

# APLICAÇÃO DE PROJETO DE RETROFIT NOS SILOS DO MOINHO RECIFE: Avaliação da reabilitação local

**APLICACIÓN DE UN PROYECTO DE REHABILITACIÓN EN LOS SILOS DE MOINHO RECIFE: EVALUACIÓN DE LA REHABILITACIÓN LOCAL**

**APPLICATION OF RETROFIT PROJECT IN SILOS OF MOINHO RECIFE: EVALUATION OF LOCAL REHABILITATION**

**OLIVEIRA, SABRINA SANTIAGO**

Doutoranda do Programa Doutoral em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) – Portugal, E-mail: [sso@poli.br](mailto:sso@poli.br)

**SILVA, CLEBER VERAS PACHECO**

Bacharel em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco (UPE), E-mail: [cvps@poli.br](mailto:cvps@poli.br)

**VASCONCELOS, BIANCA M.**

Doutora, Professora adjunta da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (UPE), E-mail: [bianca.vasconcelos@upe.br](mailto:bianca.vasconcelos@upe.br)

## RESUMO

Alguns centros urbanos antigos sofrem um processo de desvalorização, provocando a degradação das edificações desses locais, gerando insegurança e marginalização dos espaços. Dessa forma, surge a necessidade de intervenção e a aplicação da abordagem projetual do retrofit mostra-se capaz de auxiliar nesse processo. O objetivo deste artigo consiste em avaliar os benefícios esperados com a reabilitação através do projeto de retrofit de duas edificações localizadas no centro histórico da cidade do Recife, que abrigavam silos de grãos desativados, transformando-os em edifícios multifuncionais. Foi realizada uma avaliação do impacto urbano do projeto no entorno através do uso de indicadores e um checklist para determinação do grau de intervenção do retrofit, levando em consideração a sustentabilidade da construção. A condição atual das edificações mostrou a necessidade de um processo de reabilitação, onde foram selecionados oito indicadores que atestaram que o projeto será capaz de impulsionar ações de revitalização e dinamismo do espaço urbano. Além disso, o projeto propôs a modernização das instalações e aplicação de novas tecnologias aliada à garantia da qualidade interna do ambiente, tornando-o energeticamente eficiente e preocupando-se com o bem-estar dos residentes, assegurando um caráter sustentável após e durante a execução do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: retrofit; centro histórico; edificações.

## RESUMEN

Algunos centros urbanos antiguos sufren un proceso de desvalorización, provocando la degradación de las edificaciones de estos lugares, generando inseguridad y marginación de los espacios. Por lo tanto, surge la necesidad de intervención y la aplicación del enfoque del proyecto de modernización es capaz de ayudar en este proceso. El objetivo de este artículo es evaluar los beneficios esperados con la rehabilitación mediante el proyecto de readecuación de dos edificios ubicados en el centro histórico de la ciudad de Recife, que albergaban silos de granos desactivados, transformándolos en edificios multifuncionales. Se realizó una evaluación del impacto urbano del proyecto en el entorno mediante el uso de indicadores y una lista de verificación para determinar el grado de intervención de la rehabilitación, teniendo en cuenta la sostenibilidad de la construcción. El estado actual de las edificaciones mostró la necesidad de un proceso de rehabilitación, donde se seleccionaron ocho indicadores que dan fe de que el proyecto podrá impulsar la revitalización y dinamización del espacio urbano. Además, el proyecto proponía la modernización de las instalaciones y la aplicación de nuevas tecnologías combinadas con la garantía de la calidad interna del medio ambiente, haciéndolo energéticamente eficiente y preocupándose por el bienestar de los vecinos, asegurando un carácter sostenible después y durante la ejecución del proyecto.

PALABRAS CLAVE: modernización; centro histórico; edificios

## ABSTRACT

Some old urban centers undergo a process of devaluation, causing the degradation of buildings in these places, generating insecurity and marginalization of spaces. Thus, the need for intervention arises and the application of the retrofit project approach is capable of assisting in this process. The objective of this article is to evaluate the expected benefits with the rehabilitation through the retrofit project of two buildings located in the historic center of the city of Recife, which housed deactivated grain silos, transforming them into multifunctional buildings. An assessment of the project's urban impact on the surroundings was carried out through the use of indicators and a checklist to determine the retrofit's degree of intervention, taking into account the sustainability of the construction. The current condition of the buildings showed the need for a rehabilitation process, where eight indicators were selected that attest that the project will be able to boost revitalization and dynamism of the urban space. In addition, the project proposed the modernization of the facilities and the application of new technologies combined with the guarantee of the internal quality of the environment, making it energy efficient and worrying about the well-being of the residents, ensuring a sustainable character after and during the execution from the project.

KEYWORDS: retrofit; historic center; buildings.

Recebido em: 05/07/2023

Aceito em: 03/08/2024

## 1 INTRODUÇÃO

Inicialmente descritos como locais de grande concentração urbana, oferta de serviços e atividades comerciais, os centros urbanos de diversas cidades pelo mundo encontram-se em um processo de readequação de suas funções (Almeida; Ramos; Silva, 2018). Segundo Oliveira *et al.* (2017), a maioria dos centros antigos passaram a sofrer um processo de abandono, desvalorização e a consequente deterioração das edificações, que por sua vez influenciaram na perda de sua função social, gerando insegurança e marginalização desses espaços que até então ofereciam todas as condições para atender a população.

O expressivo esvaziamento dos centros urbanos corresponde a um processo recorrente no mundo, causado pelas transformações econômicas e produtivas, como a especulação imobiliária, regulação urbanística e procura de melhores localizações devido aos impactos ambientais causados pelas atividades promovidas na região (BARROS; CARRIÇO, 2019). Em relação aos centros urbanos brasileiros, foi adotado um modelo de desenvolvimento pautado na expansão horizontal, gerando periferias com alto grau de precariedade e simultaneamente, áreas de classe média abastadas, deslocando as centralidades dos locais originais e o resultado é justamente o abandono e a degradação dos centros tradicionais (Balbim, 2008).

Já na cidade do Recife, há um processo de degradação das edificações do seu centro urbano, onde apenas em um dos bairros que compõem a região central da cidade, o bairro de Santo Antônio, há cerca de 112 imóveis subutilizados ou vazios (Barkatz; Sanchez, 2021). Dessa forma, surge a necessidade da reabilitação dessas edificações, onde a aplicação da abordagem projetual do retrofit mostra-se capaz de auxiliar nesse processo, pois trata-se de uma solução que permite incorporar novas tecnologias ou intervenções no edifício e seus sistemas, visando o conforto, eficiência energética, durabilidade, sem deixar de levar em conta a singularidade da edificação (Buda *et al.*, 2021).

Em síntese, o retrofit refere-se a um processo que tem a capacidade de adaptar ou modificar os elementos de um imóvel, com a finalidade de melhorar o seu desempenho operacional (Farghaly; Hassan, 2019). Além da modernização da edificação, essa abordagem também se caracteriza como um processo sustentável, pois o reaproveitamento de edificações e infraestruturas já existentes reduz a extração de recursos naturais e a emissão de gases na atmosfera (Oliveira; Lopes; Abreu, 2021). Além disso, o método ainda permite diminuir os custos com a operação durante a vida útil do edifício, sem deixar de garantir sua valorização (Ardiani *et al.*, 2018).

