



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Victoria Bonatti Medeiros

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO DEVOLUTO
EM BETÃO ARMADO
STRUCTURAL ASSESSMENT OF VACANT REINFORCED
CONCRETE BUILDING

Dissertação I no âmbito do Mestrado em Reabilitação Estrutural de Edifícios orientada pelos Professores Doutores Paulo Providência e Anísio Andrade e apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Julho de 2022

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
Departamento de Engenharia Civil

Victoria Bonatti Medeiros

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO DEVOLUTO EM BETÃO ARMADO

STRUCTURAL ASSESSMENT OF VACANT REINFORCED CONCRETE BUILDING

Dissertação I de Mestrado em Reabilitação de Edifícios, Especialização no Ramo Estrutural,
orientada pelo Professor Doutor Paulo Providência e pelo Professor Doutor Anísio Andrade

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC
declina qualquer responsabilidade, legal ou outra, em relação a erros ou omissões que possa conter.

Julho de 2022



1 2 9 0
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Enquadramento | 4 |
| 3. Objetivos do trabalho | 9 |
| 4. Metodologia do trabalho a desenvolver e recursos necessários..... | 10 |
| 5. Plano de trabalho | 11 |
| 6. Principais referências bibliográficas | 12 |
| 7. Referências Bibliográficas | 14 |

1. Enquadramento

Uma construção tem uma vida útil estimada de aproximadamente 50 anos a 100 anos, mas para isto ocorrer deve-se seguir as manutenções indicadas e muitas vezes reparações são necessárias. Neste período e principalmente após, as estruturas começam a apresentar patologias maiores e por vezes estruturais, principalmente pelo plano de manutenção não ser seguido, ou até mesmo por estarem abandonados.

Em Santa Catarina, que é localizada no sul do Brasil, no ano de 2018, foi realizado um levantamento pelo Corpo de Bombeiros para identificar quantos imóveis se encontravam em estado de abandono, e teve como resultado 170 imóveis abandonados. O estudo foi feito para verificar quantos prédios estariam em condições de desapropriação (que seriam prédios abandonados há mais de 5 anos e que poderiam ser tomados pelo governo), isto para evitar que os prédios chegassem a uma condição tão desfavorável que desabassem. Na cidade de Blumenau, que será a cidade objetivo deste estudo, naquele ano haviam 4 imóveis abandonados, sendo um deles o que será estudado (NSC TV, 2022).

Grande parte destes abandonos são obras que foram embargadas pelo governo, e depois de muitos anos na justiça, as construtoras acabam desistindo do empreendimento. Embargo segundo o dicionário Priberiam é "Impedimento de continuar uma obra", isto acontece pela construtora normalmente não seguir as diretrizes indicadas no plano diretor da cidade, fazendo construções com recuos em relação a rua menor do que permitido, construções próximas a áreas de preservações permanentes, construções próximas a rios, edifícios maiores que o permitido e diversos outros fatores que não seguem a lei.

No Brasil a reabilitação de edifícios não é disseminada de tal forma como ocorre em Portugal, onde existem diversas políticas e leis para incentivo das reabilitações. Mais recentemente diversas cidades e estados do Brasil vêm criando leis e projetos de leis próprios que estimulam a reabilitação, através de incentivos para os proprietários, como por exemplo mudança nos recuos permitidos, variação na cobrança de impostos, entre outros.

Essa mudança recente é de grande importância para o país, não apenas para as obras que estão paradas, mas também porque grande parte das construções são

de décadas atrás, e acabam tendo uma grande disparidade comparando-se as obras recentes, gerando um aspecto visualmente desagradável.

Conforme os edifícios vão sendo reabilitados, todo o entorno melhora, a economia local se desenvolve, pois, as pessoas desejam um local agradável para morar, isso tudo também gera um aumento na qualidade de vida, pois com maior população na região a infraestrutura aumenta, com a vinda de hospitais, escolas, igrejas, postos de saúde, farmácias, mercados, entre outros.

