

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Arquitetura**  
**Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade em Cidades,**  
**Edificações e Produtos**

**ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE**  
**APLICADOS NO RETROFIT DO EDIFÍCIO NOVO**  
**MUNDO/RJ**

Clarice Azevedo Carvalho

Belo Horizonte  
2023

Clarice Azevedo Carvalho

**ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE  
APLICADOS NO RETROFIT DO EDIFÍCIO NOVO  
MUNDO/RJ**

Monografia de especialização apresentada à Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído.

Área de Concentração: Ciências sociais aplicadas

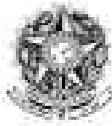
Linha de Pesquisa: Tecnologia do Ambiente Construído

Orientadora: Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ARQUITETURA - EAUFMG  
Rua Paraíba, 857 - Funcionários  
30130-140 - Belo Horizonte - MG - Brasil

Telefone: (031) 3409-8823  
FAX (031) 3409-8822

**ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE MONOGRAFIA DA ALUNA CLARICE AZEVEDO CARVALHO COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE EM CIDADES, EDIFICAÇÕES E PRODUTOS.**

Às 10:30 horas do dia 11 de agosto de 2023, reuniu-se em teleconferência privada, a Comissão Examinadora composta pela Profa. Dra. Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão, Orientadora-Presidente, e pelos Membros Titulares Profs. Dr. Eduardo Cabaleiro Cortizo e Profa. Me. Grace Cristina Roel Gutierrez, designada pela Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos, para avaliação da monografia intitulada "ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE APLICADOS NO RETROFIT DO EDIFÍCIO NOVO MUNDO / RJ" de autoria da aluna Clarice Azevedo Carvalho, como requisito final para obtenção do Certificado de Especialista em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos. A citada Comissão examinou o trabalho e, por unanimidade, concluiu que a monografia atende às exigências para a obtenção do Certificado de Conclusão do Curso, atribuindo ao trabalho a Nota 92, Conceito/ A. A Comissão recomenda que seja encaminhado 01(hum) exemplar digital ao Repositório da UFMG, após as correções sugeridas.

Belo Horizonte, 11 de Agosto de 2023

  
Profa. Dra. Karla Cristina de Freitas Jorge Abrahão  
Orientador-Presidente

EDUARDO CABAILEIRO Assinado de forma digital por EDUARDO  
CORTIZO:29242177687 CABALEIRO CORTIZO:29242177687  
Data: 2023.08.08 11:33:05 -03'02'

Prof. Dr. Eduardo Cabaleiro Cortizo

Membro Titular  
Grace Cristina Roel  
Gutierrez  
Profa. Me. Grace Cristina Roel Gutierrez  
Membro Titular

## RESUMO

Visando tanto a conservação energética quanto a cultural, diversas formas de manutenção e reutilização do ambiente construído preexistente surgiram ao longo do tempo, dentre as quais se destaca a prática do retrofit. Para adaptar-se às novas demandas físicas das áreas comerciais, garantindo maior conforto ao ocupante, economia de manutenção e acesso às novas tecnologias, o retrofit do Edifício Novo Mundo, no Rio de Janeiro, pautou-se em sua premissa básica orientada pelos requisitos da certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* – Leed, incluindo itens para redução do impacto ambiental, tornando-o mais eficiente. Este trabalho apresenta uma revisão de literatura, tendo como referencial teórico autores que tratam da reabilitação predial e da sustentabilidade nas construções. Devido ao atendimento dos requisitos necessários durante todo o ciclo de vida, desde a concepção de projeto, passando pela escolha consciente de fornecedores e materiais, até a condução da obra, estas práticas de requalificação promovem a recuperação e modernização das instalações e equipamentos de uma edificação e buscam, também, aumentar o nível de qualidade de seus sistemas, devendo incorporar parâmetros sustentáveis na intervenção, que possam contribuir para o aumento de sua vida útil. Os resultados mostraram que adoção dos critérios de sustentabilidade previstos pela certificação, ainda que não tenham sido atendidos em sua totalidade, podem ser benéficas ao projeto conferindo maior conforto aos usuários e contribuindo com a redução dos impactos ambientais provenientes da construção civil. As considerações finais trazem uma contribuição acerca da importância da disseminação da técnica de retrofit no Brasil, apesar das dificuldades encontradas, pois a mesma exerce grande influência na importância conferida à preservação do meio ambiente em paralelo ao desenvolvimento do conceito de sustentabilidade, assim como da maior valorização do valor patrimonial e histórico dos edifícios preexistentes.

Palavras-chave: Retrofit; LEED; Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

Aiming at both energy and cultural conservation, various forms of maintenance and reuse of the preserved built environment have survived over time, among which the practice of retrofit stands out. In order to adapt to the new physical demands of the commercial areas, guaranteeing greater comfort for the occupant, economy of maintenance and access to new technologies, the retrofit of the Novo Mundo Building, in Rio de Janeiro, was based on its basic premise guided by the requirements of the Leadership in Energy and Environmental Design – Leed certification, including items to reduce the environmental impact, making it more efficient. This work presents a literature review, having as a theoretical reference authors who deal with building rehabilitation and sustainability in constructions. Due to meeting the necessary requirements throughout the life cycle, from project design, through the conscious choice of suppliers and materials, to the conduction of the work, these requalification practices promote the recovery and modernization of the facilities and equipment of a building and it also seeks to increase the quality level of its systems, incorporating parameters intended for the intervention, which may contribute to increasing its useful life. The results are surprising in that they adopt the sustainability criteria provided for by the certification, although they have not been met in their entirety, they can be tolerated in the project, giving greater users the desire to reduce the environmental impacts arising from civil construction. The final considerations bring a contribution about the importance of disseminating the retrofit technique in Brazil, despite the difficulties encountered, as it exerts a great influence on the importance given to the preservation of the environment in parallel with the development of the concept of sustainability, as well as the greater appreciation of the heritage and historical value of pre-existing buildings.

Keywords: Retrofit; LEED; Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pilares da Sustentabilidade.....	155
Figura 2 - Ciclo de Vida das Edificações.....	188
Figura 3 - Reabilitação em Edifícios no Setor da Construção Civil.....	200
Figura 4 - Dimensões da Certificação LEED.....	233
Figura 5 - Níveis de certificação e suas respectivas pontuações.....	244
Figura 6 - Mapa Rio de Janeiro.....	266
Figura 7 - Gráfico de temperatura.....	266
Figura 8 - Gráfico de chuva.....	277
Figura 9 - Gráfico de temperatura e zona de conforto.....	277
Figura 10 - Gráfico de umidade relativa.....	288
Figura 11 - Núcleos de ação Corredor Cultural.....	29
Figura 12 - Edifício Novo Mundo.....	300
Figura 13 - Quadro de áreas privativas por sala.....	311
Figura 14 - Tomada para carga de veículos elétricos.....	333
Figura 15 - ETAR.....	333
Figura 16 - Fachada Edifício Novo Mundo.....	344
Figura 17 - Relatório Final Edifício Novo Mundo.....	355
Figura 18 - Raio 800m Serviços Básicos.....	366
Figura 19 - Vista aérea do Edifício Novo Mundo.....	388

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

ONU – Organização das Nações Unidas

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

NBR – National Business Review

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

USGBC – United States Green Building Council

## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>9</b>
1.1 Objetivo Geral.....	10
1.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3 Justificativa e Relevância.....	10
1.4 Organização da Monografia.....	11
<b>2. Revisão de literatura.....</b>	<b>12</b>
2.1 Conceito de Patrimônio Histórico/Cultural .....	12
2.2 Conceito de Sustentabilidade .....	14
2.3 Ciclo de Vidas das Edificações.....	16
<b>3. Reabilitação em edifícios .....</b>	<b>18</b>
3.1 Conceitos e tipos de intervenções .....	18
3.2 Sustentabilidade em retrofit – Certificação LEED .....	20
<b>4. Estudo de caso .....</b>	<b>25</b>
4.1 Cidade e condicionantes.....	25
4.2 Circuito Corredor Cultural .....	28
4.3 Histórico do Edifício .....	30
4.4 Critérios a serem analisados .....	35
<b>5. Resultados.....</b>	<b>36</b>
5.1 Espaços Sustentáveis.....	36
5.1.1 Remediação de Áreas Contaminadas .....	36
5.1.2 Transporte Alternativo – Bicicletário e Vestiários .....	37
5.1.3 Desenvolvimento do Terreno: Proteção ou Restauração de Habitats .....	37
5.1.4 Ampliação de Espaços Abertos .....	38
5.1.5 Redução da Poluição Luminosa .....	39
5.2 Energia e Atmosfera .....	40
5.2.1 Produção de Energia Renovável.....	40
5.3 Materiais e Recursos .....	40

5.3.1	Reutilização de Materiais.....	40
5.3.2	Conteúdo Reciclado .....	41
5.3.3	Materiais Regionais.....	41
<b>6.</b>	<b>Considerações finais.....</b>	<b>42</b>
	<b>Referências.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Quando se evidencia a viabilidade da adaptação do patrimônio cultural arquitetônico e urbanístico a usos contemporâneos, devem ser considerados, de maneira inter-relacionada, os aspectos socioculturais, ambientais e econômicos, possibilitando não somente a manutenção das memórias e identidades locais como também o estímulo à necessidade de reabilitação/readaptação do patrimônio arquitetônico para novas funcionalidades.