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo consiste em avaliar os benefícios esperados com a reabilitação através do projeto de retrofit de duas edificações localizadas no centro histórico da cidade do Recife, que abrigavam silos de grãos desativados, transformando-os em edifícios multifuncionais.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo é dividida em 3 etapas que consistem em caracterização das edificações, avaliação do impacto do projeto do retrofit no entorno e determinação do grau de intervenção do retrofit.

### **Caracterização das edificações**

A primeira etapa da metodologia consistiu na caracterização das edificações, através de um breve histórico dos edifícios, apresentação das soluções que serão empregadas na estrutura após a reabilitação e avaliação das condições atuais por meio de documentos disponibilizados pela construtora, análise dos projetos, observação *in loco* e análise do resultado dos ensaios de compressão, esclerometria, carbonatação, penetração de cloreto e a verificação da corrosão da armadura, concedidos pela empresa responsável pelo empreendimento.

### **Avaliação do impacto do projeto do retrofit no entorno**

Foi mensurado o impacto previsto com a execução do projeto de reabilitação das edificações com o seu entorno, através da aplicação de oito indicadores, adaptados dos trabalhos de Barkatz e Sanchez (2021) e Ho, Lai e Chiu (2021), que se fundamentaram em uma revisão da literatura especializada da área, incluindo indicadores ou características de avaliação do desempenho de retrofit e revisão dos principais sistemas de certificação e sustentabilidade. A avaliação consistiu em uma análise comparativa, onde o antes correspondeu à condição atual das edificações, enquanto o depois às condições que se esperam após a finalização da execução do projeto, permitindo verificar se houve ou não alteração em cada um dos parâmetros, de acordo com a pontuação final obtida.

Os critérios de cada indicador foram avaliados de forma quantitativa e qualitativa, conforme sua natureza, incluindo observação in loco, análise dos projetos do empreendimento e utilização de dados geográficos, como o Google Maps e Esig - Informações Geográficas do Recife, disponibilizado pela Prefeitura do Recife.

Os indicadores foram divididos em três tipos de impactos, onde cada tipologia possui um peso diferente, conforme proposto pelo artigo no qual foi baseado, de acordo com a sua importância a nível de interação entre edifício e entorno, sendo eles os exógenos (Peso = 1), reflete o impacto urbano que o bairro possui sobre a edificação, endógenos (Peso = 2), o possível impacto que o projeto de retrofit pode exercer ao meio em sua volta e os mediadores (Peso = 3), reflete a interação entre o retrofit e o entorno do bairro, gerando possíveis mudanças de cultura local.

Em relação aos critérios, foram utilizados dois modos de pontuação, o primeiro, através da verificação (sim/não) do atendimento da prática, cada resposta positiva valia 2 pontos, caso contrário 1 ponto. O segundo modo de pontuação, era verificado se o critério atendia completamente, parcialmente ou não atendia a prática que estava sendo avaliada, garantindo 3, 2 ou 1 ponto, respectivamente, conforme será possível observar nos resultados.

### **Determinação do grau de intervenção do retrofit**

A última etapa da metodologia consistiu em determinar o grau de intervenção do retrofit sob a perspectiva de um empreendimento sustentável. Através de um guia elaborado e adaptado baseando-se na metodologia de Faria et al. (2017), com as principais medidas de modernização em edificações que vêm sendo executadas e verificação da sustentabilidade das medidas tomadas durante a execução do projeto e do próprio canteiro de obras, de acordo com Zhang et al. (2021), Caceres, Rabani e Martínez (2019), Almeida, Ramos e Silva (2018) e Tokede, Love e Dagbui (2018).

O guia foi separado em seis áreas distintas para avaliação, que por sua vez foram subdivididas em categorias, onde cada categoria possui diferentes práticas a serem avaliadas. Em relação aos pesos de cada área, levou-se em conta a metodologia proposta pelos autores do artigo no qual foi baseado, onde o peso se altera de acordo com a interferência no meio ambiente, logo, a área de Impacto Ambiental possui maior peso, posteriormente, as áreas de Qualidade do ambiente interno e Projetos de modernização da edificação, uma vez que influenciam na eficiência ambiental e desempenho da edificação, porém possuem práticas que não interferem diretamente no meio ambiente. Logo após vem a área que trata a respeito de Canteiro de obra, inclusive a sustentabilidade do espaço e por fim, as áreas de Espaço e cultura e Transporte alternativo, consideradas de menor peso, conforme visto nos resultados.

Em relação à forma de pontuação de cada prática, adotou-se a verificação (sim/não) do atendimento de cada uma delas, através do estudo dos projetos, documentos fornecidos pela construtora e observação in loco. Para as práticas existentes foi considerada a nota máxima, enquanto nas situações em que a prática era inexistente ou insuficiente, a pontuação era zerada, onde o somatório das práticas de uma mesma categoria equivale a 1 ponto, da mesma forma que o somatório das categorias de uma mesma área.

Por fim, houve a determinação do grau de intervenção do retrofit (G) levando em conta a sustentabilidade do empreendimento, através do resultado do somatório da média aritmética ponderada entre o peso da área (PA), peso da categoria (PC) e a nota da prática (NP), calculado pela Equação 1 e classificado conforme o Quadro 01.

Equação 1

$$G = \sum_{i=1}^n (PA * PC * NP)$$

Fonte: Faria *et al.*, 2017.

Quadro 1 – Classificação do grau de intervenção do retrofit

G	Grau de Intervenção
0,71 a 1,00	Retrofit Profundo
0,36 a 0,70	Retrofit Médio
0,00 a 0,35	Retrofit Simples

Fonte: Adaptado de Faria *et al.* (2017) e Pinheiro e Roméro (2021).

A classificação do grau de intervenção do retrofit baseou-se nas definições de Pinheiro e Roméro (2021), onde poderia ser classificado como um retrofit profundo, quando ocorre transformações completas em diferentes sistemas, médio, as alterações têm abrangência mediana ou simples, quando há recuperação de instalações ou reparos simples.

## 2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do trabalho foram divididos em 3 etapas, como determinado na metodologia, que consiste primeiro na caracterização das edificações, logo após, a avaliação do impacto do projeto do retrofit no entorno e a determinação do grau de intervenção do retrofit.

### Caracterização das edificações

O empreendimento consiste em um retrofit de duas edificações de uma antiga fábrica de moagem de trigo que estava desativada, chamadas de Silo 215 e 240, sendo uma referência a quadra onde se localiza cada silo, localizados no Bairro do Recife, conforme pode ser observado na Figura 1, com a finalidade de transformá-los em edificações multifuncionais.

A fábrica começou a ser construída em 1914 e foi inaugurada em 1919, funcionando no local até 2009, onde houve a transferência de suas operações para o Complexo Portuário de Suape. Logo depois, foi utilizado como uma central de distribuição, até o seu fechamento em 2015. Em relação ao Silo 215, é formado por 20 silos cilíndricos que foram construídos em duas etapas no século XX, sendo 12 construídos na década de 90 e 8 em torno de 1920, com raio de 3,37m e altura de 40m. O Silo 240, a obra original, era composta por 27 silos quadrados com dimensões de cerca de 4,2 x 4,5m.

