

# ASSENTAMENTO DO NOVO EDIFÍCIO DE SALAS DE AULAS DA UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA DE MAPUTO - CAMPUS DE LHANGUENE NA CIDADE DE MAPUTO

## Resumo

ALBERTO, Sónia de Jesus Gomes<sup>1</sup>  
MANHIÇA, João Ernesto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Pedagógica de Maputo, Faculdade de Engenharias e Tecnologias, Dep. de Engenharias

<sup>2</sup> Universidade Pedagógica de Maputo, Faculdade de Engenharias e Tecnologias, Dep. de Engenharias

Recebido em 29 de Outubro de 2021  
Aceite em 16 de Dezembro de 2021  
Publicado em 11 de Março de 2022

O Estudo consistiu em analisar o impacto em relação ao assentamento do edifício da Faculdade de Ciências Sociais da Universidade Pedagógica de Maputo, onde pôde-se observar uma rutura na junta de ligação entre os dois blocos que compõem este edifício, Bloco "F" e Bloco "E". O objectivo fundamental deste estudo foi avaliar o impacto do assentamento que se verifica no edifício, tendo em consideração as possíveis causas para que diante delas se possam apresentar as soluções tecnicamente viáveis. Para o alcance do objectivo do estudo, tomou-se como base a pesquisa bibliográfica, análise do projecto, entrevistas e consultas aos técnicos envolvidos na construção, levantamento fotográfico, recolha de dados da medição da abertura da junta de dilatação do edifício por um período de um ano. Feita a análise e constatação dos factos, conclui-se que o edifício sofreu assentamento, criando outras patologias pondo em causa a vida útil do mesmo podendo assim acelerar inestabilidade estrutural do edifício.

**Palavras-chave:** Patologias, Assentamento, Causas.

### Abstract

This research aimed to analyze the impact of the building settlement in the Universidade Pedagógica de Maputo, Faculdade de Engenharias e Tecnologias, where a rupture could be observed in the joint connecting the two blocks that make up this building, Block "F" and Block "E". The main objective of this research was to evaluate the impact of the settlement that's verified in the building, taking into account the possible causes so that the technically viable solutions can be presented. To reach the objective of the study, it was taken as basis bibliographic research, project analysis, interviews and enquiries with the technicians involved in the construction, photographic survey, data collection of the measurement of the opening of the building's expansion joint for a period of one year. After analyzing and verifying the facts, it was concluded that the building suffered a settlement, creating other pathologies putting at risk the lifespan and accelerating the structural instability of the building.

**Keywords:** Pathologies, Settlement, Causes.

© 2022 Waarya Scientific Publishing,LC. All rights reserved.

## 1. Introdução

O presente trabalho visa identificar e abordar as patologias e causas referentes ao assentamento do Bloco "E" do edifício de 4 pisos da Faculdade de Ciências Sociais no Campus de Lhanguene da Universidade Pedagógica na Cidade de Maputo, onde, hipoteticamente pode-se observar um deslocamento e outras manifestações patológicas, localizado na proximidade da junta de dilatação e ligação dos Blocos que compõem este edifício, pondo em causa o período de vida útil do mesmo.

A Universidade Pedagógica no âmbito do seu projecto de

expansão, crescimento e modernização das suas instalações, foi frequente a implantação de novos edifícios direccionados ao processo de ensino e aprendizagem, a título de exemplo temos o edifício do caso de estudo, que foi implantado e executado com projecto protótipo em que sofreu alterações durante a fase de execução, como a extensão do edifício principal, Bloco "F" criando o Bloco "E" e o aumento de mais um piso por decisão do dono da obra, sem um projecto e um estudo prévio da prospeção do solo para tal. A implantação deste bloco foi feita numa área onde havia uma escavação, cratera habitualmente usada para depósito de detritos sólidos (lixo) de construção do edifício principal, e teve que sofrer uma intervenção de aterro (solos provenientes

de camaras de empréstimo).

