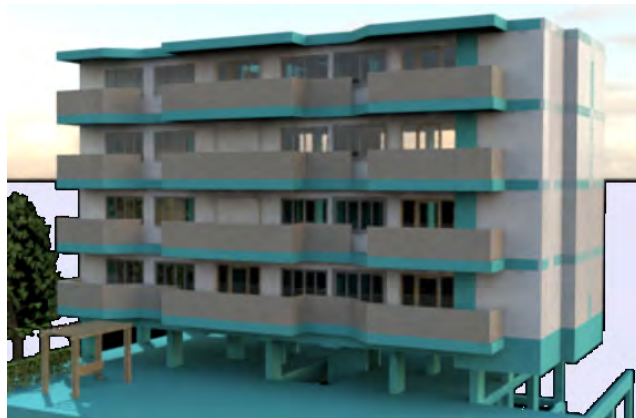


Figura 5 - Edifício modelo. Fonte: Autores

A localização dos pilares P9 (20x80), P15 (20x80) e P16 (30x90) que fazem parte da transição pode ser vistos na Figura 6.

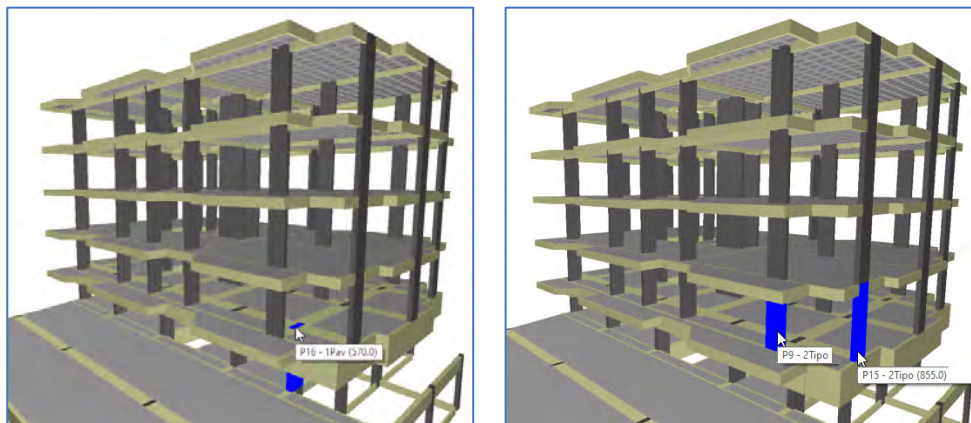


Figura 6 - Pilares em Transição. Fonte: Autores

Pode-se verificar que a necessidade de alterar a posição dos pilares exigiu vigas robustas como V204 (90x100) e V221 (80 x 100), para estabilizarem o conjunto estrutural, conforme Figura 7.

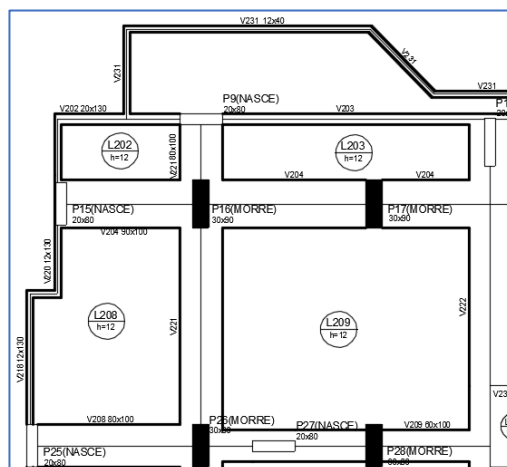


Figura 7 Trecho da forma estrutural – Pilares em transição. Fonte: Autores

Para dimensionamento dos pilares e respectiva ação de flambagem, o pé direito entre pavimentos está fixado em 2,85 metros. Figura 8.

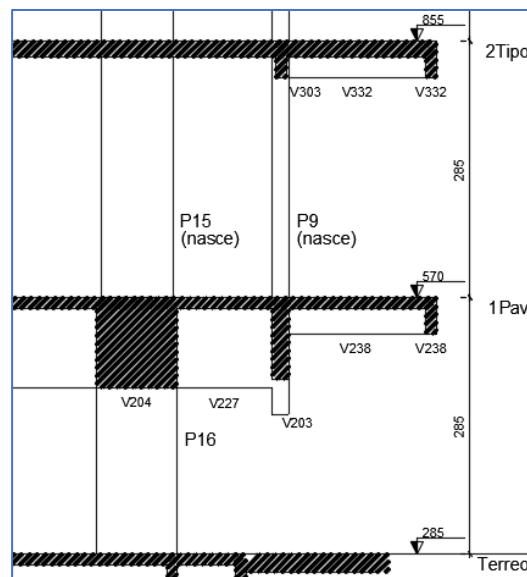


Figura 8 - Detalhes do corte – vista dos pilares em transição – Pilares em transição. Fonte: Autores