Figura 1 – Localização dos Silos 215 e 240



Fonte: Adaptado de ESIG (2022) e Google Earth (2024).

Acerca das condições atuais das edificações, através da observação in loco e do resultado dos ensaios realizados, foi verificado que há trechos da estrutura existente que se encontram com avançado estado de degradação, inclusive com armadura exposta e deslocamento do concreto, além da presença de fissuras e manchas de infiltração, como se pode observar na Figura 2, 3 e 4, do Silo 215 e Figura 5, 6 e 7 do Silo 240.

Sendo necessário destacar que a corrosão da armadura gera um produto que tem volume maior que o da barra, e por estar confinado, este produto gera tensões adicionais no concreto e por isso o deslocamento é associado a um estado bem estabelecido de corrosão.

Figura 2, 3 e 4 – Armadura exposta, fissuração em laje e mancha de infiltração no Silo 215



Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

Figura 5, 6 e 7 – Armadura exposta, fissuração em parede e mancha de infiltração no Silo 240



Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

Com base nos resultados dos ensaios, em relação ao Silo 215, o ensaio de resistência à compressão nos pilares da estrutura mais antiga apresentou grande heterogeneidade no valor da resistência, com valor médio de 20,0 MPa e desvio padrão de 6,33 MPa. Nos pilares da estrutura mais recente, apresentou uma relativa heterogeneidade, com valor de 26,8 MPa e desvio padrão de 4,56 MPa. O resultado do ensaio de resistência à compressão das sapatas da estrutura mais antiga foi homogêneo, com valor de 31,7 MPa e desvio padrão de 2,18 MPa. Vale ressaltar que a verificação da segurança dos elementos estruturais não foi verificada com exatidão em todos os locais por se desconhecer a resistência à compressão característica do concreto fck de obra.

Foi verificado que o resultado do ensaio de esclerometria estava coerente com o ensaio dos testemunhos e nenhuma das amostras apresentou resultado do teor de cloreto acima do máximo estabelecido, que é responsável por provocar a despassivação do aço de forma rápida, assim como a corrosão localizada, através do surgimento de trincas e deslocamento do concreto. Porém, foi constatado o processo de carbonatação em 5 pilares e em um determinado número de amostras de testemunhos, que tem como a principal consequência, além da redução da seção do concreto, a corrosão da armadura, consequentemente a diminuição da sua seção. Sendo responsável também pela despassivação do aço e sua aderência com o concreto.

No que se refere aos resultados dos ensaios do Silo 240, o ensaio de resistência à compressão nos pilares da estrutura apresentou considerável heterogeneidade, com um valor médio de 34,2 MPa e desvio padrão de 8,70 MPa, assim como o resultado das sapatas investigadas, que obtiveram um valor médio de 36,2 MPa, com desvio padrão de 8,99 MPa. Assim como no Silo 215, o ensaio de esclerometria apresentou em sua grande maioria coerência com o ensaio dos testemunhos e não apresentou teor de cloreto acima do máximo permitido, apesar de ambas as edificações estarem localizadas em uma região de intensa maresia. O processo de carbonatação também foi averiguado em um determinado número de amostras e em 4 pilares.

Relativamente ao projeto, o Silo 215 terá treze pavimentos, ao todo, serão 251 apartamentos variando de 23 a 65 m<sup>2</sup>, e para possibilitar a existência dos apartamentos será necessário a adição de lajes de formas circulares maciças de 20cm de espessura. Em relação ao Silo 240, terá oito pavimentos tipo, sendo oito

apartamentos por andar, com área variando de 57 a 68 m<sup>2</sup>, sendo necessária a adição de lajes de formas retangulares convencionais e maciças de 12 e 15cm de espessura. Ambas as edificações terão mais de dois tipos de unidades residenciais e comportarão teto verde, piscina, terraço e outros espaços de uso comum, e no térreo funcionarão lojas, além do hall de entrada.

### Avaliação do impacto do projeto do retrofit no entorno

No que se refere ao impacto urbano do projeto de retrofit no entorno das edificações através da aplicação dos indicadores, foi possível constatar pelos resultados do Quadro 2, que haverá uma melhora considerável na performance dos parâmetros avaliados. Comparando-se com a condição atual, após a finalização do projeto é esperado que haja um aumento na pontuação dos indicadores de 61% para 93%, considerando que a pontuação máxima possível é de 107 pontos.

Embora seja necessário ressaltar que há indicadores que dependem de fatores externos, fora do alcance do projeto de retrofit, como a importância do empreendimento no bairro, a relação entre as edificações e a diversidade de serviços no entorno e a proximidade com a infraestrutura cicloviária e transporte público. No entanto, o retrofit pode impulsionar ações na revitalização e alteração do espaço urbano, conforme constatado por Buda *et al.* (2021).

Quadro 2 – Resultado da avaliação do impacto do projeto no entorno das edificações

INDICADORES	CRITÉRIOS DOS INDICADORES	PESO	ANTES	DEPOIS	
1. Percepção de segurança no entorno das edificações	Critério 1. Presença de ruas ativas no entorno do edifício (raio de 200m)	Não há ruas ativas no entorno: 1 ponto Ruas parcialmente ativas no entorno: 2 pontos Ruas completamente ativas no entorno: 3 pontos.	2	12	16
	Critério 2. Manutenção do entorno	Não há manutenção do entorno: 1 ponto Manutenção esporádica do entorno: 2 pontos Manutenção periódica do entorno: 3 pontos			
	Critério 3. Segurança de travessia	Não há faixa de pedestre: 1 ponto Há faixa de pedestre: 2 ponto			
2. Relação entre fachada e entorno	Critério 1. Permeabilidade das fachadas	Fachada impermeável: 1 ponto Fachada com permeabilidade média: 2 pontos Fachada amplamente permeável: 3 pontos	3	9	21
	Critério 2. Fachadas ativas	Fachada inativa: 1 ponto Fachada ativa: 2 pontos			
	Critério 3. Design das fachadas	Fachada sem manutenção ou revitalização: 1 ponto Fachada revitalizada e com manutenção: 2 pontos			
3. Relevância da recuperação das edificações	Critério 1. Utilização do edifício	Edifício inativo: 1 ponto Edifício parcialmente ocupado: 2 pontos Edifício totalmente ocupado: 3 pontos	2	10	14
	Critério 2. Idade da construção	Menos que 30 anos: 1 ponto Entre 30 a 50 anos: 2 pontos Mais que 50 anos: 3 pontos			
	Critério 3. Importância histórica	Edifício comum: 1 ponto Edifício tombado: 2 pontos			
4. Infraestrutura de pedestre na calçada das edificações	Critério 1. Reforma das calçadas.	Calçada sem manutenção e acessibilidade: 1 ponto Calçadas em boas condições e sem acessibilidade: 2 pontos Calçadas reformadas e com acessibilidade: 3 pontos	3	15	21
	Critério 2. Ampliação de espaços para pedestres.	Espaço para pedestre limitado: 1 ponto Espaço para pedestre amplo: 2 pontos			
	Critério 3. Informação a transeuntes	Não há informação a transeuntes: 1 ponto Há informação a transeuntes: 2 pontos			
5. Relação entre edificação e diversidade de oferta de serviços no bairro	Critério 1. Diversidade de serviços no entorno	Baixa diversidade: 1 ponto Média diversidade: 2 pontos Alta diversidade: 3 pontos	3	9	12
	Critério 2. Oferta de serviço comercial pela edificação	Não oferece serviço: 1 ponto Oferece serviço: 2 pontos			
6. Diversidade do uso das edificações	Critério 1. Quantificação das funcionalidades da edificação	Edifício com função única: 1 ponto Edifício multifuncional: 2 pontos	2	4	10
	Critério 2. Qualificação das unidades residenciais	Apenas um tipo de unid. residencial: 1 ponto Possui dois tipos de unid. residenciais: 2 pontos Mais de dois tipos de unid. residenciais: 3 pontos			
7. Acesso ao transporte público e infraestrutura cicloviária a partir das edificações	Critério 1. Proximidade da infraestrutura cicloviária do entorno	Maior que 500 metros: 1 ponto Entre 200 e 500 metros: 2 pontos Menor que 200 metros: 3 pontos	1	4	4
	Critério 2. Distância do ponto de ônibus mais próximo das edificações	Maior que 500 metros: 1 ponto Entre 200 e 500 metros: 2 pontos Menor que 200 metros: 3 pontos			
8. Importância do empreendimento no bairro	Critério 1. Posição geográfica do empreendimento no bairro	Projeto localizado no miolo do bairro: 1 ponto Projeto localizado em avenida/ área central do bairro : 2 pontos	1	2	2