Tornam-se justas essas considerações no incremento à diversidade urbana e redução do impacto ambiental (provocado por demolições, gasto de energia e de recursos naturais nas novas edificações), que atue no combate do consumo indiscriminado desses recursos, praticado principalmente pelo setor da construção civil.

Traz-se à tona a importância conferida às questões relativas à sustentabilidade na preservação do patrimônio cultural arquitetônico e urbanístico, tornando-se necessário perceber as relações que os bens naturais e culturais apresentam entre si e como o ambiente urbano é fruto dessas relações.

Com o intuito de realizar uma revisão literária acerca do tema (reabilitação de edifícios históricos), através da definição de conceitos de sustentabilidade na construção civil e as certificações ambientais, esse trabalho analisa o retrofit do Edifício Novo Mundo, localizado no Rio de Janeiro, construído em 1937 e reformado no ano de 2011, que é apresentado como um exemplo de aplicação de práticas sustentáveis adotadas, pautadas nos critérios e estratégias estabelecidas pela certificação Leed.

A metodologia desse trabalho integra a leitura de trabalhos científicos que discutem o tema retrofit e reabilitação de edificações, pesquisa bibliográfica/documental e análise/síntese de informações relevantes, buscando-se traçar uma relação entre qual a importância conferida às questões relativas à preservação do patrimônio cultural arquitetônico e urbanístico nas ferramentas de certificação ambiental.

### **1.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo, através de um estudo de caso, analisar as soluções adotadas mais praticadas no mercado brasileiro para tornar edificações mais sustentáveis buscando-se apresentar também uma revisão da literatura sobre os conceitos de sustentabilidade na construção civil e certificações sustentáveis. O Edifício Novo Mundo, localizado na cidade do Rio de Janeiro/RJ é apresentado como um exemplo de aplicação de estratégias de retrofit estabelecidas para obter a certificação LEED.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar o objeto de estudo;
- Analisar as referências teóricas acerca do tema retrofit;
- Verificar a relevância de se aplicar certificações em casos de retrofit;
- Entender sobre as potencialidades do tipo de intervenção proposta no estudo de caso;
- Avaliar se há limitação da tipologia arquitetônica, da época e estilo, e da natureza de tombamento em relação ao alcance de critérios da certificação.

### **1.3 Justificativa e Relevância**

A fim de aumentar a vida útil de uma construção, é possível citar, entre os benefícios do retrofit, a redução de custos, por manter alguns aspectos estruturais do empreendimento, e eficiência energética ao minimizar o uso de recursos naturais, além da redução de desperdício no canteiro de obras. Devido ao envelhecimento e perda de função ou da qualidade de obras antigas, o tema “reforma de edificações” passa a ser altamente relevante devido ao crescimento da densidade das grandes cidades. Uma vez aplicadas aos edifícios, estratégias de sustentabilidade avaliadas pelas certificações, tendem a priorizar o consumo eficiente de recursos como água, energia, materiais e resíduos, além de priorizar aspectos de conforto e saúde dos usuários.

#### **1.4 Organização da Monografia**

O presente trabalho foi desenvolvido em seis capítulos. O primeiro, de caráter introdutório, discorre sobre a justificativa do trabalho através da apresentação da problemática, dos objetivos, da metodologia e da justificativa. O segundo capítulo discorre sobre conceitos relevantes para o estudo e contextualiza as definições de patrimônio histórico/cultural e sustentabilidade na construção civil. Mostra-se, também, as etapas do ciclo de vida de uma edificação. O terceiro capítulo aborda a reabilitação predial, mostrando os níveis de intervenção existentes e associa, inicialmente, certificações ambientais às soluções técnicas adotadas durante o processo. No quarto capítulo apresenta-se o exemplo de aplicação onde realiza-se uma descrição do contexto em que a obra está inserida, com um breve histórico da edificação, análise das condicionantes ambientais da cidade do Rio de Janeiro/RJ e descrição das principais intervenções realizadas. No quinto capítulo é feita a análise dos resultados e o sexto e último capítulo apresenta as considerações finais do trabalho.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Conceito de Patrimônio Histórico/Cultural**

Suscetível a diversas transformações pelas mãos dos que dela se apropriam ou a idealizam, a cidade é considerada uma obra provisória inacabada por refletir a experiência humana. O homem e a cidade se pertencem em seus percursos, seus edifícios e em suas ambiências, tornando-se essa capaz de estabelecer uma nova relação com o mundo, seja ela de retomada, ruptura ou continuidade (BARRIENTOS, 2004).

Fruto do encontro entre passado e futuro que existiam juntos no presente, com a Revolução Industrial na segunda metade do século XVIII e a consequente importância que as máquinas tomaram na vida nas cidades em detrimento do homem, nasce a questão do Patrimônio que acende uma preocupação incipiente com a conservação da cidade pré-industrial.

Em 1789, com a Revolução Francesa, há a destruição em massa de diversos monumentos por parte do povo que via nestas construções uma manifestação do poder do estado ou da igreja. Este fato evidenciou a necessidade da criação de leis capazes de evitar a destruição destes bens que deveriam ser considerados patrimônios históricos e artísticos da França acima de quaisquer questões políticas, econômicas ou religiosas relacionadas ao poder. Em 1794, são declarados princípios para a preservação dos monumentos na Convenção Nacional Francesa.

Diante de grandes transformações para a modernização de Paris, por volta de 1852, o Plano de Barão de Haussmann despertou o interesse pela conservação do tecido urbano, da mesma forma que a Revolução Francesa havia feito com monumentos isolados, fazendo surgir a noção de patrimônio histórico urbano assim como a necessidade de planos para a preservação do mesmo.

Impulsionadas pelos conceitos do Movimento Moderno onde lazer, trabalho e moradia não se misturam em cidades setorizadas, grandes intervenções urbanísticas destruíram partes de tecidos urbanos construídos ao longo dos séculos. Ao questionar os princípios e/ou as interpretações errôneas do Movimento Moderno, o Pós-Modernismo promove a redescoberta do centro

histórico onde atividades conviviam harmonicamente, promovendo assim um retorno à cidade já existente.

Como marco do encontro promovido pela Sociedade de Nações através da “Comissão Internacional de Cooperação Intelectual”, anterior à criação da UNESCO, a Conferência de Atenas realizada em 1931, constituiu o documento denominado “Carta de Atenas” que consolidava a importância da preservação do patrimônio para a humanidade, destacando-se o tratamento conferido aos monumentos:

A conferência recomenda que se mantenha uma utilização dos monumentos, que assegure a continuidade de sua vida, destinando-os sempre a finalidades do seu caráter histórico e artístico. III - A valorização dos monumentos. A conferência recomenda respeitar, na construção dos edifícios, o caráter e a fisionomia das cidades, sobretudo na vizinhança dos monumentos antigos, cuja proximidade deve ser objeto de cuidados especiais. (...). (CARTA DE ATENAS. 1931)

A constituição de 1937, define patrimônio cultural e estabelece o Decreto Lei 25/37:

Art. 1º Constitui patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. §1º - Os bens a que se refere o presente decreto só serão considerados parte integrante do patrimônio histórico e artístico nacional depois de inscritos separada ou agrupadamente num dos quatro Livros do Tombo, de que trata o art. 4º desta lei. (...)

O conceito de bem cultural passa a ser incorporado aos textos das cartas de recomendações produzidas pelos encontros das nações destinados às discussões mundiais sobre os conceitos de políticas de preservação. Segundo Flávio Carsalade (2015), é importante entender que um bem cultural é a parte, e patrimônio cultural, o conjunto dos bens:

“Bem (cultural patrimonial) é a unidade de preservação do patrimônio cultural. O bem, como indivíduo, é a substância concreta da coisa dotada de significado patrimonial e que integra o rol do patrimônio coletivo, herança selecionada por um povo para referenciá-lo e constituir o conjunto que atravessa a temporalidade de suas gerações” (CARSADE, Flávio. 2015).

Incorporando novos elementos da paisagem urbana até então desconsiderados, a partir de 1975, a Carta de Amsterdã amplia a noção de patrimônio defendida até meados da década de 70 pelas cartas anteriormente

citadas e as convenções internacionais, defendendo a ideia de que o patrimônio não deve ser visto como uma lembrança do passado ao ancorar os valores de uma sociedade na tentativa de assegurar a existência de sua identidade, e sim, como uma necessidade do presente.

Já o Artigo 216 da Constituição Federal de 1988 conceitua patrimônio cultural como sendo os bens “de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referências à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira”. Sendo o conceito de bem e patrimônio cultural bastante ampliado pela referida Constituição, é preciso ter em vista que a concepção de ambos se dá em processo uma vez que cada período da história está voltado para determinados interesses que vão alterar e interferir seus significados.