De acordo com Souza (2017), toda a obra de engenharia causa impacto no ambiente e ao seu redor. E isto é sensível em obras de escavações profundas, em terrenos urbanos, já que pode haver danos nas edificações que se encontram nas proximidades e o autor alerta que a execução das escavações profundas e dos sistemas de contenções provocam, invariavelmente a alteração no estado de tensões, na massa de solo adjacente, assim como uma eventual alteração do nível de água do lençol freático e ainda uma possível perda de material da mesma. Neste âmbito, os efeitos que resultam das alterações anteriormente referidas, geram deformações verticais (assentamentos), horizontais (esforços de tração) e angulares (assentamentos diferenciais ou distorção angular), que afectam as fundações e estruturas das edificações vizinhas, sendo notadas pelo surgimento de trincas e fissuras (ou aumento das já existentes) e de danos em instalações e equipamentos.

Segundo Thomaz (2007), um dos grandes problemas que afecta os edifícios são as fissuras, cujo aparecimento indicia três aspectos fundamentais, designadamente: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura; o comprometimento do desempenho da obra em serviço e o desconforto visual dos seus usuários.

Segundo alguns dados colhidos em entrevista com alguns técnicos envolvidos directamente na implantação, as possibilidades, deste deslocamento vertical e fissuras existentes terem, como origem os trabalhos de terraplenagem feitos, quando se iniciaram os trabalhos da construção do viaduto da brigada montada, localizada entre as Av. de Moçambique e O.U.A. e, por outro, a implantação do edifício que engloba os blocos “E” e “F”.

Nesta perspectiva, este trabalho procurou perceber a relação existente entre as manifestações patológicas surgidas no edifício e os trabalhos que ali decorreram, assim como trazer soluções para a resolução dessas anomalias.

Diante dos factos apresentados, buscou-se resposta para as seguintes perguntas de partida:

Até que ponto a sobreposição de mais um piso em relação ao projecto inicial ou a inobservância de um aterro e compactação respeitando os conceitos e técnicas para uma construção na lixeira não terá afectado negativamente a implantação do edifício?

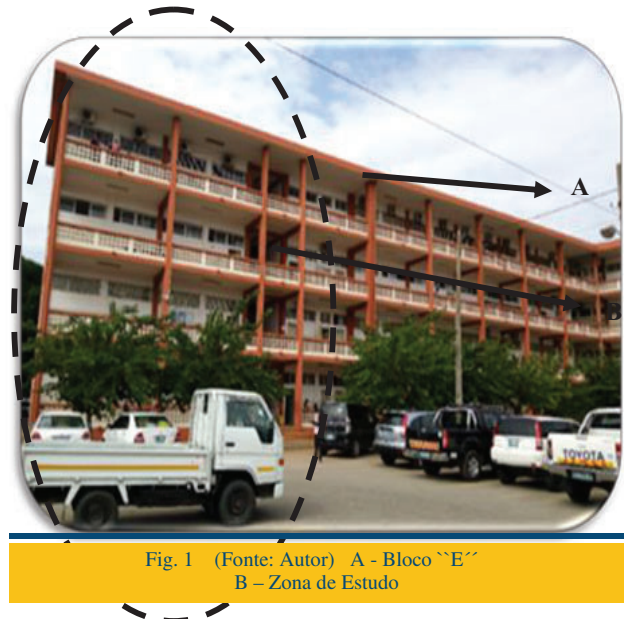


Fig. 1 (Fonte: Autor) A - Bloco “E”  
B – Zona de Estudo

### 1.1. Patologias

Segundo a Reformar (2011), o termo patologia surgiu do grego (pathos – doença, e logia – ciência, estudo) e significa “estudo da doença”. Na construção civil a patologia pode ser atribuída aos estudos dos danos ocorridos em edificações. Essas patologias se manifestam por diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por humidade excessiva na estrutura. Por ser encontrada em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas.

#### Manifestações Patológicas

As manifestações patológicas não acontecem apenas quando a obra está finalizada, mas pode ocorrer até cinco anos após a finalização. Segundo Souza & Ripper (1998), as manifestações patológicas podem ser classificadas como danos ocorridos nas edificações. E essas manifestações podem ser de diversas formas como fissuras, trincas, infiltrações entre outras.