Fonte: Adaptado de Barkatz e Sanchez (2021) e Ho, Lai e Chiu (2021).

Em relação à percepção de segurança no entorno das edificações, após a execução do projeto, a Rua de São Jorge que atualmente encontra-se interditada e que corta as duas edificações, passará por um processo de pedestrianização, permitindo a passagem de automóvel, mas com prioridade para o pedestre, tornando-se um espaço integrador, promovendo a revitalização do conjunto urbano, o que justifica a melhora na pontuação do primeiro critério de 2 para 3 pontos, que passa a possuir todas as ruas ativas no seu entorno.

A tendência é que haja uma periodicidade na manutenção do espaço externo às edificações, visto que as mesmas serão completamente ocupadas e que além do município, é de responsabilidade do proprietário e ocupante do imóvel a manutenção, de acordo com a Lei de edificações e instalações da cidade do Recife, que trata a respeito da construção, manutenção e recuperação dos passeios públicos e calçadas (RECIFE, 2004).

Onde atualmente tratava-se de edificações ociosas, o que explica a esporadicidade da manutenção, assegurando novamente o aumento da pontuação de 2 para 3 pontos. Acerca da segurança na travessia, o entorno já possui faixa de pedestres, mantendo 2 pontos no critério avaliado. Garantindo no final após levar em consideração o produto do somatório da pontuação com o peso do indicador uma melhora de 12 para 16 pontos.

O indicador que trata sobre a relação entre fachada e entorno, teve o foco na avaliação de fachadas ativas e permeáveis, um conceito que segundo Teixeira e Silva (2018), estimula a mobilidade ativa, a segurança e o adensamento da cidade, com comércios, residências e escritórios no mesmo local, trata-se do indicador com maior aumento da performance em relação ao estado anterior.

Através da análise dos projetos, chegou-se a conclusão de que após a finalização do retrofit haverá um aumento da permeabilidade física e visual, com a manutenção periódica e fachadas ativas, visto que o projeto contempla o vazamento de todo o térreo e aberturas na torre, incentivando a dinâmica urbana e respeitando as diretrizes da zona, a respeito do espaço de permeabilidade no qual está inserida, onde atualmente as edificações se encontram com a fachada completamente impermeável e inativa, conforme se pode concluir através da comparação da condição atual de cada edificação com a visualização do projeto nas Figuras 8, 9, 10 e 11, o que atesta a mudança de pontuação nos três critérios avaliados do segundo indicador.

Figura 8 e 9 – Condição da fachada antes da reabilitação e representação do projeto do Silo 215



Fonte: Google Maps, 2017<sup>1</sup>; ClassCasa, 2021.

Figura 10 e 11 – Condição da fachada antes da reabilitação e representação do projeto do Silo 240



Fonte: Google Maps, 2020<sup>2</sup>; ClassCasa, 2021.

O primeiro critério, que avalia a permeabilidade da fachada, alterou-se de 1 para 3 pontos, o segundo critério, assegurou uma melhora de 1 para 2 pontos na avaliação das fachadas ativas, enquanto o terceiro critério, o projeto garante a revitalização da fachada que se encontra sem manutenção alguma atualmente, justificando o aumento da pontuação de 1 para 2 pontos. Certificando um salto de 9 para 21 pontos, após ser levado em conta o peso do indicador.

Ao avaliar a relevância da recuperação das edificações, parâmetro mensurado do terceiro indicador, foi possível afirmar que se trata de dois edifícios atualmente ociosos, que serão completamente ocupados, ampliando a pontuação de 1 para 3 pontos no primeiro critério. Já a respeito da idade da construção, como dito anteriormente, foi sendo construída por etapas, onde a estrutura mais antiga tem 103 anos de idade, portanto, levou-se em consideração exatamente esse trecho para termos de classificação do segundo critério, garantindo 3 pontos.

Embora não se trate de edificações tombadas, o que assegura 1 ponto no terceiro e último critério, estão localizadas em uma Zona Especial de Preservação do Patrimônio Histórico-Cultural, que é o sítio histórico do Bairro do Recife, inseridas no setor de renovação do sítio, que tem como premissa a valorização de elementos arquitetônicos e monumentos, mas admite intervenções urbanísticas, desde que seja compatível com o entorno (RECIFE, 1996). E pode-se afirmar que o projeto está de acordo com as diretrizes, mantendo o estilo arquitetônico industrial e a inserção de novos elementos será executada de modo harmônico e integrador, sem a perda da concepção original de silos. Sendo possível observar após a análise do indicador, um aumento de 10 para 14 pontos levando em conta que se trata de um indicador endógeno.

No que se refere à avaliação do quarto indicador, no geral, com exceção de alguns trechos, a calçada no entorno das edificações encontra-se em bom estado de conservação, embora não esteja em concordância com as diretrizes de acessibilidade, o que será alterado após o projeto de retrofit, variando de 2 para 3 pontos no primeiro critério. A respeito dos espaços para pedestres, conforme mencionado anteriormente, o projeto tem como uma das premissas o aumento do dinamismo urbano no térreo, portanto, haverá uma ampliação desses espaços e vias em locais estratégicos, que nas condições atuais em determinados trechos, o espaço para pedestre é limitado, validando o acréscimo de 1 para 2 pontos no segundo critério.

Já acerca do último item, ainda que já exista informações para transeuntes, justificando a manutenção da pontuação de 2 pontos em ambas as fases avaliadas, vale salientar que será elaborado um projeto de sinalização como ação mitigadora para situação futura, contemplando taxas refletivas para divisão do fluxo e sinalização horizontal. Desse modo, por se tratar de um indicador mediador, constatou-se um crescimento de 15 para 21 pontos após a análise completa do parâmetro.