## **2.2 Conceito de Sustentabilidade**

Marcada pelo desenvolvimento das máquinas à vapor, por volta de 1760, aprofundada pela invenção do motor à combustão (1876) e o domínio da eletricidade (1870), os avanços tecnológicos provenientes da Revolução Industrial proporcionaram a exploração de recursos naturais em escala sem precedentes.

Responsável por melhorias e consequente crescimento econômico, esse avanço tecnológico gerou grandes problemas advindos da falta de consciência acerca de um crescimento ecologicamente viável e socialmente igual.

O modelo industrial característico pela desigualdade social e pelas péssimas condições de vida dos operários, fez emergir uma sociedade baseada em produção e consumo, uma vez que era essencial um aumento da demanda para a explosão da produção.

Nas décadas de 1960 e 1970, reflexões sobre os danos causados ao meio ambiente tornam-se um desafio global. Fomentando o debate acerca do tema, a ONU, em 1972, organiza a Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente das Nações unidas, e em 1983, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, geradora do Relatório Brundtland (1987), onde formalmente houve a primeira aparição do conceito de desenvolvimento

sustentável essencial para o amadurecimento do debate seguida pela Eco 92 e suas 21 proposições que representavam um compromisso das nações de agir em cooperação e harmonia na busca pelo desenvolvimento sustentável.

Devendo ser capaz de suprir as necessidades dos seres humanos da atualidade, sem comprometer a capacidade do planeta para atingir as futuras gerações, esse conceito foi considerado um modelo de desenvolvimento socioeconômico, com justiça social e em harmonia com os sistemas de suporte de vida na terra, posteriormente incorporado como um princípio orientador de ações sendo então elaborada a Agenda 21.

O aumento da sustentabilidade no setor da construção civil depende de soluções vinculadas aos conceitos dos três pilares da sustentabilidade, conforme Figura 1: desenvolvimento econômico, equidade social e proteção ambiental. O uso de energia elétrica, de água, desperdício de materiais, entre tantos outros são impactos ambientais provocados tanto na fase de construção quanto pelo período de uso do edifício. Na arquitetura sustentável, o uso de estratégias de projeto e de tecnologias auxiliam na busca por minimizar ou mitigar os impactos citados.

Figura 1 - Pilares da Sustentabilidade



Fonte: QUALHARINI, 2016.

Na esfera ambiental, o uso de lâmpadas tipo LED ou a autogeração de energia elétrica limpa através de placas fotovoltaicas instaladas no próprio

edifício são estratégias ativas possíveis de serem aplicadas assim como o uso de materiais locais ou produzidos próximo à obra para reduzir o consumo de combustíveis fósseis com o transporte e a utilização de espécies nativas ou adaptadas no paisagismo que necessitam de menos irrigação.

Já o âmbito social caracteriza-se pelo envolvimento do capital humano no processo de planejamento e construção devendo desenvolver boas práticas sociais em todas as etapas de um edifício, fornecendo adequados espaços de trabalho, acessibilidade universal para os usuários e colaborar com empresas que estejam juridicamente legais.

Por fim, relacionado à viabilidade econômica e financeira do projeto, o pilar econômico deve assegurar que um projeto arquitetônico sustentável seja projetado considerando suas limitações econômicas e financeiras para que sua execução seja viável, transformando o projeto em uma opção de investimento uma vez que ele gera valor e riqueza para a economia local.

Empreendimentos sustentáveis são planejados para que sejam mais duráveis, flexíveis, passíveis de requalificação e possam ser amplamente reciclados e reaproveitados no fim do seu ciclo de vida.

### **2.3 Ciclo de Vidas das Edificações**

Desenvolvida para a mensuração dos prováveis impactos ambientais causados como resultado da fabricação e utilização de determinado produto, a Avaliação do Ciclo de Vida - ACV é uma técnica que ajuíza todas as etapas de produção e uso do produto, relativas à extração das matérias-primas, passando pela produção, distribuição até o consumo e disposição final, contemplando também reciclagem e reuso quando for o caso.

Aplicada à construção civil, a gradual perda de desempenho de um edifício característica à sua colocação em serviço, faz com que as intervenções nos edifícios existentes sejam executadas com o objetivo de maximizar seu ciclo de vida, de forma a readequá-los às necessidades dos novos usuários tornando-os funcionais para o tempo presente (CIANCIARDI e BRUNA, 2004).

Nesse contexto, a NBR 15575 (2021, p.17) elucida que a vida útil é: “(...) período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às

atividades para as quais foram projetados e construídos, (...)” não podendo ser confundida com o seu prazo de garantia legal ou contratual.

Sendo uma metodologia essencialmente quantitativa ao refletir as categorias de impacto diante de resultados numéricos, a Avaliação do Ciclo de Vida - ACV permite identificar pontos críticos no ciclo de vida do produto e assim promover melhorias nos processos produtivos.

Podendo-se estender por mais de 50 anos, o ciclo de vida de um edifício traz consigo diversas alterações e substituições de espaços, componentes e materiais uma vez que a montagem do edifício é in loco, devendo ser adaptada de acordo com a sua localização, função, componentes, mão-de-obra, infraestrutura, entre outros.

Definida como uma técnica de avaliação de aspectos ambientais e impactos potenciais associados a algum produto, a série de normas ISO 14040/2006– *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework* determinam a estrutura, os princípios, requisitos e diretrizes que devem constar em um estudo de ACV. São etapas de um estudo de ACV de acordo com as normas:

- Definição dos Objetivos e Escopo
- Análise de Inventários
- Avaliação dos Impactos
- Interpretação

Já o processo de construção de uma edificação possui um ciclo que envolve estágios de desenvolvimento ilustrados na Figura 2.

Figura 2 - Ciclo de Vida das Edificações



Fonte: GOOGLE, 2023.

Uma vez construída e implantada, a edificação entra em operação sendo ocupada pelos usuários. Neste momento ações de manutenção de sistemas do edifício são realizadas e tornam-se determinantes para a ampliação de sua vida útil. Quando torna-se inutilizado, em alguns casos o edifício passa por um processo de desmonte, dando lugar a outro empreendimento e conseqüentemente, início a um novo ciclo de vida. Recomenda-se que a etapa de demolição considere as práticas de reciclagem e reutilização, além de sua correta disposição. Em outros casos, o que é muito comum no Brasil, a edificação tende a ficar abandonada ou ocupada com condições de infraestrutura precária, sub-utilizada.

Com o objetivo de maximizar seu ciclo de vida, intervenções nos edifícios existentes são executadas de forma a readequá-los às demandas da vida contemporânea uma vez que favorecem a recuperação das funcionalidades do edifício, alterando ou não seu uso original.

### 3. REABILITAÇÃO EM EDIFÍCIOS

#### 3.1 Conceitos e tipos de intervenções

Com origem no II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos (Maio, 1964), a Carta de Veneza define que:

(...) restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional. Tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. (...) A restauração será sempre precedida e

acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento (...) (CARTA DE VENEZA, 1964, p. 2-3).

O nível de adequação e reparo necessário para que um imóvel atenda às necessidades previamente estabelecidas influencia na forma de reabilitação a ser realizada, podendo ser desde pequenos reparos até grandes obras.

Paiva *et. al.* (2006) propõem em sua publicação quatro níveis de intervenção, sendo eles:

- Nível 1: Reabilitação ligeira
- Nível 2: Reabilitação média
- Nível 3: Reabilitação profunda
- Nível 4: Reabilitação excepcional

A disciplina restauro é um campo da arquitetura que vem discutindo, desde o século XIX, a preservação do patrimônio cultural. Ao pensar os meios de projeto para lidar com as preexistências cuja a relevância relaciona-se à narrativa histórica ou cultural ao supor uma série de reformas e readequações, o objeto de intervenção está relacionado ao valor cultural atestado uma vez que é submetido a ação do projeto.

Esse trabalho traz a explicação de 3 termos que remetem a ações de intervenções em edificações: reforma, reabilitação e retrofit.

A NBR 16280/2014 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas - Requisitos (2015, p. 8) define reforma de edificação como sendo “ (...) alteração nas condições da edificação existente, com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança e que não seja manutenção (...)”.

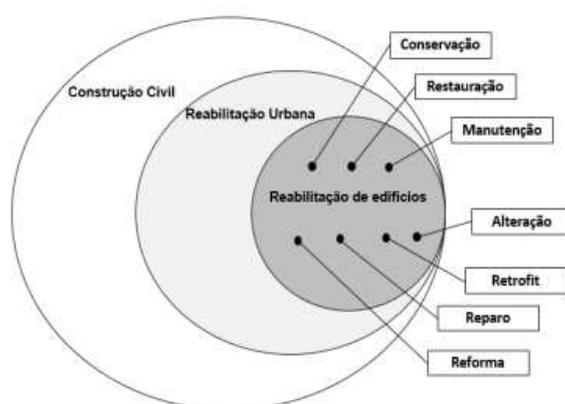
Basicamente, a reforma consiste em mudar um imóvel, trazendo novos conceitos e características à edificação reformada por completo. Envolve substituição geral de itens, ou seja, mais e maiores intervenções, que garantem uma nova cara ao projeto e ao layout, somado a isso um custo elevado e maior tempo de obra.