*Fissuras:* são aberturas que afetam a superfície do elemento estrutural tornando-se um caminho rápido para a entrada de agentes agressivos à estrutura. A fissura pode ser entendida como a manifestação patológica resultante do alívio das tensões entre as partes de um mesmo elemento ou entre dois elementos em contacto (SOUZA & RIPPER, 1998).

*Trincas:* a trinca é o estado em que um determinado objeto ou parte dele se apresenta partido, separado em partes e elas geralmente são contínuas (SOUZA & RIPPER, 1998).

*Infiltrações:* as patologias causadas por infiltrações e ou humidade são bastantes comuns nos edifícios de hoje, principalmente nos edifícios populares. Muita dessas manifestações são causadas pela má execução dos projetos em conjunto com a falta de experiência dos profissionais (SOUZA & RIPPER, 1998).

Assim, um processo de fissuração, pode instalar-se em uma estrutura pelas mais diversas causas, e para que se consiga identificar com precisão a causa e a origem, é necessário desenvolver análises consistentes, que englobem a mais correta determinação da configuração das fissuras, tais como a sua abertura e a sua variação ao longo do tempo, podendo, assim, logo após a correta identificação estabelecer as metodologias e procedimentos adequados para os trabalhos de recuperação (SOUZA & RIPPER, 1998).

Veloso (2014) cita que as trincas são aberturas mais profundas e acentuadas, sendo muito mais perigosas do que fissuras, pois apresentam ruptura dos elementos e por isso pode afetar a segurança dos componentes da estrutura de sua casa ou prédio. O mesmo autor ainda cita que as rachaduras têm as mesmas características das trincas em relação à “separação entre partes”, mas são aberturas grandes, profundas e acentuadas. Apesar de ter as mesmas características que as trincas, as rachaduras requerem solução urgente.

**Tabela1:**

**Nomeclatura das anomalias em função da sua abertura**

<i>Anomalias</i>	<i>Aberturas (mm)</i>
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5
Fenda	De 5 a 10
Brecha	A cima de 10

**Fonte: Oliveira (2012, p. 10)**

(ROÇA, 2014) apud Kaminetzky (2007), propõe uma classificação mais extensa, cujos patamares centrais são entre 0.8 mm e 3.2 mm, para fissuras ligeiras; 3.2 mm e 12.7 mm, para fissuras moderadas e 12.7 mm e 25.4 mm, para fissuras pronunciadas.

**Tabela 2:**

**Classificação da largura da fissura com relação à sua gravidade**

Nível de dano	Grau de relevância	Facilidade de Reparação	Largura da fissura
0	Não relevantes	Sem necessidade de reparo	Até 0.1 mm
1	Pouco relevantes	Reparadas com processos decorativos correntes	Até 1 mm
2	Moderadas	Reparação com revestimentos adequados	Até 5 mm
3	Pouco grave	Reparação superficial e substituição de elementos deteriorados	5 a 15 mm/diversas, Cada uma até 3 mm
4	Grave	Reparações generalizadas, incluindo a substituição de alguns elementos.	15 a 25 mm dependendo da quantidade
5	Muito grave	Impõe-se uma reparação global e profunda do edifício.	Em geral superiores a 25 mm

**Fonte: Silva (1998,p.21)**

Segundo Souza e Ripper (1998) e Helene (1988), as manifestações patológicas têm as suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais actividades ligadas ao processo de construção, que pode ser dividido em cinco grandes etapas:

- Concepção;
- Projecto;
- Qualidade dos materiais;
- Execução;
- Utilização, a etapa mais longa, que envolve a manutenção.

Na óptica de Souza e Ripper (1998), o conhecimento das origens das manifestações é indispensável, não apenas para que se possa fazer as reparações exigidas, mas também para se garantir que, após a implementação das medidas correctivas, a estrutura não volte a se deteriorar.