Na avaliação da diversidade de oferta de serviços do entorno, através do estudo de impacto de vizinhança realizado pela empresa responsável pelo empreendimento, foi possível concluir que o uso predominante dos imóveis do bairro são para comércio, serviços e prédios institucionais, embora ainda assim haja uma ausência

de determinados serviços considerados essenciais nas proximidades, o que fundamenta a obtenção de 2 pontos na condição atual no primeiro critério, definindo-o como um entorno de média diversidade de serviços, sendo mantida a mesma nota para a condição futura, uma vez que, individualmente e em um curto espaço de tempo não é possível verificar se houve uma alteração na diversidade de serviços, nem garantir se a mudança ocorreu exclusivamente pela reabilitação das edificações.

Ainda se tratando da avaliação do quinto indicador, conforme determinado anteriormente, o térreo das edificações será reservado para funcionamento de empreendimentos comerciais, garantindo o aumento da oferta de serviços no entorno, o que explica a modificação na nota do segundo critério de 1 para 2 pontos. Ao final, comparando o somatório das notas de ambas as fases do indicador, houve um avanço na nota de 9 para 12 pontos.

O sexto indicador se compromete com a avaliação da diversidade do uso das edificações, e conforme avaliado previamente no item anterior dos resultados do trabalho, pode-se assegurar que se trata de um retrofit que pretende garantir a multifuncionalidade do empreendimento, dado que antes da reabilitação correspondiam a edificações com uso exclusivamente industrial antes do seu fechamento, esclarecendo a justificativa da alteração da nota de 1 para 2 pontos. Acerca da qualificação das unidades residenciais, após o retrofit, ambas as edificações possuirão mais de dois tipos de unidades, o que atesta a nota de 3 pontos na condição futura do segundo critério, no entanto, na condição atual, por não se tratar de edifícios residenciais, optou-se por classificá-los com a menor pontuação, condição que mais se aproxima da realidade. Observando um crescimento de 4 para 10 pontos no parâmetro.

Por fim, tratando-se dos últimos dois indicadores, ambos foram aplicados para verificar respectivamente, a proximidade com a infraestrutura cicloviária e acesso ao transporte público e avaliar a importância do empreendimento quanto a sua localização no bairro e a consequente capacidade de gerar possíveis interações e mudanças culturais no entorno. Acontece que individualmente, sem levar em conta os fatores externos ao retrofit para a compreensão das dinâmicas econômicas, sociais e culturais, não é possível a avaliação da condição futura dos indicadores a curto prazo, o que justifica a manutenção da pontuação na condição atual com a futura, ainda que seja fundamental a avaliação de ambos os parâmetros mesmo com essas limitações.

Em relação a determinação da pontuação, também por meio do estudo de impacto de vizinhança, constatou-se que em um raio de 500 m, existem quatro estações de bicicleta, oito pontos de ônibus e duas estações de BRT, no entanto, nenhum item localiza-se a uma distância menor que 200 m, o que garante 2 pontos para cada critério avaliado, somando 4 pontos no sétimo indicador. No que se refere à localização do empreendimento no bairro, único critério avaliado do oitavo indicador, encontra-se na região central do bairro do Recife na avenida Alfredo Lisboa, principal via que corta o bairro, alcançando 2 pontos.

### **Determinação do grau de intervenção do retrofit**

Relativamente ao grau de intervenção do projeto de retrofit sob a ótica de um empreendimento sustentável, de acordo com os resultados obtidos após a avaliação do *checklist* e aplicação da equação 1, o índice alcançado foi no valor de 0,78. Indicando que haverá um retrofit profundo, através da reabilitação completa das edificações, reaproveitando a infraestrutura dos imóveis.

Os resultados permitiram observar que as áreas de Qualidade do ambiente interno e Projetos de modernização das edificações, obtiveram índices muito próximos da pontuação máxima. A área de Canteiro de obras e Espaço e cultura atenderam a todas as práticas avaliadas, garantindo o valor máximo e as áreas de Impacto ambiental e Transporte alternativo obtiveram resultados mediano e baixo, respectivamente, devido a ausência de algumas práticas e estratégias para garantir a sustentabilidade na área.

Em relação à análise individual de cada área, a avaliação da Qualidade do ambiente interno, apresentada no Quadro 3, tem a finalidade de determinar as condições internas das edificações e os seus efeitos sobre os residentes, sem deixar de levar em conta a eficiência no consumo energético, assim como foi avaliado por Almeida, Ramos e Silva (2018).

Quadro 3 – Parte do *checklist* que avalia a qualidade do ambiente interno das edificações

ÁREA	PESO TOTAL DA ÁREA	PESO FINAL DA ÁREA	CATEGORIA	PESO TOTAL DA CAT.	PESO FINAL DA CAT.	PRÁTICA	PONTUAÇÃO FINAL DA PRÁTICA
Qualidade do Ambiente Interno	0,20	0,18	Conforto acústico	0,33	0,33	Cumprimento ao item de desempenho acústico da NBR 15575 e NBR 10152	1,00
			Conforto visual	0,33	0,33	Projeto luminotécnico de acordo com a norma vigente	0,50
						Relação entre permeabilidade da fachada e iluminação natural	0,50
			Conforto térmico	0,34	0,23	Relação entre direção dos ventos, permeabilidade da fachada e projeto da edificação	0,34
			Relação entre permeabilidade da fachada, projeto da edificação e posição do sol		0,33		
					Sistema de ar condicionado com tecnologia sustentável	0,00	

Fonte: Adaptado de Faria *et al.*, 2017.

Após o estudo dos projetos e ensaios programados foi possível afirmar que a única prática avaliada do conforto acústico será atendida, garantido 1 ponto, da mesma forma que na categoria que se refere ao conforto visual, as duas práticas foram atestadas, o que também assegura 1 ponto, justificando a pontuação máxima na nota de ambas as categorias.

Afinal, os projetos e materiais seguem as diretrizes da regulamentação e identificação das fontes de ruído em cada ambiente de acordo com as normas que tratam a respeito das condições mínimas para a aceitabilidade do ruído ou intensidade sonora e itens de desempenho acústico. A respeito do conforto visual, o projeto luminotécnico e a iluminância dos espaços estão de acordo com as normas vigentes.

Ainda levando em consideração a eficiência energética das edificações, ao avaliar a permeabilidade da fachada com os projetos arquitetônicos, pode-se concluir que houve um estudo para garantir a iluminação e ventilação natural, através da direção das aberturas das varandas voltadas para o leste no Silo 215 e adoção de cortinas de vidro no Silo 240, levando em conta à orientação solar, que interfere no conforto térmico do espaço.

A única prática que não será aplicada é a adoção de um sistema de refrigeração através de tecnologias renováveis, que tende a impactar diretamente no consumo energético do empreendimento. Dessa forma, no que se refere ao conforto térmico, a pontuação obtida foi no valor de 0,67, devido à inexistência da terceira prática, o que garante após a média ponderada, a nota de 0,18 na área avaliada.