Reabilitação costuma ser atribuída ao tipo de intervenção que pressupõe uma mudança de uso no programa do edifício construído, mas também visa uma atualização e reflexão acerca dos espaços, como em todas as reformas. Pode ser entendida como o conjunto de operações que objetivam aumentar o nível de qualidade dos sistemas de uma edificação, de modo que atinja conformidade

com padrões de exigência funcionais mais rigorosos do que para os quais foi planejada (APPLETON, 2011).

Resumidamente, conforme esquematizado na figura 3, pode-se afirmar que a reabilitação urbana está inserida no contexto da construção civil e que a reabilitação de edifícios se refere a um leque amplo de ações que buscam recuperar a capacidade de uso de uma benfeitoria (MARQUES DE JESUS, 2008).

Figura 3 - Reabilitação em Edifícios no Setor da Construção Civil



Fonte: MARQUES DE JESUS, 2008.

Retrofit é a intervenção realizada em um edifício com o objetivo de incorporar melhorias e alterar seu estado de utilidade. Este conceito de recuperação de um patrimônio que esteja subutilizado ou totalmente inutilizado, não encerra na escala do edifício mas se estende ao entorno urbano.

Segundo a NBR 15575/2021 – Desempenho de edificações habitacionais (ABNT, 2021, p.16), retrofit é “remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil, eficiência operacional e energética”. Reside na adequação das construções às normas técnicas locais, e adaptações para tornar os espaços funcionais e modernizados para atender às demandas contemporâneas.

### 3.2 Sustentabilidade em retrofit – Certificação LEED

Visando proporcionar a revitalização de edifícios, preservando aspectos originais, de acordo com as necessidades e parâmetros atuais, o Retrofit foi

desenvolvido e passou a ser aplicado em construções que precisam de adequação. O conceito desta técnica compreende a revitalização de edifícios, preservando aspectos originais, para adaptá-los às exigências e padrões atuais.

O Retrofit é baseado na atualização edificações antigas à novas tecnologias; adequação às exigências técnicas, normas vigentes e novos usos para tornar os espaços funcionais para os atuais usuários; modernização estética e arquitetônica; e aplicação de soluções técnicas para facilitar a manutenção. Em resumo, a utilização desta técnica resulta na renovação completa de edifícios existentes ao melhorar sua eficiência energética, reduzir as emissões de carbono e os custos operacionais.

Os projetos de retrofit também podem aumentar a segurança e a acessibilidade de um edifício e podem ser exigidos por códigos ou regulamentos de construção. A avaliação do impacto ambiental de empreendimentos da construção se tornou possível através do desenvolvimento de iniciativas focadas nas questões energéticas motivado pela crise petrolífera dos anos 70.

As certificações ambientais foram concebidas através do estabelecimento de parâmetros a serem adotados e medidos, que conduzam a menores impactos e melhores performances dos sistemas e do edifício como um todo.

Dentre as categorias nas quais os processos de avaliação ambiental se dividem, existe uma em que seu desenvolvimento se dá de forma dinâmica uma vez que é facilmente absorvida por profissionais da área da construção, atendendo as demandas do mercado e se estabelecendo como um indicativo de reconhecimento ao aplicar esforços para melhorar a qualidade ambiental de projetos, execução e gerenciamento operacional.

O quadro a seguir apresenta as principais certificações existentes e seus países de origem.

Quadro 1 – Sistemas de Certificação Ambiental de Edificações.

Origem	Certificação
Reino Unido	BREEAM ( <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i> )
Estados Unidos	LEED ( <i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> )
França	HQE ( <i>Haute Qualité Environnementale</i> )
Japão	CASBEE ( <i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i> )
China	HK BEAM ( <i>Hong Kong Building Environmental Assessment Method</i> )
Austrália	NABERS ( <i>National Australian Buildings Environmental Rating System</i> )
Canadá	BEPAC ( <i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i> )

Fonte: PINHEIRO, 2006.

As soluções propostas para atingir a certificação irão viabilizar uma redução no uso de recursos naturais, promovendo conforto e qualidade para seus usuários, conscientizando todos os envolvidos no processo, desde a fase de projeto, passando pela construção até o usuário final, atingindo assim o objetivo da certificação.

Ao conceder a certificação a um empreendimento, as organizações responsáveis por tal concessão informam ao consumidor que determinado produto atende a uma série de normas e instruções fornecidas para que seja pautada a produção do mesmo.

No Brasil, destacam-se as seguintes certificações ambientais para construção: Aqua (Alta qualidade Ambiental), PROCEL Edifica, Selo Casa Azul de Construção Sustentável e Leed (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

A certificação LEED é a ferramenta mais reconhecida mundialmente no que se refere à classificação de construções em relação ao grau de sustentabilidade e eficiência. Desenvolvida pelo *United States Green Building Council* (USGBC) desde 1993, teve sua primeira aplicação em 1999. Possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações.

A certificação vem sendo atualizada desde a sua publicação, e atualmente

a versão mais atual é a 4.1.

O LEED possui 4 tipologias, que consideram diferentes necessidades para cada tipo de empreendimento:

Building Design + Construction (BD+C): Novas construções e grandes reformas;

Interior Design + Construcion (ID+C): Design de interiores; escritórios comerciais; lojas de varejo;

Building Operations + Maintenance (O+M): Edifícios existentes;

Neighborhood Development (ND): Bairros.

Os empreendimentos avaliados pelo GBC serão analisados por 8 diferentes dimensões (Figura 4) que possuem práticas obrigatórias como pré-requisitos e recomendações forma de créditos, que, uma vez atendidos, garantem pontos à edificação.

Figura 4 - Dimensões da Certificação LEED



Fonte: GBC Brasil.

**Processo Integrativo:** a categoria compreende ações conexas ao processo de projeto e construção do edifício, abrangendo a agregação de princípios de sustentabilidade no desenvolvimento de projeto, utilização de abordagens de projeto de todo o edifício e a introdução de partes interessadas no processo de tomada de decisão.

**Localização e Transporte:** abrange medidas relacionadas à localização e ao impacto ambiental do edifício, incluindo o fornecimento de opções alternativas de transporte e a redução das emissões de carbono relacionadas ao transporte do edifício.

**Espaço Sustentável:** fomenta estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.

**Uso racional da Água:** promove inovações para o uso racional da água,

com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos.

**Energia e Atmosfera:** proporciona eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.

**Materiais e Recursos:** estimula o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.

**Qualidade do Ambiente Construído:** propicia a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.

**Inovação:** incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria.

**Créditos de Prioridade Regional:** impulsiona os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria.

O nível da certificação é definido conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 a 110 pontos conforme Figura 5.

Figura 5 - Níveis de certificação e suas respectivas pontuações



Fonte: GBC Brasil.

Dentre os benefícios da implementação de estratégias projetuais visando a certificação vale citar a diminuição de custos operacionais; modernização e

menor obsolescência da edificação; uso racional e redução da extração dos recursos naturais; redução do consumo de água e de energia; mitigação dos efeitos das mudanças climáticas; uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental; redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação; melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes e estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável.

Segundo levantamento feito em 2018 pela Green Building Council Brasil, organização que concede o selo às edificações de acordo com critérios que estimulam a eficiência energética, o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial com mais de 530 construções certificadas pelo LEED.

O Edifício Novo Mundo, localizado no centro do Rio de Janeiro, é apresentado como exemplo de aplicação de práticas baseadas no conceito LEED para edificações sustentáveis. Foi construído em 1937 e tombado pelo Instituto Rio Patrimônio da Humanidade (RPH) devido às suas marcantes características arquitetônicas do período Art Déco.

#### **4. ESTUDO DE CASO**

O presente trabalho irá analisar o Edifício Novo Mundo/RJ com base nos resultados da revisão técnica do pedido de certificação Leed a qual o referido projeto foi submetido, assim como a relação de sua arquitetura como possível fator limitante para o não atendimento dos requisitos prescritos.