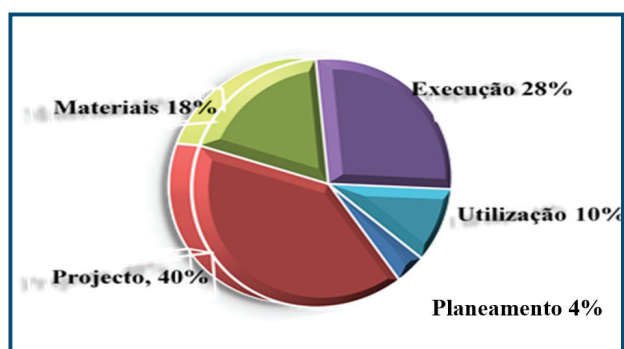
Na perspectiva de Helene (1988), para que se faça um diagnóstico adequado do problema, deve-se perceber em

que etapa do processo construtivo o fenómeno teve origem. Para a autora, a identificação da origem do problema permite também identificar, para fins judiciais, quem cometeu a falha e se a culpa é do projectista, do fabricante dos materiais, da mão-de-obra, da fiscalização/empreiteiro, da utilização ou da falta de manutenção.

Ainda segundo Helene (1988), as falhas de planeamento ou de projecto são, em geral, mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou de má execução. A autora aconselha que é preferível investir mais tempo no planeamento e no projecto, do que tomar decisões apressadas ou adaptadas, durante a execução.

A autora defende que “uma elevada percentagem das manifestações patológicas têm origem nas etapas de planeamento e projecto”, como está representado no gráfico 1.

**Gráfico 1: Origem dos problemas patológicos com relação as etapas de produção e utilização das obras civis.**



**Fonte: Grunau, 1981 Apud Helene (1988, p. 17)**

Segundo Helene (1988), são sintomas, também denominados defeitos que, na maioria dos casos, apresentam manifestações externas, características que possibilitam deduzir-se qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenómenos envolvidos e, assim, pode-se prever as possíveis consequências, salvo em raros casos em que as lesões não são visíveis.

**Projecto:** toda a medida tomada, na etapa de projecto, com o objectivo de aumentar a protecção e a durabilidade da estrutura (Helene, 1988).

**Execução:** toda medida que é tomada, na fase da execução, que poderia ser prevista na fase do projecto, para conferir o mesmo grau de protecção e durabilidade da estrutura e a não observância destas medidas, na fase do projecto, implica um custo 5 (cinco) vezes superior (Helene, 1988).

**Manutenção Preventiva:** toda a medida tomada com

antecedência e previsão, durante o período de uso e manutenção da estrutura, com um custo 5 (cinco) vezes menor em relação a manifestações patológicas geradas por consequência de uma não intervenção preventiva (Helene, 1988).

**Manutenção Correctiva:** corresponde a trabalhos que visam fazer a correcção de manifestações patológicas evidentes. Estes trabalhos podem ter um custo 125 (cento e vinte e cinco) vezes superior ao custo das medidas que poderão ser tomadas na fase do projecto (Helene, 1988).

### 1.1. Assentamentos de Fundações

Assentamento, segundo dicionário de engenharia civil, é a deformação produzida pela movimentação e/ou assentamento de camadas de solos.

De acordo com Marlon Kavungo, *et al* (2015), sob acção das cargas que o solicitam, um solo deforma-se. As deformações verticais descendentes são usualmente designados por assentamentos.

Os mesmos autores, consideram que na maioria dos casos, as cargas são verticais e a superfície do solo é horizontal. Os assentamentos (verticais) são entao os deslocamentos preponderantes e é necessario prestar-lhes uma grande atenção, tendo em conta as percursosos possíveis sobre estruturas.

Assentamento de fundação é a resposta, por meio de deformações verticais que o solo apresenta, durante um período de tempo, quando submetido a diversos tipos de carregamentos, que podem ser uniformes menos prejudiciais e diferenciais, que afectam a estrutura.

Enquanto Helene (1988, p. 49) considera que toda a edificação, na fase a execução da obra ou mesmo após a sua conclusão, durante um determinado período, está sujeito a deslocamentos verticais e lentos, até que o equilíbrio entre o carregamento aplicado e o solo seja atingido.