Por se tratar de uma reabilitação completa, uma vez que haverá mudança de funcionalidade das edificações e que ambas estavam desativadas e apresentam trechos em estado de degradação, na avaliação da segunda área que trata sobre os Projetos de modernização da edificação, conforme o Quadro 4, dentre as categorias e práticas analisadas, os sistemas de instalações hidrossanitárias, elétricas e de detecção e combate a incêndio serão modernizados, além da instalação de um sistema predial de gás canalizado e a garantia da acessibilidade nas edificações e entorno através do cumprimento das normas em vigor, assegurando a nota máxima nas 4 primeiras categorias da área, visto que todos os itens serão adotados.

Outra prática que vem sendo bastante aplicada em projetos de retrofit que será empregada nas edificações será o compartilhamento de internet em espaços comuns do empreendimento, somando 1 ponto na última categoria da área, por se tratar de uma única prática que a avalia.

Quadro 4 – Parte do *checklist* que avalia os projetos de modernização das edificações

ÁREA	PESO TOTAL DA ÁREA	PESO FINAL DA ÁREA	CATEGORIA	PESO TOTAL DA CAT.	PESO FINAL DA CAT.	PRÁTICA	PONTUAÇÃO FINAL DA PRÁTICA
Projetos de modernização da edificação	0,20	0,16	Garantia de acessibilidade nas edificações	0,15	0,15	Cumprimento à NBR 9050 que trata sobre acessibilidade em edificações	1,00
			Sistema de inst. predial de gás	0,15	0,15	Cumprimento às normas e medição individualizada	0,50
						Sistema de aquecimento de água através de gás	0,50
			Sistema de inst. hidrossanitárias	0,15	0,15	Modernização das instalações hidráulicas	0,50
						Modernização do sistema de instalações de esgoto sanitário	0,50
			Projeto de segurança contra incêndio	0,15	0,15	Sistemas de detecção e combate a incêndio	0,34
						Prevenção a incêndio pelo canalização do gás	0,33
						Prevenção a incêndio pela modernização elétrica	0,33
						Água mineral canalizada	0,15
			Disponibilidade de energia sem interrupção	0,15	0,08	Projeto de geração de energia fotovoltaica na edificação	0,00
Presença de gerador na edificação	0,50						
Infraestrutura de internet nas áreas comuns	0,10	0,10	Internet nos espaços compartilhados da edificação	1,00			

Fonte: Adaptado de Faria *et al.*, 2017.

Sobre os itens que não serão empregados na segunda área avaliada, a primeira trata da ausência de um sistema de água mineral canalizada, zerando a categoria, tratando-se de uma prática recente que vem sendo utilizada em projetos de modernização e novas construções, que propõe a praticidade, segurança, saúde e sustentabilidade, visto que não há uso de embalagens plásticas.

E em relação à disponibilidade de energia sem interrupção, Ho, Lai e Chiu (2021) afirmam que se trata de um indicador capaz de avaliar o desempenho de um edifício em relação às metas organizacionais, uma vez que a falta de energia pode levar à perda de negócios, e embora exista projeto de instalação de gerador nas edificações, o que garante a nota de 0,50 da prática, o mesmo não será baseado em um sistema de geração de energia fotovoltaica, justificando a perda da pontuação na primeira prática da categoria. Assegurando ao final da ponderação a nota de 0,16 na segunda área.

Quadro 5 – Parte do *checklist* que avalia o canteiro de obra e impacto ambiental das edificações

ÁREA	PESO TOTAL DA ÁREA	PESO FINAL DA ÁREA	CATEGORIA	PESO TOTAL DA CAT.	PESO FINAL DA CAT.	PRÁTICA	PONTUAÇÃO FINAL DA PRÁTICA		
Canteiro de obra	0,15	0,15	Qualidade interna do canteiro	0,30	0,30	Presença de um <i>lay out</i> do canteiro de obras	0,25		
						Planejamento de fluxo de materiais interno e externo no canteiro	0,25		
						Presença de espaços essenciais para os colaboradores	0,25		
						Limpeza e organização do canteiro	0,25		
			Segurança no canteiro	0,35	0,35			Canteiro de obra atende as especificações das normas vigentes	0,50
								Realização de auditorias de segurança periódicas	0,50
			Sustentabilidade no canteiro	0,35	0,35			Uso de materiais recicláveis nas construções provisórias	0,33
								Empresa possui certificação de sustentabilidade	0,34
								Realização de coleta seletiva no canteiro	0,33
								Programa de gerenciamento de resíduos da obra	0,25
Impacto Ambiental	0,25	0,16	Gerenciamento dos resíduos da construção civil	0,25	0,25	Quantificação dos resíduos gerados	0,25		
						Cronograma do gerenciamento dos resíduos para todas as etapas da obra	0,25		
						Separação dos resíduos por classe	0,25		
						Reaproveitamento da infraestrutura existente	0,25		
				0,25	0,13			Manutenção total ou parcial da infraestrutura	0,50
								Material desperdiçado reutilizado no processo construtivo	0,00
			Reutilização da água	0,25	0,00			Aproveitamento de águas pluviais	0,00
								Reuso de águas cinzas	0,00
Infraestrutura verde nas edificações	0,25	0,25			Área permeável mínima do lote	0,50			
					Áreas verdes no empreendimento	0,50			

Fonte: Adaptado de Faria *et al.*, 2017.

Além do estudo da modernização dos sistemas e tecnologias aplicadas nas edificações, o retrofit, como definido previamente, revela-se como um processo sustentável, portanto, as duas áreas seguintes, apresentadas no Quadro 5, foram responsáveis pela avaliação das medidas aplicadas para garantir a sustentabilidade durante a construção, que visam a redução do impacto ambiental e potencializar a viabilidade econômica.

A área do canteiro de obras obteve a pontuação máxima, alcançando 0,15 pontos, devido à adoção de todas as práticas avaliadas. Por meio da observação *in loco* e análise da documentação, foi possível constatar um canteiro que atende todas as diretrizes solicitadas, tanto em relação a segurança, que realiza auditorias periodicamente, quanto em relação à qualidade, que além da realização de auditorias internas e externas, garante um canteiro eficiente e organizado através da revisão periódica do *lay out*, promove a coleta seletiva, o reaproveitamento de materiais em construções provisórias, promove o bem estar dos funcionários através de campanhas e a presença de espaços considerados essenciais para o trabalho. Práticas atestadas através das certificações internacionais de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente que a empresa responsável pelo empreendimento possui, a ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.

Em relação à área de Impacto ambiental, algumas categorias obtiveram baixa pontuação. Apesar de possuir um programa de gerenciamento de resíduos de construção civil que atenda a todos os requisitos e haja um controle em relação à quantificação, separação e destinação final dos resíduos, o que assegura 1 ponto na primeira categoria, certificando o atendimento das 4 práticas e o retrofit reaproveite parcialmente a infraestrutura existente, garantindo 0,50 com o cumprimento da primeira prática da segunda categoria, não há um plano de reutilizar o material que será demolido no processo construtivo, o que justifica a inexistência de pontuação no segundo item.

Outra categoria onde não pontuou foi a ausência de estratégias para reaproveitar águas pluviais e águas cinzas, embora haja a destinação correta deste material. Por fim, o projeto contempla a implantação de cobertura vegetal nos tetos, pavimentos e empenas, mitigando os efeitos da ilha de calor e respeitando a área mínima de solo natural de acordo com as diretrizes da zona pertencente, pontuando em ambas as práticas, alcançando 1 ponto na última categoria. Dessa forma, o resultado obtido na quarta área foi no valor de 0,16.