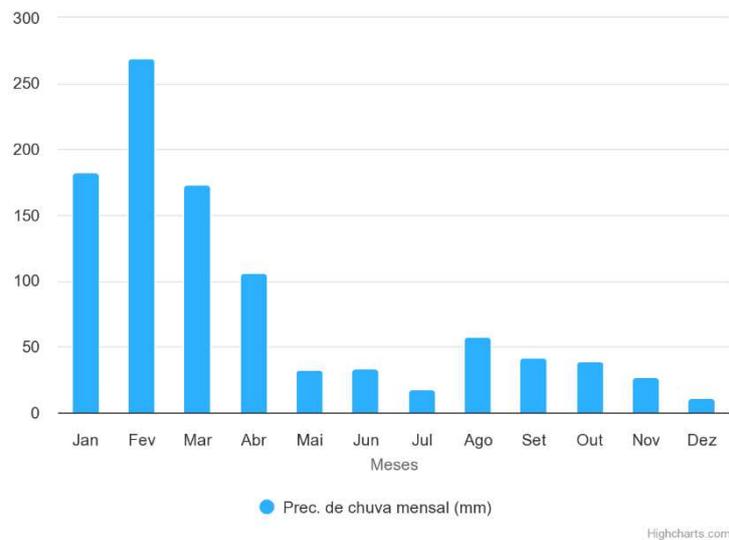
##### **4.1 Cidade e condicionantes**

Fundado em 1565 pelo militar português Estácio de Sá, o município do Rio de Janeiro tornou-se um Distrito Federal do Brasil em 1889 com a proclamação da República.

Localizada na região sudeste do Brasil (Figura 6), a capital do estado do Rio de Janeiro possui extensão territorial de 1.200 Km<sup>2</sup>. A cidade é o segundo município mais populoso do Brasil, possuindo cerca de 6,7 milhões. Está situada a 20 metros de altitude acima do nível do mar, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 22° 54' 13" Sul, Longitude: 43° 12' 35" Oeste.

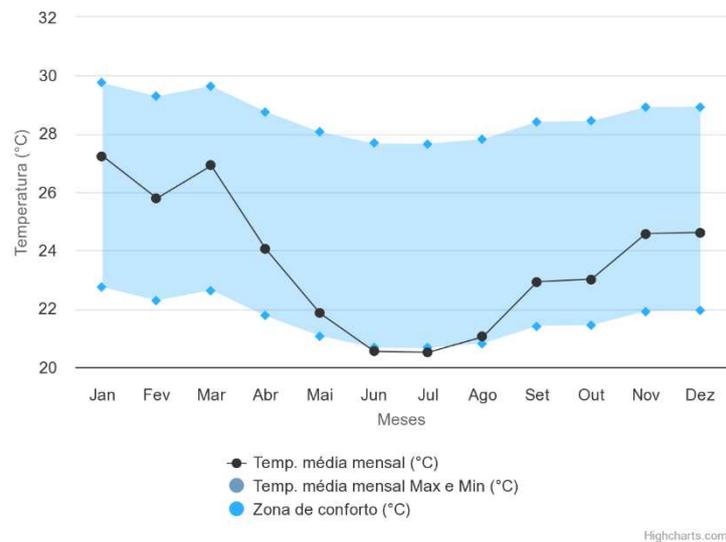


Figura 8 - Gráfico de chuva



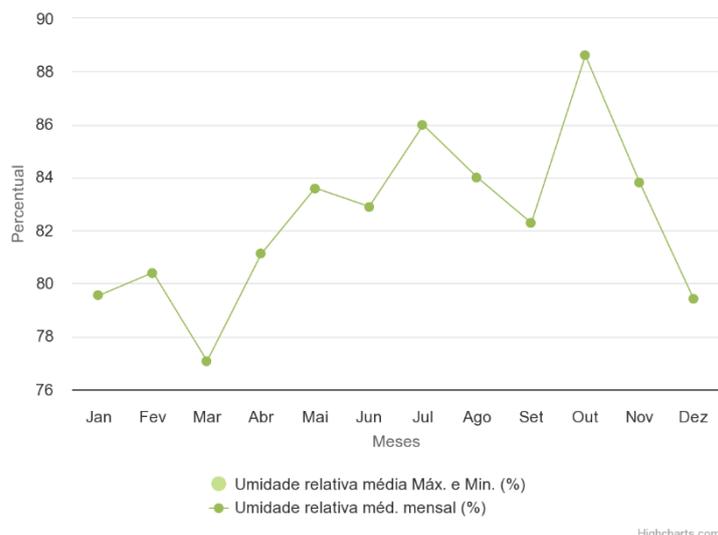
Fonte: PROJETEEE, 2023

Figura 9 - Gráfico de temperatura e zona de conforto



Fonte: PROJETEEE, 2023

Figura 10 - Gráfico de umidade relativa



Fonte: PROJETEEEE, 2023

## 4.2 Circuito Corredor Cultural

Originário do modelo da Área de Proteção do Ambiente Cultural (APAC) e instituído pela Secretaria de Planejamento Urbano do município do Rio de Janeiro, há 30 anos, o Corredor Cultural dava início a uma era de políticas públicas municipais voltadas à proteção do ambiente construído.

A proposta surgiu em um momento em que a população da cidade do Rio de Janeiro ainda se recuperava da impactante demolição do Palácio Monroe, marco que fez despertar nos cariocas o sentimento em prol da preservação de seu patrimônio cultural material e, mais recentemente, também imaterial. Em outros pontos do Brasil, debatia-se a melhor forma de proteger prédios históricos contra a deterioração.

O arquiteto Augusto Ivan de Freitas Pinheiro, idealizador do projeto, viajou pelo país disseminando o Corredor Cultural e organizou a publicação *Como Recuperar, Reformar ou Construir Seu Imóvel no Corredor Cultural*, lançada em 1985 e publicada numa parceria entre a Secretaria Municipal de Urbanismo, o Instituto Pereira Passos e o Instituto Municipal de Arte e Cultura, que serve de referência para quem se interessa pelo tema.

A área total do Corredor Cultural abrange 1.294.625m<sup>2</sup> da região central da cidade do Rio de Janeiro. Na Saara, permanece o traçado colonial, com lotes muito estreitos e compridos. Na Praça Quinze, monumentos intercalados de

arquitetura civil e religiosa conferem um tom de nobreza ao local. E na Lapa-Cinelândia, os sobrados de inspiração eclética ganham caráter popular, de colorido marcante.

Figura 11 - Núcleos de ação Corredor Cultural



Fonte: MULTIRIO, 2023

Os propósitos básicos permanentes consistem em orientar proprietários ou locatários dos prédios na região delimitada pelo raio de ação do Corredor Cultural a recuperá-los, desenvolver pesquisas que ofereçam subsídios sobre a história da arquitetura e do urbanismo da área e mobilizar a opinião pública sobre a importância da preservação, por meio de eventos culturais para a revitalização do centro.

O Corredor Cultural do centro histórico do Rio vai ao encontro do que determina o artigo 216 da Constituição Federal de 1988: preservar o patrimônio e a identidade popular é atribuição do Estado e da sociedade. Patrimônio aí entendido como um bem que traduz a história de um povo, sua formação e cultura, como elementos distintivos de sua cidadania. Na prática, a iniciativa representa uma parceria do poder público com a comunidade, a qual, em diversas ocasiões, inicia a reivindicação pela proteção da memória edificada do seu bairro.

### 4.3 Histórico do Edifício

Localizado na avenida Presidente Wilson, nº 164, no centro da cidade do Rio de Janeiro, na entrada da Baía de Guanabara e próximo à Marida da Glória, o Edifício Novo Mundo (Figura 12) em estilo Art Déco, teve seus projetos elaborados a partir de 1934 pelo arquiteto alemão Ricardo Wriedt, foi construído em 1939 pela construtora Terra, Irmão e Cia., e tombado por sua arquitetura histórica.

Figura 12 - Edifício Novo Mundo



Fonte: GOOGLE, 2023

Pertencente à Prevhav Previdência Complementar desde 1980, após ser degradado por anos, o edifício passou por um completo processo de reforma. Atendendo a necessidade de promover a reabilitação das áreas centrais através da manutenção do patrimônio histórico sem inibir a modernização dos edifícios, a tipologia de obra executada no Ed. Novo Mundo deu origem ao conceito de retrofit.

A edificação histórica de 80 anos foi transformada em um moderno edifício comercial que contém as seguintes metragens privativas descritas na Figura 13 e sistemas:

Figura 13 - Quadro de áreas privativas por sala

Pavimento	Área privativa (m <sup>2</sup> )	Sacada (m <sup>2</sup> )	Terraço (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
101	173,59	-	-	173,59
102	401,52	-	-	401,52
201	376,45	3,19	-	379,64
202	396,54	5,12	-	401,66
301 a 901	389,72	3,26	-	392,98
302 a 902	396,1	5,12	-	401,22
1001	372,37	3,15	18,48	394
1002	382,63	5,12	14,58	402,33
1101	284,06	-	108,46	392,52
1102	292,39	-	108,47	400,86
1201	409,17	-	156,1	565,27
DEP	286,01	-	114,56	400,57

Fonte: RAF ARQUITETURA, 2023

- Instalações elétricas em sua totalidade;
- Instalações hidrossanitárias em sua totalidade;
- Sistema de supervisão e controle predial: Sistema instalado no CCO (Centro de controle e operação) no ENM, dedicado a gerencia operacional do empreendimento.
- Sistema de controle de acesso: Controla o acesso de visitantes, funcionários e prestadores de serviço ao hall dos elevadores do pavimento técnico e controlar o acesso de funcionários e prestadores às áreas de subsolo, pavimento técnico e as áreas de serviço entre a sobreloja e o 13º pavimento.
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA): Sistema completo capaz de proteger a estrutura do edifício contra efeitos de descargas atmosféricas.
- Sistema de combate à incêndio: Sistema projetado conforme Decretos e normas vigentes do CBMERJ;
- Sistema de detecção e alarme de incêndio: Responsável por receber as informações dos equipamentos que detectam a fumaça e, em caso de situação de alarme, aciona os sinalizadores audiovisuais.