Com isto o presente trabalho vem para realizar uma análise, em um edifício inacabado que se encontra em condições de abandono, há mais de 26 anos, para verificar as patologias e a possibilidade de uma reabilitação, para posterior finalização deste, e melhoria do entorno e da qualidade de vida da região.

2. Objeto de estudo

O objeto de estudo deste trabalho é o Edifício América que está localizado na cidade de Blumenau, estado de Santa Catarina que fica no sul do Brasil. O prédio em questão se encontra no centro histórico da cidade, e teve sua construção iniciada no ano de 1978 e até hoje ainda não foi concluído.

A construção do edifício foi iniciada em 1978 como citado, mas logo no ano seguinte teve o seu primeiro embargo, pois acabou infringindo o plano diretor, sendo construído a menos de 100 metros da margem do rio Itajaí-Açu, que é o rio que passa através da cidade de Blumenau. De início este projeto era um condomínio residencial de luxo, com 15 andares, tendo um subsolo para garagens e uma cobertura ampla, como demonstrado na figura a seguir:



Figura 1 - Projeto do Edifício América (Fonte: @BlumenauAntiga)

Após 6 anos, no ano de 1985, a construtora alterou o projeto, passando a ser então um hotel com 18 andares. No ano seguinte conseguiram então retornar as obras, mas com falta de dinheiro a construtora avança devagar na construção. É então no ano de 1996 que as obras são paralisadas por completo, e possuindo apenas 10 andares construídos.

A partir deste período outras construtoras tiveram interesse em assumir o projeto e finalizar o edifício, mas nenhuma acabou realizando o serviço. Portanto em

2011, o Ministério Público determina a demolição da obra, por estar em local irregular, porém a construtora conseguiu anular esta decisão. Já em 2018 fizeram um estudo para verificar qual a melhor situação para o meio ambiente, demolir ou manter a obra, e a conclusão foi que continuar com o esqueleto do prédio seria o melhor.

No ano passado, 2021, a justiça determinou novamente a demolição do prédio, mas recorreu-se a decisão, e por isso o prédio permanece em pé. Mas no final do ano de 2021 a lei brasileira alterou, e pode acabar permitindo a finalização da obra.

O prédio é próximo ao centro da cidade, em uma área muito movimentada, fazendo com que a população que mora nos arredores fique incomodada com a situação, pois contrasta muito com a região, e acaba deixando uma imagem desagradável para todos.



Figura 2 - Esqueleto do Prédio (Fonte: Adalberto Day)



Figura 3 - Frente do edifício (Fonte: Google Maps (2021))



Figura 4 - Rua e entorno a frente do edifício (Fonte: Google Maps (2021))

3. Objetivos do trabalho

O objetivo principal deste trabalho é fazer uma análise em campo sobre uma obra situada no Brasil, na cidade de Blumenau – SC, que se encontra embargada há aproximadamente 26 anos, por conta de uma lei ambiental. A mesma necessita de uma intervenção, e aparenta estar em um estado crítico de conservação, devido ao longo período em que se encontra parada sob os efeitos climáticos.

Portanto, por esta situação, será feito um estudo de caso, em que serão observadas as patologias estruturais deste edifício, e com isto, será listado alguns métodos de reabilitação que poderão ser aplicados, para que com isto, possa ser verificada a viabilidade da reabilitação desta construção.

Este estudo, além da análise da reabilitação desta importante obra para o município de Blumenau - SC, também poderá trazer ideias e auxiliar outros edifícios que se encontram em um estado crítico e semelhante, e também demonstrará como a reabilitação em muitos casos é possível e eficiente, e como consequência as imagens de diversas cidades poderiam ser melhoradas, proporcionando mais oportunidades e desenvolvimento.

Espera-se que através das análises citadas, chegar a uma solução, de como essa edificação poderá ser reabilitada de forma segura, técnica e objetiva, estando de acordo com a nova lei estabelecida, que permitirá a sua execução e conclusão.