Thomaz (2007) defende que o equilíbrio entre ambos depende do tipo de solo e tipo de fundação. Para areia, os recalques acontecem em períodos de tempo relativamente curtos, após serem solicitados, e, para a argila, ocorre de maneira bastante lenta, ao longo de vários anos.

Este autor afirma ainda que todos os solos submetidos a cargas externas deformam-se, em menor ou maior proporção, e em casos que as deformações não são uniformes, ao longo do plano das fundações, podem ser geradas tensões de grande intensidade, as quais podem ser introduzidas na estrutura, resultando no aparecimento de fissuras.

### 1.3. Causas de Assentamentos

De acordo com Alves (2013), há outros fatores que provocam

deformações no solo e assentamento das estruturas além da carga propriamente dita. Eles são: de camadas de solo compressível, há aumento das tensões efetivas, independente de carregamentos externos.

Solos colapsíveis: são solos com alto índice de vazios, em que há ruptura súbita da cimentação intergranular, que é causada pelo contato do solo com água.

Escavações em áreas adjacentes à fundação: mesmo com as devidas estruturas de contenção, podem ocorrer movimentos que geram assentamentos nas fundações vizinhas.

**Vibrações:** geradas por equipamentos como rolos-compactadores, bate-estacas ou tráfego.

## 2. Metodologia

Segundo proposta de metodologia sequencial de estudo de diagnóstico (LANZINHA, 2006), a recolha de informação deve passar pela análise da documentação escrita e desenhada que seja disponibilizada pelo dono da obra ou pela entidade licenciadora, pela inspeção visual aos elementos, pela realização de inquéritos aos técnicos envolvidos na empreitada, pela realização de medições in situ ou em laboratório e por sondagens. O diagnóstico das anomalias / causas das anomalias dos elementos construtivos através de ensaios de laboratório, de ensaios in situ e de sondagens, processo este que nos remete obrigatoriamente à recolha de materiais para análise, logo à destruição localizada dos revestimentos em grande parte dos casos.

Para o caso em estudo, a experiência mostrou que esses ensaios e sondagens não serão permitidos pelos donos da obra ou se forem terão custos elevados. Neste sentido, a metodologia que se achou mais adequada para o diagnóstico da envolvente foi a seguinte:

- Autorização de inspeção pelo dono da obra ou seu representante;
- Análise da documentação escrita e desenhada dos projectos fornecidos pelo dono da obra / seu representante ou obtidos nas entidades licenciadoras;
- Inquirição aos donos de obra, ou seus representantes, sobre informação não existente relativamente a dados da construção e da sua envolvente;
- Elaboração do diagnóstico através de registos escritos (fichas de inspeção) e fotográficos.

## 3. Resultados

O Bloco “E” apresenta um deslocamento visual na sua verticalidade, numa das juntas de dilatação cujo impacto cria um desconforto para os utentes do edifício.

Feita a análise e constatação dos factos verificou-se a necessidade de colecta de dados para um estudo mais movimentos que geram assentamentos nas fundações vizinhas.

**Vibrações:** geradas por equipamentos como rolos-compactadores, bate-estacas ou tráfego.

exaustivo na qual verificou-se que o edifício sofreu assentamento horizontal e vertical, que a seguir se descreve:

### 3.1. Cobertura:

**Deslocamento Horizontal:** Na cobertura pode se observar uma ruptura na qual foi feita uma medição afim de aferir o deslocamento.

Feita a medição em uma altura de aproximadamente 90 cm verificou-se que entre a laje de cobertura e o cume da chapa, o edifício está com 8cm na parte superior e 5cm na inferior, estando portanto com um deslocamento horizontal de 3cm.



Fig. 2 (Fonte: Autor)



Fig. 3 (Fonte: Autor)

A- Ruptura na junta de dilatação e B- Medição do deslocamento.

**Deslocamento Vertical:** O edifício perdeu a sua verticalidade,

criando fissuras, trincas, e algumas rachaduras permitindo assim ao nível da junta de dilatação a entrada de águas pluvias, pois a tela de impermeabilização deixou de exercer a sua função.