8.1 Análise do pórtico

As seções das lajes, vigas e pilares foram dimensionadas com a resistência característica do concreto constante no valor de 30 Mpa. Os elementos P16, P17, V204 e V221 terão o f_{ck} sugerido com resistências 25 Mpa e 40 Mpa. Os demais elementos como lajes vigas não tiveram variação na resistência do concreto.

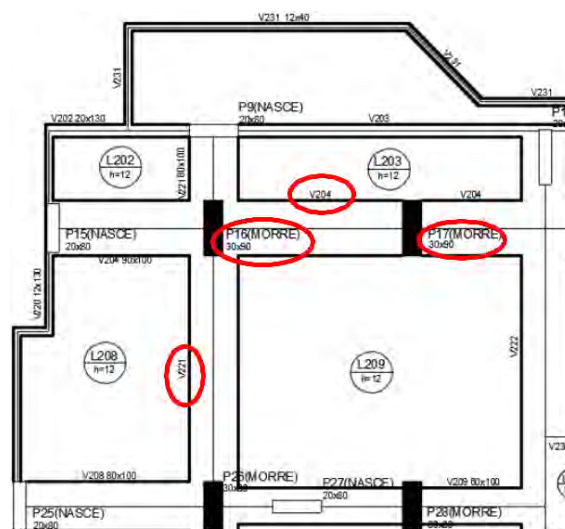


Figura 9 - Detalhes do corte – vista dos pilares em transição – Pilares em transição. Fonte: Autores

O software SAP 2000 apresenta, após o processamento, os deslocamentos do nó atendendo ao sistema de coordenadas espaciais sendo x(1), y(2) e z(3),

apresentado no croqui da Figura 10.

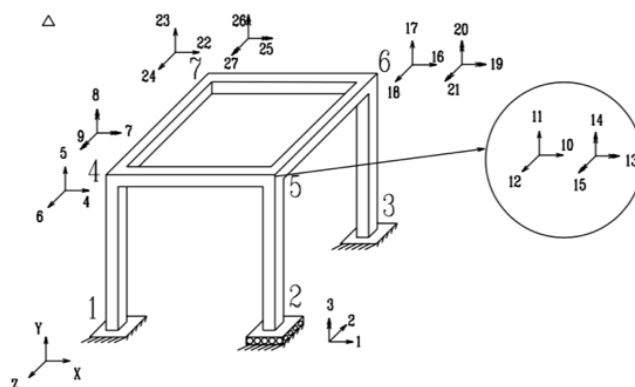


Figura 10 - Detalhes do corte – vista dos pilares em transição – Pilares em transição. Fonte: Autores

Processando a estrutura, aplicando a hipótese do fck de 25 Mpa aos elementos P16, P17, V204 e V221, e mantendo o restante da estrutura com fck 30 Mpa. A deformação do ponto 58 na sacada do apartamento apresenta os valores em metros, indicados na Figura 11.

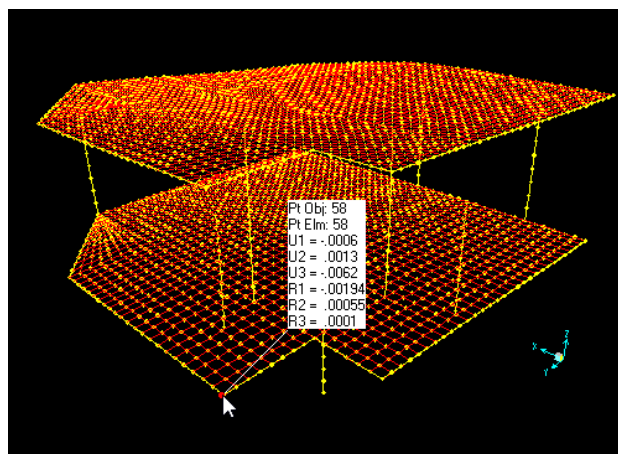


Figura 11 - Deslocamento do Ponto na sacada fck alterado para 25 Mpa nos elementos P16, P17, V204 e V222 Fonte: Autores

Convertendo os valores de deslocamento vertical correspondem a 0,06 mm na direção x (U1), o valor de 0,13 mm na direção y (U2) e 0,62 mm. Os indicadores de rotação do ponto variam apresentados como 0,194 mm.m no eixo x a 0,01 mm.m no eixo z.