4. Metodologia do trabalho a desenvolver e recursos necessários

O trabalho será, portanto, sobre o Residencial América, onde será analisada in situ a situação da estrutura, e serão assim propostos métodos para se proceder a reabilitação da edificação.

O primeiro passo é realizar a coleta da documentação e de informações relativas ao edifício e ao método construtivo. Os principais documentos a serem obtidos são os projetos do edifício, e informações de datas e obras.

Na segunda parte serão realizados os trabalhos em campo, portanto será visitado o local para identificar as patologias existentes, e o estado de conservação da edificação, assim como o seu entorno. Nesta etapa serão realizados registros fotográficos, e desenhos esquemáticos para entender onde estão os maiores problemas. Esta etapa pela falta de recursos, não contará com ensaios laboratoriais, mas ao final será indicado ensaios que seriam necessários para melhor entendimento de cada patologia.

Na terceira etapa os dados obtidos em campo serão analisados, transcrevendo os desenhos para o computador, e unindo estes com as imagens, podendo então verificar de forma mais clara e calma todas as patologias existentes. Fazendo também tabelas com estes problemas encontradas, com a quantidade de patologias iguais e a gravidade destas.

O quarto passo será propor soluções para a reabilitação da edificação, portanto para cada patologia terá a solução, o modo de se realizar este procedimento e quão é a urgência e importância para a obra.

Caso seja viável terá um quinto passo, onde serão analisados alguns valores, para verificar se o custo seria muito alto para realizar esta intervenção ou se é viável.

5. Plano de trabalho

O plano de trabalho a ser seguido para a segunda parte inicia neste mês, com a revisão bibliográfica e início da metodologia do trabalho. Depois será realizada a visita a obra para retirada de informações e fotografias (se necessário voltar a obra em algum momento posterior será possível), com as visitas e informações em mãos, e durante as visitas a obra, já iniciará a discussão dos resultados obtidos. Com isto em mãos serão propostas as possíveis soluções para as patologias encontradas e seguindo já para a conclusão do trabalho, que tem previsão de apresentação para janeiro de 2023.

| | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro | Janeiro |
|--------------------------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|---------|
| Revisão Bibliográfica | | | | | | | |
| Metodologia | | | | | | | |
| Visita a obra | | | | | | | |
| Discussão dos resultados | | | | | | | |
| Possíveis soluções | | | | | | | |
| Conclusão | | | | | | | |
| Apresentação | | | | | | | |

Figura 5 - Plano de trabalho elaborado pela autora

6. Principais referências bibliográficas

AUGUSCO, Mariana Bermejo. **EDIFÍCIO INACABADO, MÉTODOS DE REABILITAÇÃO: ESTUDO DE CASO**. 2021. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Reabilitação de Edifícios (Ramo Estrutural), Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2021.

- Dissertação de mestrado que realiza uma análise a um edifício abandonado no estado de Mato Grosso do Sul, também no Brasil, a revisão bibliográfica deste trabalho é muito volumosa, com ênfase nas patologias e técnicas de reabilitação. A autora também traz informações das legislações tanto brasileiras como portuguesas, e informações sobre os níveis de intervenções e classificações de anomalias, e fases da reabilitação, essas últimas serão de grande interesse para este trabalho, pois como já citado pretende-se dividir as anomalias em grupos, e esta é uma forma muito vantajosa. A autora também realiza uma inspeção, verificando as patologias e possíveis soluções em uma obra real, portanto esta parte do trabalho também é interessante para se ter como base e tirar algumas ideias.

CÓIAS, Vítor. **Inspeções e ensaios na reabilitação de edifícios**. Lisboa: IST Press, 2009.

- Livro que exemplifica inspeções e ensaios que podem ser utilizados na reabilitação de edifícios, mostra também as principais patologias esperadas no betão estrutural e suas causas. A sua contribuição para o estudo em questão será na parte das possíveis patologias que serão encontradas no edifício que será analisado, portanto as causas e as análises das anomalias encontradas serão baseadas em sua grande maioria neste livro do Vítor Cóias.