Pode se constatar também que a tela de impermeabilização não obedeceu os critérios técnicos de assentamento.

Durante a medição da abertura da junta de dilatação verificou-se uma variação em diversos pontos do edifício um afastamento médio de 3,5cm.



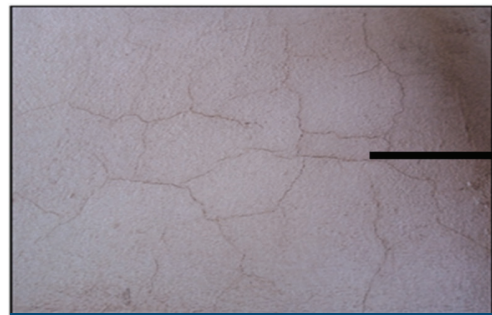
**Fig.4 Deslocamento vertical na ligação da parede e Laje de pavimento (Fonte: Autor)**

Devido ao assentamento quer vertical e horizontal, as paredes do edifício apresentam diferentes tipos de patologias a destacar:

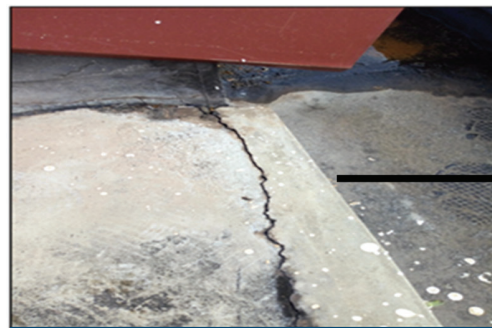
Presença de fissuras, trincas, rachaduras, fendas, manchas e Fungos.



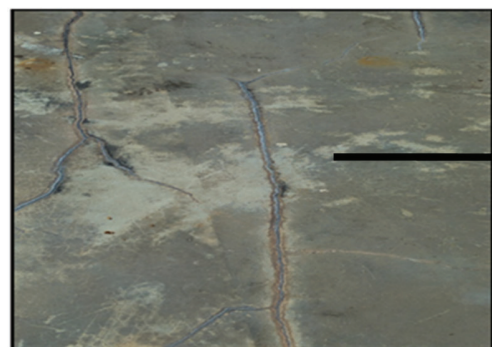
**Fig.5 (Fonte: Autor)**



**Fig.6 (Fonte: Autor)**



**Fig.7 (Fonte: Autor)**



**Fig.8 (Fonte: Autor)**

- A - Trinca resultante do assentamento
- B - Fissuras resultantes da movimentação hidrosférica
- C - Fissuras na laje de cobertura que permite a infiltração de água
- D - Fissuras na laje de cobertura.

### 3.3. Prováveis Causas

Implantação do edifício de forma não prevista no projecto, pela extensão do Bloco “E”, segundo o projecto inicial o mesmo previa a execução do Bloco “F” com três pisos, mas

por decisão do dono da obra acrescentou-se mais um bloco e um piso, embora tenha se verificado a garantia cálculo estrutural.

Implantação do Bloco “E” na cratera sem o estudo de prospeção do solo de modo a verificar a capacidade de resistência do mesmo para garantir uma melhor inteiração entre o solo e a estrutura.

A existência de fugas no ramal de abastecimento de água e esgotos dos sanitários que estão localizados nas proximidades da junta de dilatação apresentam um deficiente funcionamento o que pode ser proveniente de uma deficiente manutenção do Bloco “E”.

A infiltração proveniente das fissuras existentes na laje de cobertura, assim como da fragilidade na junta de dilatação contribuíram para a aceleração da degradação da infraestrutura assim como na saturação do solo.

#### 4. Conclusões e Recomendações

No presente estudo verificou-se que de facto o edifício sofreu um assentamento vertical e horizontal do alçado posterior para frontal, embora durante o período de vistoria para aferir o deslocamento que consistiu de Maio de 2018 a Maio de 2019 não tenha havido sinais de avanços consideráveis, tendo se verificado uma variação média na ordem de 6 a 12mm.