A penúltima área avaliada, conforme definida no Quadro 6, teve o foco no bem-estar e o acesso a programas de lazer e cultura próximos às edificações. Dentre as práticas analisadas, pode-se concluir que no entorno há presença de museus, espaços públicos e espaços verdes que auxiliam na garantia do bem-estar do ambiente no qual as edificações estão inseridas, afinal, trata-se do bairro com maior potencial turístico da cidade. E o projeto garantiu a conservação de traços da arquitetura original, não apenas na fachada, mas na manutenção de peças dos silos no térreo, de modo a manter registros do processo industrial, incorporando-os às edificações. Certificando a garantia da pontuação das três primeiras práticas, o que confere a obtenção da nota máxima na primeira categoria.

Em relação às outras duas práticas, ainda através da análise dos projetos, foi possível atestar a presença de espaços abertos e externos de uso comum nas edificações, garantindo uma área dinâmica no espaço. O projeto também contempla a presença de um local para praticar exercícios físicos dentro das edificações, obtendo a nota máxima na segunda categoria. Por fim, ao avaliar a amplitude da vista, como dito anteriormente, foi assegurada a ampliação de espaços abertos e das varandas, com ambos os locais com vista para o mar, atestando novamente a nota máxima na terceira categoria, através do cumprimento das duas práticas. Resultando após a ponderação dos valores, a nota 0,10 na área.

Quadro 6 – Parte do *checklist* que avalia a área de espaço e cultura das edificações

ÁREA	PESO TOTAL DA ÁREA	PESO FINAL DA ÁREA	CATEGORIA	PESO TOTAL DA CAT.	PESO FINAL DA CAT.	PRÁTICA	PONTUAÇÃO FINAL DA PRÁTICA
Espaço e cultura	0,10	0,10	Espaço e atividades culturais	0,33	0,33	Presença de espaços de atividades culturais no entorno	0,50
						Conservação de traços da arquitetura original	0,50
			Espaços de área comum	0,34	0,34	Espaços públicos e verdes no entorno	0,33
						Espaços indoor para saúde e bem-estar na edificação	0,33
			Amplitude da vista	0,33	0,33	Espaços abertos na edificação para uso comum	0,34
						Amplitude da vista através da ampliação das varandas ou espaços externos	0,50
			Vista para áreas verdes ou naturais	0,50			

Fonte: Adaptado de Faria *et al.*, 2017.

A respeito da última área do *checklist*, apresentada no Quadro 7, foi avaliado se há incentivo ao uso de transporte alternativo e redução de veículos motorizados a base de combustíveis fósseis. Em relação ao uso de bicicletas, as edificações possuem bicicletário, assegurando a nota da primeira prática no valor de 0,50, no entanto, não há um plano de aplicar um sistema de compartilhamento de bicicletas entre os residentes. Dessa forma, não obteve a pontuação da segunda.

Por fim, acerca da última categoria, nenhuma das duas práticas serão empregadas, o empreendimento não apresentou um projeto de compartilhamento de veículos, nem a presença de pontos de recarga de carros elétricos, o que explica a ausência da nota. Portanto, por ter atendido apenas uma prática da primeira categoria, a pontuação após a média ponderada, resultou no valor de 0,03 para a última área avaliada.

Quadro 7 – Parte do *checklist* que avalia o incentivo ao transporte alternativo nas edificações

ÁREA	PESO TOTAL DA ÁREA	PESO FINAL DA ÁREA	CATEGORIA	PESO TOTAL DA CAT.	PESO FINAL DA CAT.	PRÁTICA	PONTUAÇÃO FINAL DA PRÁTICA
Transporte alternativo	0,10	0,03	Incentivo ao uso de bicicletas	0,50	0,25	Presença de bicicletário na edificação	0,50
						Sistema de compartilhamento de bicicletas entre moradores	0,00
			Incentivo ao uso de carros elétricos e compartilhado	0,50	0,00	Presença de pontos de recarga para carros elétricos na edificação	0,00
						Serviço de compartilhamento de carro na edificação	0,00

Fonte: Adaptado de Faria *et al.*, 2017.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de projetos de retrofit apresenta-se como uma abordagem projetual bastante eficiente quando se trata da reabilitação de edificações que não atendam às normas vigentes, com a finalidade de modernizá-los, sem deixar de levar em consideração a sustentabilidade do ambiente construído. Diante desse contexto, considerando que o trabalho tenha sido amplamente realizado para avaliar os benefícios esperados do projeto após a sua finalização e os apontamentos alcançados não representem a posição da empresa responsável pelo empreendimento, pode-se concluir que após levar em conta o grau de intervenção do retrofit, classificado como profundo, uma vez que a pontuação obtida estava dentro do intervalo de 0,71 e 1,00, mais precisamente no valor de 0,78. Através dos resultados alcançados espera-se que haja um aumento na pontuação de cerca de 54% dos parâmetros que avaliam a relação entre o empreendimento e o seu entorno, aumentando de 65 para 100 pontos, sendo possível concluir que o retrofit é capaz de impulsionar ações de revitalização e dinamismo no espaço urbano.

Através da modificação na dinâmica da relação entre a fachada e o entorno, devido à alteração do nível de permeabilidade e atividade, aliado a isso, a ampliação de espaços pedestrianizados, promovendo um ambiente integrador. Além da garantia da multifuncionalidade das edificações, proporcionando sua readequação socio funcional. Sem deixar de considerar a relevância da recuperação dos edifícios, sobretudo em imóveis ociosos, assegurando o retorno de sua função. Ainda que seja necessário ressaltar, conforme dito previamente, que embora o retrofit tenha a capacidade de impulsionar mudanças no entorno em determinados parâmetros, individualmente, o mesmo não tem a capacidade de garantir as melhorias, sendo fundamental estudar os fatores externos ao retrofit para a compreensão das dinâmicas no espaço.

Com relação às melhorias que serão garantidas no próprio empreendimento, após a análise dos resultados, o que determinou a classificação do grau de intervenção do projeto de forma profunda levando em conta a sustentabilidade, foi justamente um projeto que propôs a modernização de todas as instalações essenciais, além da aplicação de novas tecnologias aliada à garantia da qualidade interna do ambiente, tornando-o energeticamente eficiente e preocupando-se com o bem-estar dos residentes. E embora tenha perdido pontuação em algumas categorias nas áreas avaliadas, seja pela ausência de estratégias ou demanda, assegurou o caráter sustentável do empreendimento durante a execução do projeto.

Com isso, e ao observar que a abordagem projetual do retrofit é vista como uma tendência mundial, tal estudo também possibilitou averiguar que o checklist utilizado possui potencial para a avaliação e validação do impacto deste tipo de projeto como reabilitação para locais em processo de abandono e desvalorização.