- Iluminações de emergência: Responsável por alimentar a iluminação da edificação específica prevista em projetos (halls, escadarias e outros) no caso de interrupção de fornecimento de energia elétrica da concessionária.
- Sistema de sonorização: Sistema com objetivo de fazer divulgação de avisos e/ou música ambiente do subsolo ao 14º pavimento.
- CATV para condomínio comercial ou residencial: Sistema de distribuição de conteúdos audiovisuais de televisão, de rádio FM e outros serviços. O sistema é feito através de antena coletiva no topo do edifício e tem por objetivo receber os canais abertos.
- CFTV – Sistema de circuito fechado de televisão: Sistema que conta com 92 câmeras, que tem como objetivo monitorar as áreas do subsolo, acesso ao hall social, hall dos elevadores do pavimento térreo e dos demais pavimentos, acessos e saídas de veículos / pedestres e pontos estratégicos da área externa de todo o quarteirão em que se localiza o ENM.
- Sistema de Telecomunicações: conjunto de subsistemas interconectados que utilizam equipamentos na aquisição, armazenamento, manipulação, gestão, movimento, no controle, na exposição, na troca, no intercâmbio, na transmissão, ou na recepção da voz e/ou dos dados.
- Sistema de cargas de emergência em nobreak: O nobreak de 60 KVA é responsável por alimentar os sistemas de BMS, CFTV, SOM, SDAI, Segurança perimetral e controle de acesso no caso de interrupção de fornecimento de energia elétrica da concessionária. O nobreak de 6KVA é responsável pela alimentação da iluminação do térreo no caso de interrupção de fornecimento de energia elétrica da concessionária.
- Sistema de cargas de emergência em grupo gerador: 01 grupo gerador localizado no subsolo, permanecendo em Stand By aguardando sinal de falha para iniciar operação. Função de entrar em funcionamento para suprir o funcionamento de energia durante período de não fornecimento pela concessionária. Atendente a alimentação dos seguintes sistemas Bomba de incêndio, pressurização da escada, 01 elevador, iluminação de área técnica, iluminação e tomada no subsolo, iluminação de escadas, bombas e nobreak de 60 KVA.

- 01 Tomada para cargas de veículos elétricos;

Figura 14 - Tomada para carga de veículos elétricos



Fonte: PREVHAB, 2023.

- Estação de tratamento de água de reuso (ETAR): Tratamento das águas provenientes da rede de dreno do sistema de ar condicionado, águas pluviais e águas cinzas.

Figura 15 - ETAR



Fonte: PREVHAB, 2023.

- Sistema de climatização: Implantação de sistemas de ar condicionado independentes sendo, tanto convencionais, quanto sistemas especiais de

fluxo de refrigerante variável (VRF), com condensação a água. Climatização instalada é composta por sistemas independentes de condicionamento de ar, que atendem aos diversos pavimentos do prédio, num total de 308 HP, associado a sistemas de ventilação mecânica de reposição de ar exterior e pressurização de escadas.

- Utilização de vidro Cool Lite 154SKN na fachada conforme figura 16: permitem grande passagem de luz e reduzem o calor e a entrada dos raios UV nos ambientes.

Figura 16 - Fachada Edifício Novo Mundo



Fonte: PREVHAB, 2023.

#### 4.4 Critérios a serem analisados

Dentre os pré-requisitos e critérios estabelecidos pelo referencial técnico do LEED e publicados pelo USGBC a serem atingidos objetivando a conquista da certificação, o Edifício Novo Mundo obteve 83 dos 110 pontos totais, conforme Figura 17, conquistando a certificação LEED Platinum, o maior reconhecimento para uma construção sustentável concedida de acordo com o nível de desempenho alcançado.

Figura 17 - Relatório Final Edifício Novo Mundo

<b>SUSTAINABLE SITES</b>	<b>22 OF 28</b>	<b>MATERIALS AND RESOURCES</b>	<b>8 OF 13</b>
SSp1 Construction Activity Pollution Prevention	Y	MRp1 Storage and Collection of Recyclables	Y
SSc1 Site Selection	1 / 1	MRc1 Building Reuse-Maintain Existing Walls, Floors and Roof	5 / 5
SSc2 Development Density and Community Connectivity	5 / 5	MRc2 Construction Waste Mgmt	2 / 2
SSc3 Brownfield Redevelopment	0 / 1	MRc3 Materials Reuse	0 / 1
SSc4.1 Alternative Transportation-Public Transportation Access	6 / 6	MRc4 Recycled Content	0 / 2
SSc4.2 Alternative Transportation-Bicycle Storage and Changing Rooms	0 / 2	MRc5 Regional Materials	0 / 2
SSc4.3 Alternative Transportation-Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	3 / 3	MRc6 Certified Wood	1 / 1
SSc4.4 Alternative Transportation-Parking Capacity	2 / 2		
SSc5.1 Site Development-Protect or Restore Habitat	0 / 1	<b>INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY</b>	<b>5 OF 12</b>
SSc5.2 Site Development-Maximize Open Space	0 / 1	IEQp1 Minimum IAQ Performance	Y
SSc6.1 Stormwater Design-Quantity Control	1 / 1	IEQp2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Y
SSc6.2 Stormwater Design-Quality Control	1 / 1	IEQc1 Outdoor Air Delivery Monitoring	0 / 1
SSc7.1 Heat Island Effect, Non-Roof	1 / 1	IEQc2 Increased Ventilation	1 / 1
SSc7.2 Heat Island Effect-Roof	1 / 1	IEQc3 Construction IAQ Mgmt Plan-During Construction	1 / 1
SSc8 Light Pollution Reduction	0 / 1	IEQc4.1 Low-Emitting Materials-Adhesives and Sealants	1 / 1
SSc9 Tenant Design and Construction Guidelines	1 / 1	IEQc4.2 Low-Emitting Materials-Paints and Coatings	1 / 1
		IEQc4.3 Low-Emitting Materials-Flooring Systems	0 / 1
<b>WATER EFFICIENCY</b>	<b>10 OF 10</b>	IEQc4.4 Low-Emitting Materials-Composite Wood and Agrifiber Products	0 / 1
WEp1 Water Use Reduction-20% Reduction	Y	IEQc5 Indoor Chemical and Pollutant Source Control	0 / 1
WEc1 Water Efficient Landscaping	4 / 4	IEQc6 Controllability of Systems-Thermal Comfort	0 / 1
WEc2 Innovative Wastewater Technologies	2 / 2	IEQc7 Thermal Comfort-Design	1 / 1
WEc3 Water Use Reduction	4 / 4	IEQc8.1 Daylight and Views-Daylight	0 / 1
		IEQc8.2 Daylight and Views-Views	0 / 1
<b>ENERGY AND ATMOSPHERE</b>	<b>29 OF 37</b>	<b>INNOVATION IN DESIGN</b>	<b>5 OF 6</b>
EAp1 Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems	Y	IDc1.1 SSc4.1-Public Transportation Access	1 / 1
EAp2 Minimum Energy Performance	Y	IDc1.1 Innovation in Design	0 / 1
EAp3 Fundamental Refrigerant Mgmt	Y	IDc1.2 WEc3-Water Use Reduction	1 / 1
EAc1 Optimize Energy Performance	17 / 21	IDc1.2 Innovation in Design	0 / 1
EAc2 On-Site Renewable Energy	0 / 4	IDc1.3 Innovation in Design	0 / 1
EAc3 Enhanced Commissioning	2 / 2	IDc1.3 Innovation in Design	0 / 1
EAc4 Enhanced Refrigerant Mgmt	2 / 2	IDc1.4 Innovation in Design	0 / 1
EAc5.1 Measurement and Verification-Base Building	3 / 3	IDc1.4 SSc7.1-Heat Island Effect, Non-Roof	1 / 1
EAc5.2 Measurement and Verification-Tenant Submetering	3 / 3	IDc1.5 Innovation in Design	0 / 1
EAc6 Green Power	2 / 2	IDc1.5 Programa de Educação Ambiental	1 / 1
		IDc2 LEED® Accredited Professional	1 / 1
		<b>REGIONAL PRIORITY CREDITS</b>	<b>4 OF 4</b>
		WEc1 Water Efficient Landscaping	1 / 1
		WEc2 Innovative Wastewater Technologies	1 / 1
		WEc3 Water Use Reduction	1 / 1
		EAc1 Optimize Energy Performance	1 / 1
		<b>TOTAL</b>	<b>83 OF 110</b>

Fonte: GBC BRASIL, 2012.