Ao modificar a resistência característica para 40 Mpa nos mesmo elementos P16, P17, V204 e V221 há a variação em todos as coordenadas no ponto 58, como pode ser verificado na Figura 12.

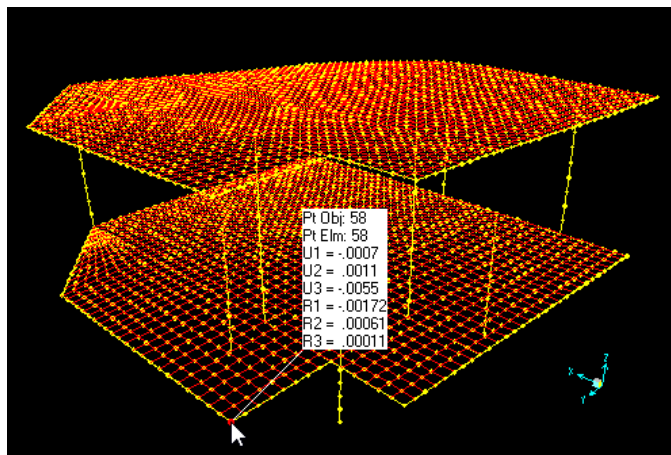


Figura 12 - Deslocamento do Ponto na sacada fck alterado para 25 Mpa nos elementos P16, P17, V204 e V22 Fonte: Autores

O ponto 58, correspondente ao extremo da sacada, se deslocou 0,07 mm no eixo x, 0,011 mm no sentido do eixo y e desceu rumo ao solo 0,55 mm no sentido z.

Quanto a rotação, o mesmo ponto variou de 0,172 mm.m no sentido x a 0,01 mm. m no sentido de z.

Comparando os resultados tem-se os resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Deslocamentos em milímetros variando o fck. Fonte: Autores

Eixo	Deslocamento em mm		Variação (%)
	Fck 25	Fck 40	
U1	0,06	0,07	17%
U2	0,13	0,11	15%
U3	0,62	0,55	11%
R1	0,19	0,17	11%
R2	0,06	0,06	11%
R3	0,01	0,01	10%

9. OBSERVAÇÕES DO ESTUDO

As variações apresentadas na simulação apresentam deslocamentos no sentido do solo, eixo z (U3), apresentam valores entre 0,62 a 0,55 com possibilidade de surgimento de trincas, caso seja adotada a terminologia da Tabela 1. Esta é uma abertura que só poderia ser diagnosticada com análise de corpo de prova e análise do fck, comparando-o ao definido pelo projetista estrutural. Quanto a rotação do elemento é difícil a verificação visual, necessitando muitas vezes de sensores eletrônicos.

É importante salientar que estas movimentações podem causar danos a impermeabilização da fachada e abertura suficiente para a entrada de água.

Estas trincas são muitas vezes caracterizadas como dilatação térmica, mas prognóstico não qualificado corretamente.

Caso tenha-se a comprovação do laboratório quanto ao f_{ck} , o diagnóstico apresentado deve possuir como descrição a origem do material concreto e sua variação de resistência, o mecanismo é a alteração na rigidez do material e finalmente os agentes causadores seriam ausência de controle do material.

10. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, José Milton De. **Projeto Estrutural de Edifícios de Concreto Armado**. 4 edição ed. Cidade Nova - RS: [s.n.], 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15575-2:2013 - Edificações Habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. 2013, Rio de Janeiro, Brasil: [s.n.], 2013. p. 39.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118:2014. 2018, São Paulo-SP: [s.n.], 2018. p. 238.
- BOLINA, Fabricio Longhi et all. **PATOLOGIA DE ESTRUTURAS**. Primeira ed. São Paulo-SP: [s.n.], 2019.
- CARVALHO, Roberto C. e FIGUEIREDO FILHO, J R. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 2ª. edição. 4 edição ed. São Carlos - SP: [s.n.], 2004.
- CLIMACO, João Carlos Teatini de Souza. **Estruturas de concreto armado - Fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação**. Brasília - DF: [s.n.], 2005.
- GOMIDE, Tito Lívio Ferreira e NETO, Jerônimo Cabral Pereira Fagundes e GULLO, Marco Antonio. **Inspeção Predial Total - diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica**. São Paulo-SP: [s.n.], 2011.
- IGLESIA, Socrate Munoz. O efeito P-Delta Sumário. EBERICK (Org.). . Ebook ed. Florianópolis, SC: [s.n.], 2016. p. 20.