### 4 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho teve apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

### 5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. P.; RAMOS, A. F.; SILVA, J. M. Sustainability assessment of building rehabilitation actions in old urban centres. **Sustainable Cities and Society**, v. 36, p. 378–385, Jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.014>. Acesso em 16 set. 2022.
- ARDIANI, N. A.; SUHENDRI; KOERNIAWAN, M. D; BUDIARTO, R. Building retrofit to improve energy performance from office to accommodation. Case study: Tower Building, Nottingham, UK. **MATEC Web of Conferences**, v. 206, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201820602010>. Acesso em: 09 ago. 2022.
- BALBIM, R.N. Reabilitação de áreas urbanas centrais. **Revista Ipea**, Brasília, v.46, Out. 2008. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=998:catid=28&Itemid=23](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=998:catid=28&Itemid=23). Acesso em: 18 jul. 2022.
- BARKATZ, M; SANCHEZ, R. L. Ferramenta para avaliação de empreendimentos de retrofit. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA LARES, 20. 2021, Online. **Anais [...]**. Latin American Real Estate Society, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.15396/LARES-2021-4DQM>. Acesso em: 07 ago. 2022.
- BARROS, M. F.; CARRIÇO, J. M. Esvaziamento e transformação morfológica da área central de Santos/SP: gênese e perspectivas. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 11, Mai. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180100>. Acesso em: 01 ago. 2022.
- BUDA, A.; HANSEN, E. J. P.; RIESER, A.; GIANCOLA, E.; PRACCHI, V. N.; MAURI, S.; MARINCIONI, V.; GORI, V.; FOUSEKI, K.; LÓPEZ, C. S. P. Conservation-Compatible Retrofit Solutions in Historic Buildings: An Integrated Approach. **Sustainability**, Suíça, v. 13, n. 05, Mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13052927>. Acesso em: 01 ago. 2022.

CLASSCASA. **Silos de moagem de trigo vão virar apartamentos no Recife Antigo**. 2 fotografias. Disponível em: <https://classcasamagazine.com.br/silos-de-moagem-de-trigo-va-virar-apartamentos-no-recife-antigo/>. Acesso em: 19 set. 2022.

ESIG. 2022. **Informações Geográficas do Recife**. [s.l.]: Prefeitura do Recife. Disponível em: <https://esigportal2.recife.pe.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=7f6ee791d4d94be4bcf1d0bb93a162a9>. Acesso em: 03 out. 2022.

FARGHAL, Y.; HASSAN, F. A Simulated Study of Building Integrated Photovoltaics (BIPV) as an Approach for Energy Retrofit in Buildings. *Energies, Suíça*, v.12, n.20, Out. 2019. Disponível em: [doi.org/10.3390/en12203946](https://doi.org/10.3390/en12203946). Acesso em: 06 ago. 2022.

FARIA, O. B.; MAGAGNIN, R. C.; NARIMATSU, V. T.; GLAVINA, A. S. G. Indicadores de sustentabilidade para avaliação de edificação: o caso da "Ecovila Bambu". In: V Encontro de sustentabilidade em projeto, 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Ensur, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/318431833\\_Indicadores\\_de\\_sustentabilidade\\_para\\_avaliacao\\_de\\_edificacao\\_o\\_caso\\_da\\_Ecovila\\_Bambu](https://www.researchgate.net/publication/318431833_Indicadores_de_sustentabilidade_para_avaliacao_de_edificacao_o_caso_da_Ecovila_Bambu). Acesso em: 09 set. 2022.

GONZALEZ-CACERES, A.; RABANI, M.; WEGERTSEDER MARTÍNEZ, P.A. A systematic review of retrofitting tools for residential buildings. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 294. 2019, Bristol. **Anais [...]**. IOP Publishing, 2019. Disponível em: [doi: 10.1088/1755-1315/294/1/012035](https://doi.org/10.1088/1755-1315/294/1/012035). Acesso em: 05 set. 2022.

GOOGLE EARTH. **Google**. Disponível em: [https://earth.google.com/web/search/recife/@-8.05089513,-34.87715955,1.59670516a,7138.11838151d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCaK56GNDfgzAEa2\\_95\\_N1iDAGtTFH99emT7AIRupTI57eUTAOGMKATA](https://earth.google.com/web/search/recife/@-8.05089513,-34.87715955,1.59670516a,7138.11838151d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCaK56GNDfgzAEa2_95_N1iDAGtTFH99emT7AIRupTI57eUTAOGMKATA)

GOOGLE MAPS. **Google**. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/preview>

HO, A. M. Y.; LAI, J. H. K.; CHIU, B. W. Y. Key performance indicators for holistic evaluation of building retrofits: Systematic literature review and focus group study. *Journal of Building Engineering*, v. 43, Nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102926>. Acesso em: 08 set. 2022.

OLIVEIRA, R. A. F.; LOPES, J.; SOUSA, H.; ABREU, M. I. A system for the management of old building retrofit projects in historical centres: the case of Portugal. *International Journal of Strategic Property Management*, Lituânia, v. 21, n. 02, p. 199-211, Mai. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3846/1648715X.2016.1251984>. Acesso em: 29 jul. 2022.

OLIVEIRA, R.A.F.; LOPES, J.P.; ABREU, M.I. Sustainability Perspective to Support Decision Making in Structural Retrofitting of Buildings: A Case Study. *Systems, Suíça*, v. 09, n. 04, Out. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/systems9040078>. Acesso em: 29 jul. 2022.

PINHEIRO, A. M.; ROMÉRO, M. A. Retrofit energético e percepção do usuário: estudo de caso em um complexo corporativo em Belém-PA. *Paranoá*, Brasília, n. 30, Mai. 2021. Disponível em: [doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n30.2021.05](https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n30.2021.05). Acesso em: 09 set. 2021.

RECIFE. **Decreto nº 20.604, de 20 de agosto de 2004**. Regulamenta a Lei nº. 16.890, de 11 de agosto de 2003, que altera a seção IV do capítulo II, título IV da Lei 16.292, de 29 de janeiro de 1997 - Lei de Edificações e Instalações na Cidade do Recife-, consolida normas de construção, manutenção e recuperação dos passeios públicos ou calçadas. Recife, 20 ago. 2004.

RECIFE. **Lei nº 16.176**. Estabelece a Lei de Uso e Ocupação do Solo da Cidade do Recife. Recife, 1996.

TEIXEIRA, B. K.; SILVA, A. S. Fachadas ativas e sua influência na qualidade de vida urbana. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, v. 25, n.36, Dez. 2018. Disponível: <https://doi.org/10.5752/P.2316-1752.2018v25n36p206>. Acesso: 24 set. 2022.

TOKEDA, O.; LOVE, P.; DAGBUI, D. A. Life cycle option appraisal in retroft buildings. *Energy and Buildings*, v. 178, p. 279–293, Nov. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.08.034>. Acesso em: 12 set. 2022.

ZHANG, H.; HEWAGE, K.; KARUNATHILAKE, H.; FENG, H.; SADIQ, R. Research on policy strategies for implementing energy retrofits in the residential buildings. *Journal of Building Engineering*, v. 43, Nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103161>. Acesso em: 13 set. 2022.

## NOTAS

<sup>1</sup> Disponível em <https://goo.gl/maps/uod5DiwAvGFvMX2f9>, acesso em 19 de janeiro de 2022.

<sup>2</sup> Disponível em <https://goo.gl/maps/4vYNrk4ZuCiWdDsKA>, acesso em 19 de janeiro de 2022.

NOTA DO EDITOR (\*): O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade dos autores.