A seguir, divididos por categoria, serão analisados os créditos que, segundo o relatório final da certificação, não obtiveram pontuação. A análise permeará sobre o que é, o que analisa e como é feita essa análise.



### 5.1.2 Transporte Alternativo – Bicicletário e Vestiários

Com o intuito de reduzir a poluição e os impactos do uso de automóveis, este critério estabelece que, para projetos comerciais ou institucionais de até 9.000m<sup>2</sup>, o edifício forneça bicicletário e armazenamento seguro para 3% ou mais de todos seus usuários a menos de 200m da entrada do prédio, assim como chuveiros e vestiários por 0,5% de ocupantes equivalentes ao uso em tempo integral.

A área total do projeto é de 8.855,58m<sup>2</sup>, o número médio de usuários é de 1.450, o valor de pico é de 1.320 usuários e o valor FTE é de 1.200, sendo o edifício ocupado 313 dias por ano. Existem 14 vagas de estacionamento disponíveis para os ocupantes, porém nenhuma delas é destinada à bicicletas e, dos 16 andares acima do térreo, os banheiros dispostos pelo edifício não possuem previsão de canalização sanitária adicional, estando a instalação do chuveiro a cargo do locatário conforme preenchimento do formulário e plantas fornecidas para Cronograma Geral e Documentos, onde o pavimento tipo se repete do 2º ao 14º pavimento.

### 5.1.3 Desenvolvimento do Terreno: Proteção ou Restauração de Habitats

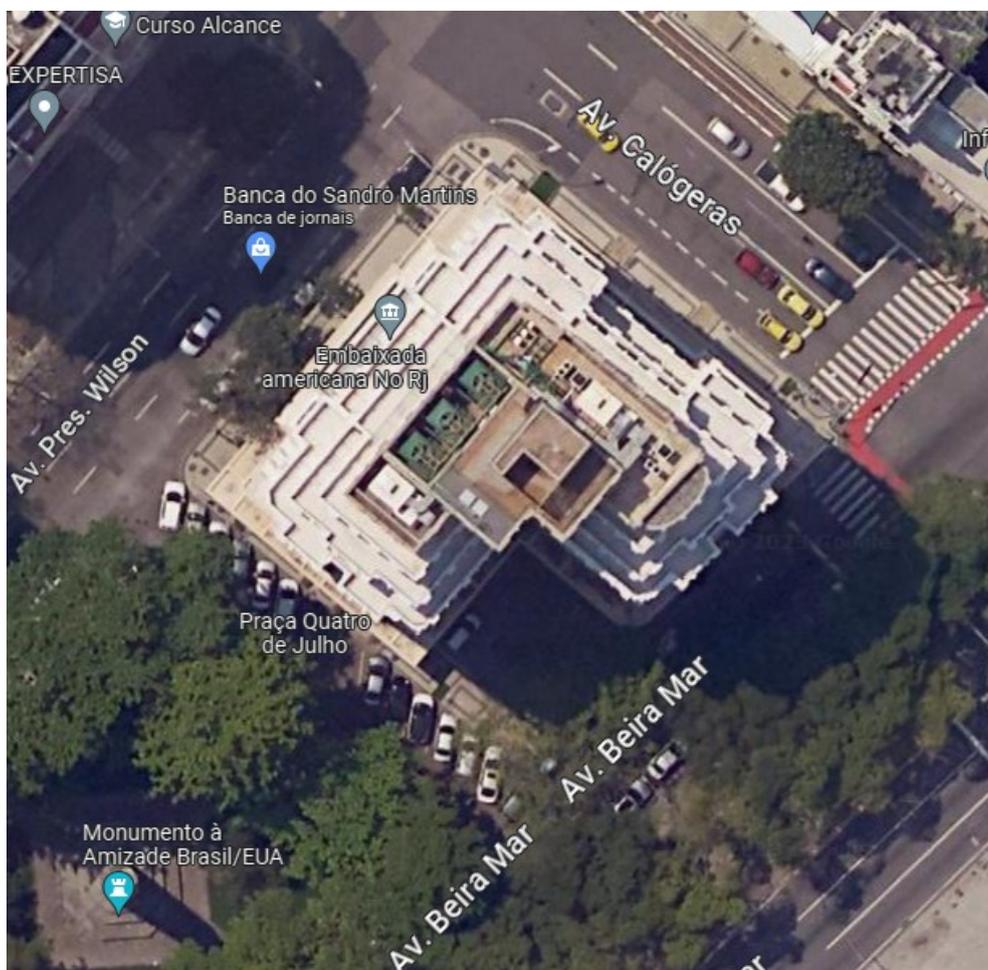
Visando conservar áreas naturais existentes e restaurar áreas danificadas para favorecer o habitat e promover a biodiversidade, as opções ofertadas por este crédito consistem:

- Na restauração de 50% da área do terreno com vegetação nativa ou adaptadas ao clima local;
- Na implementação de cobertura verde para atendimento do crédito em projetos cujo coeficiente de aproveitamento igual ou superior à 1,5;
- Na restauração do solo das áreas de dentro do terreno que serão revegetadas.

Por tratar-se de um projeto de reforma que contempla apenas o interior e fachadas do edifício, questões relacionadas ao solo e cobertura vegetal não foram contempladas. É possível perceber, através da análise da vista aérea do edifício, Figura 19, que o projeto não utilizou do artifício de adoção de telhado verde, não

estando claro se por não possuir coeficiente de aproveitamento igual ou superior a 1,5 ou se por falta de espaço, uma vez que parte da cobertura é ocupada por instalações técnicas.

Figura 19 - Vista aérea do Edifício Novo Mundo



Fonte: GOOGLE MAPS, 2023

#### 5.1.4 Ampliação de Espaços Abertos

A criação de espaços abertos nas áreas externas às edificações para estimular a interação social com o meio ambiente, a recreação/contemplação passiva e a prática de atividades ao ar livre, consistem no intuito deste crédito. Dentre as opções a serem adotadas, o projeto pode:

- Oferecer o total de área aberta igual ou superior a 30% da área do terreno, excluindo-se a projeção do edifício, devendo ser pelo menos 25% dessa área vegetada.

- Ser considerada como espaço aberto lagoa naturalmente concebida e os declives naturais das margens não ultrapassarem a inclinação de 25% devendo ser vegetadas.

- Contabilizar áreas de cobertura verde para atendimento do crédito uma vez que seu coeficiente de aproveitamento seja igual ou superior a 1,5.

Conforme já havia sido demonstrado através da análise da Figura 19, o edifício não apresenta cobertura verde em seu telhado. É possível perceber também que não há áreas úmidas ou lagoas projetadas. Acredita-se que, se ofertada, o total da área aberta tenha sido inferior aos 30% mínimos da área do terreno ou ainda, que essa não tenha sido vegetada em 25% de sua totalidade, o que levou o crédito a não ser atendido.

#### 5.1.5 Redução da Poluição Luminosa

Para minimizar a passagem de luz do edifício para o entorno, este crédito propõe ampliar a visibilidade do céu noturno por meio da redução do brilho emitido e a consequente minimização do impacto do desenvolvimento antrópico sobre as pessoas, a fauna e a flora. Para isso o projeto deve, em tese, atender aos requisitos de iluminação direcionada para dois parâmetros por zoneamento de iluminação, através do Método BUG (Backlight, Uplight and Glare) ou pelo controle do trespassse de iluminação além da fronteira do terreno.

Devido à escassez de informações disponíveis acerca do projeto, não foi possível identificar em qual classificação de zoneamento o edifício se enquadrava nem as razões pelas quais o mesmo não atendeu o crédito. Fazia-se necessária uma medição de iluminância no local e nas áreas ao entorno, o que não foi elaborado no estudo, no entanto, observou-se que as áreas abertas são restritas na atual geometria do terreno, o que torna reduzida a aplicabilidade do crédito. Especula-se que o projeto não tenha adotado as soluções propostas ou que, uma vez adotadas, não tenham atingido os percentuais mínimos exigidos:

- Redução de pelo menos 50% da potência de entrada (por dispositivo automático) de todas as luminárias internas não emergenciais com linha de visão direta para qualquer abertura;

- Ter blindagem controlada por dispositivo automático para uma

transmitância inferior a 10% de todas as aberturas com linha de visão para quaisquer luminárias não emergenciais.

## **5.2 Energia e Atmosfera**

### **5.2.1 Produção de Energia Renovável**

Almejando incentivar e reconhecer níveis crescentes de auto-abastecimento de energia renovável no local para reduzir os impactos ambientais e econômicos associados ao uso de energia de combustíveis fósseis, este crédito estabelece que, uma vez adotado o sistema, a compensação de custos de energia do edifício seja comprovada através do cálculo de desempenho do projeto expressando a energia produzida pelo sistema como uma porcentagem do custo anual de energia do edifício. Os contratos de fornecimento devem ser de no mínimo 10 anos.