HELENE, Paulo R. L.. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

- Neste livro o autor explica detalhadamente os materiais utilizados para reparo, reforço e proteção das estruturas, e ele criou um guia para diagnóstico e correção dos problemas encontrados, e para cada elemento estrutural e as patologias encontradas neste ele detalha o diagnóstico e as alternativas para correção do problema. Helene demonstra os métodos de reparo e limpeza do

substrato e mostra um roteiro completo dos reparos, com todos os detalhes muito bem explicados, e descreve também meios de proteção e manutenção do concreto. Portanto um livro muito completo que será muito utilizado para referência neste trabalho.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**. São Paulo: Pini, 1998.

- Livro inicia apresentando as patologias nas estruturas de betão, mostrando alguns diagnósticos e algumas causas, depois apresenta detalhadamente quais os materiais que são utilizados nas recuperações dos elementos. E então entra nas técnicas que são utilizadas para reparos e reforços, neste ponto o autor é bem detalhado e apresenta as técnicas de uma maneira muito explicativa. Depois ele descreve alguns aspectos de projeto propriamente dito, com diversos cálculos explicativos, e então algumas considerações sobre manutenções, limpezas, inspeções e sobre a decisão de fazer a recuperação ou não do edifício.

Neste trabalho o livro será de grande importância na parte das técnicas de reabilitação, por sem muito bem explicado e demonstrar diversas técnicas, será de grande valia para este trabalho.

VELOSO, Sâmya Gomes. **Inspeção e Reabilitação de Estruturas em Concreto Armado sob a ótica da Norma EN 1504**. 2018. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2018.

- Dissertação que apresenta um estudo de caso, bem detalhado com inspeções e diagnósticos que seguem uma metodologia de acordo com um o IBAPE, que é um órgão brasileiro que possui normas de inspeções prediais. Portanto a autora adota o método em um exemplo prático o que facilita o entendimento e já demonstra a melhor forma para se fazer esta vistoria. Portanto na hora de realizar a inspeção e posterior transcrição desta vistoria, o trabalho da Sâmya será uma referência nesta etapa.

7. Referências Bibliográficas

BENTUR, Arnon *et al.* **Steel Corrosion in Concrete**: fundamentals and civil engineering practice. London: E & Fn Spon, 1997.

BILGER, W. **Inspection and maintenance of reinforced and prestressed concrete structures**. Londres: Thomas Telford Ltd, 1988.

BONOMINI, André Luiz. **História: América, do luxo ao esqueleto, por André Bonomini**. 2020. Disponível em: <https://alexandrejose.com/2020/11/historia-america-do-luxo-ao-esqueleto-por-andre-bonomini/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

BROOMFIELD, John P.. **Corrosion of Steel in Concrete**: understanding, investigation and repair. 2. ed. Oxon: Taylor & Francis, 2007.

CÓIAS, Vitor. **Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos**: técnicas pouco intrusivas. Lisboa: Gecorpa, 2007.

EMBARGO. *In*: PRIBERAM, Dicionário Online de Português. Lisboa: Priberam Informática S.A., 2022. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/embargo>>. Acesso em: 04/07/2022.

HELENE, Paulo R. L.. **Corrosão em Armaduras para Concreto Armado**. São Paulo: Pini Editora, 1986.

NSC TV (org.). **SC tem 170 imóveis abandonados, aponta relatório dos bombeiros**. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/sc-tem-170-imoveis-abandonados-aponta-relatorio-dos-bombeiros.ghtml>. Acesso em: 04 jul. 2022.

SALTA, Maria Manuela S. Ribeiro. **Inspeção e controle da corrosão das armaduras do betão**. Lisboa: Lnec, 1990.

Tuutti, K. (1982). Corrosion of steel in concrete. Swedish Cement and Concrete Research Institute, Stockholm. On-line:

<http://www.cbi.se/viewNavMenu.do?menuID=317&oid=857>