Quanto a identificação das anomalias e uma das prováveis causas de assentamento, pode-se referir que com a abertura de uma cratera nas proximidades da área de estudo que serviu de câmara de empréstimo para a laje de fundação do Bloco F, e de seguida foi reaproveitada como depósito de entulhos provenientes da obra, segundo a entrevista com técnicos envolvidos, pode-se concluir que é uma das causas prováveis na qual determinaria a necessidade de análise da resistência dos solos em relação as cargas transmitidas ao edifício.

Após o período da medição, concluiu-se que o edifício deslocou-se verticalmente com uma variação média de 9 a 14 mm e segundo a tabela de classificação de facilidade de reparação de Silva (1998,p.21) o grau de relevância é pouco grave, razão que se propõe uma intervenção no sentido de reparação do assentamento.

Embora o edifício apresente uma estabilidade momentânea no assentamento não significa que não possa haver instabilidade a qualquer momento, aliada ao facto do mesmo apresentar outras patologias que foram surgindo como problemas hidráulicos, trincas, fendas, fissuras, rachaduras, fungos e manchas de água derivado de fugas e infiltrações nas paredes aliada a deficiente manutenção, interferindo na vida útil do mesmo.

Além disso, a partir da divulgação dos resultados do estudo,

espera-se que a Universidade Pedagógica sinta-se estimulada para uma intervenção no edifício a curto e médio prazo de modo a evitar grandes danos físicos e materiais.

#### Recomendações

Para a garantia da vida útil do edifício a Universidade Pedagógica de Maputo, deve fazer a manutenção periódica por técnicos especializados e empresas devidamente capacitadas.

Para o estado actual em que o edifício se encontra é urgente o estudo ou a retificação das fugas de água que o edifício tem, quer pelo sistema de abastecimento de água assim como pela infiltração através da cobertura, sem deixar de fora o sistema de esgotos.

Na zona circundante da área de estudo recomenda-se a um melhor tratamento no escoamento das águas pluviais (para onde canalizar estas águas), assim como a limpeza das calceiras e os respectivos tubos de queda.

Reparação das fissuras ao longo do edifício, principalmente na cobertura para evitar a entrada de água e eliminação das trincas, fungos e manchas nas paredes.

A avaliação profunda da tubagem dos sanitários que se encontram no Bloco “E” próximo a junta de dilatação da área de estudo, evitando reparações pontuais de modo a evitarmos o avanço da degradação das instalações ate reunir-se condições de tomada de decisão da correção deste deslocamento.

#### Referências

- GIL, A. C.. como elaborar projectos de pesquisa. São Paulo: atlas s.a(2002).
- Helene, P. R.. Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: pini Ltda(1988).
- LOTTERMANN, a. f. patologias em estruturas de concreto: . rio grande do sul: universidade regional do noroeste do estado do rio grande do sul. (2013)
- MARCONE, M. d., & Lakatos, E. M.. Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: atlas. (2003)
- MILITITSKY, J., Consoli, N. C., & Schnaid, F.. Patologia das Fundações. São Paulo: Oficina de Textos. (2015)
- SILVA, J. A.. fissuração das alvenarias. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. (1998)

SOUZA, J. A.. O controle dos efeitos nas edificações vizinhas durante a execução das escavações profundas de subsolos e de sistema de contenção em terrenos urbanos para a minimização dos danos. IPOG, 20(2017).

SOUZA, V. C., & Ripper, T.. patologia recuperação e reforço de estruturas de concreto. são Paulo: pini Ltda. (1998)

THOMAZ, E.. Trincas em Edifícios causas, prevenção e recuperação. São Paulo: IPI/EPUSP/PINI. (2007)

ARAÚJO, MAURO JOSÉ DE SOUSA, Patologia, Fundações, Estruturas e Revestimentos, Curitiba, 2011;

SOARES, M.M., 1979, “Instrumentação de Escavações – Experiência da COPPE/UFRJ”. Palestra sobre Instrumentação de Escavações – Experiência da COPPE/UFRJ.