Não é possível perceber, em um primeiro momento, a adoção de, por exemplo, placas fotovoltaicas nas fachadas ou na cobertura voltadas à orientação norte de onde o edifício encontra-se implantado. Possivelmente, o não atendimento ao crédito justifica-se pelo fato da cobertura ser ocupado por equipamentos técnicos de instalações e, talvez, pelo fato da fachada ser tombada não podendo assim alterar sua configuração mediante a instalação de painéis.

## **5.3 Materiais e Recursos**

### **5.3.1 Reutilização de Materiais**

A Intenção deste crédito é reutilizar materiais recuperado ou reformados e produtos de construção para reduzir a demanda por materiais virgens e o desperdício, diminuindo assim os impactos associados à extração e processamento de recursos. A soma dos materiais reutilizados deve constituir pelo menos 5% do valor total do custo dos materiais do projeto.

Devido ao fato do percentual estabelecido para atendimento do crédito ser

relativamente alto, levando em consideração a totalidade dos materiais utilizados em uma construção, existe a possibilidade do projeto não ter atendido o crédito por não ter atingido tal percentual.

### 5.3.2 Conteúdo Reciclado

Ao fomentar a demanda por produtos de construção que incorporem materiais de conteúdo reciclado, visando reduzir os impactos decorrentes da extração e beneficiamento de materiais virgens, este crédito estabelece que a soma do conteúdo reciclado pós-consumo e metade do conteúdo pré-consumido seja resultante de pelo menos 10 a 20% no custo do valor total dos materiais utilizados no projeto.

À exemplo do crédito anterior, acredita-se que o motivo para o não atendimento desse seja o mesmo (percentual elevado).

### 5.3.3 Materiais Regionais

Para favorecer o aproveitamento dos materiais locais e reduzir os impactos ambientais decorrentes do transporte de materiais devido ao consumo e a queima de combustíveis fósseis, como medida de sustentabilidade a ser adota e avaliada estabeleceu-se a necessidade de procurar por materiais de construção ou produtos que tenham sido extraídos ou fabricados na própria região de desenvolvimento do projeto.

Estando dentro de uma distância específica de 800km do local do projeto, materiais extraídos, colhidos ou recuperados bem como fabricados deveriam corresponder a um mínimo de 10 e 20% do custo do valor total dos materiais.

A adoção à declaração ambiental que assegurava o enquadramento nos pré-requisitos, foi estabelecida em um momento posterior à certificação. Sendo assim, à época, poucos fabricantes e fornecedores eram capazes de atender a demanda fazendo com que o projeto conquistasse o crédito, fora a imprecisão da distância de onde os materiais utilizados eram oriundos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerada uma prática importante devido à grande quantidade de edifícios históricos que necessitam de uma revitalização para uma utilização adequada, o retrofit pode ser considerado uma prática de conservação do patrimônio quando realizado corretamente, atendendo à legislação no que concerne a preservação do acervo arquitetônico, além de garantir a continuidade de uso e a manutenção tanto da envoltória quanto dos sistemas da edificação.

Através da revisão da literatura acerca do tema retrofit, o Edifício Novo Mundo, localizado na cidade do Rio de Janeiro/RJ, foi apresentado como um exemplo de aplicação de estratégias de retrofit para obter a certificação LEED.

O presente trabalho teve como objetivo, ainda que não tenham sido atingidos, analisar os critérios de sustentabilidade estabelecidos pela certificação e mostrar o quanto a adoção dos mesmos pode ser benéfica ao conferir ao espaço reabilitado um maior conforto aos seus usuários ao mesmo tempo que contribui para redução dos impactos ambientais causados pela cadeia produtiva da construção civil.

Mesmo variando com o nível de interferência que se pretende exercer, percebe-se que, os projetos de retrofit encontram, principalmente, limitações impostas pelo partido arquitetônico da edificação, além do conflito existente entre o tombamento de edificações preservadas historicamente e a atualização/modernização de sua infraestrutura, ilustrarem a limitação do alcance de critérios da certificação. A escassez de informações acerca do edifício elegido, por indisponibilidade de fornecimento pelos envolvidos, também demonstrou-se um dificultador para uma análise mais profunda dos resultados.

Porém, a insistência em defender o tema se deu por sua relevância e pelo fato do edifício escolhido ter atingido uma das pontuações mais altas até então vistas dentre os projetos certificados no Brasil.

Por fim, espera-se que, apesar de o retrofit ser uma técnica pouco disseminada no Brasil, os diversos fatores citados como obstáculos não inviabilizem o reaproveitamento de edifícios existentes, sendo possível, através da utilização desse instrumento, alcançar maior sustentabilidade no viés ambiental, mediante a diminuição da demanda por recursos; na dimensão

econômica, com potencial incremento por valorização imobiliária do entorno, e o incremento da vida útil e social, com a melhora da qualidade de vida daqueles que utilizam ou vivenciam tais espaços.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040:** Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1:** Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280/2014:** Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.
- APPLETON, J.A. **Reabilitação de edifícios antigos: patologias e tecnologias de intervenção** – 2ª Edição. Editora Orion, 2011.
- BARRIENTOS, M. I. G. G.; QUALHARINI, Eduardo L. **Retrofit de construções: metodologia de avaliação.** In: Conferência Latino americana de Construção Sustentável: ENTAC, S. Paulo, Brasil. 2004.
- BARRIENTOS, Maria Izabel Garrido Garcia. **Retrofit de edificações: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais.** 2004
- CIANCIARDI, G.; MONTEIRO, R. Z.; BRUNA, G. C. **Parâmetros de sustentabilidade ecológicos na recuperação, manutenção e restauração de edifícios.** In: IV Seminário Internacional da Lares Latim America Real Estate Society, 2004, São Paulo.
- GBC BRASIL. **Green Building Council Brasil.** Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>>. Acesso em: 18 mar. 2023.
- GOOGLE. **Ciclo de Vida das Edificações.** Disponível em: <[https://www.google.com/search?q=ciclo+de+vida+das+edifica%C3%A7%C3%B5es&tbm=isch&ved=2ahUKEwjpi7qt68uAAxWfMLkGHYuqDXUQ2-cCegQIABAA&oq=ciclo+de+&gs\\_lcp=CgNpbWcQARgAMgQIIxAnMgoIABCKBRCxAXBDMggIABCABBCxAziHCAAQigUQQzIICAAQgAQQsQMyBwgAEIoFEEMyCAgAEIAEELEDmgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEOgYIABAHEB46BwgAEBgQgAQ6BggAEAUQHjoHCCMQ6glQJzoECAAQAzoLCAAQgAQQsQMQgwFQyAxY3DRgq0RoA3AAeASAAZkBiAGiEpIBBDauMTeYAQCgAQGqAQtnD3Mtd2I6LWltZ7ABCsABAQ&sclient=img&ei=qpDRZOmOlp\\_h5OUPi9W2qAc&bih=651&biw=1366#imgrc=Y9aYmta9ltgOKM](https://www.google.com/search?q=ciclo+de+vida+das+edifica%C3%A7%C3%B5es&tbm=isch&ved=2ahUKEwjpi7qt68uAAxWfMLkGHYuqDXUQ2-cCegQIABAA&oq=ciclo+de+&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgQIIxAnMgoIABCKBRCxAXBDMggIABCABBCxAziHCAAQigUQQzIICAAQgAQQsQMyBwgAEIoFEEMyCAgAEIAEELEDmgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEOgYIABAHEB46BwgAEBgQgAQ6BggAEAUQHjoHCCMQ6glQJzoECAAQAzoLCAAQgAQQsQMQgwFQyAxY3DRgq0RoA3AAeASAAZkBiAGiEpIBBDauMTeYAQCgAQGqAQtnD3Mtd2I6LWltZ7ABCsABAQ&sclient=img&ei=qpDRZOmOlp_h5OUPi9W2qAc&bih=651&biw=1366#imgrc=Y9aYmta9ltgOKM)>. Acesso em: 17 abr. 2023.

GOOGLE MAPS. **Edifício Novo Mundo**. Disponível em: <  
<https://www.google.com/maps/place/Av.+Pres.+Wilson,+164+-+Centro,+Rio+de+Janeiro+-+RJ,+20030-020/@-22.9114648,-43.1757438,715m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x9981df3f3029ad:0x579cae19d8652bd3!8m2!3d-22.9114648!4d-43.1731689!16s%2Fg%2F11ggnd7lx4?entry=ttu>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

MARQUES DE JESUS, C. R. M. **Análise de Custos para Reabilitação de Edifícios para Habitação**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21**. Disponível em: <  
<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21> >. Acesso em: 19 abr. 2023.

MULTIRIO. Corredor Cultural preserva memória do Rio. Disponível em: <  
[http://www.multirio.rj.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=993:estacio-um-espaco-democratico&catid=20:cidade&Itemid=115](http://www.multirio.rj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=993:estacio-um-espaco-democratico&catid=20:cidade&Itemid=115)>. Acesso em: 16 jun. 2023

PAIVA, J.; AGUIAR, J.; PINHO, A. **Guia Técnico de Reabilitação Habitacional** – 1ª Edição. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, 2006.

PINHEIRO, M.D. **Ambiente e construção sustentável**. Instituto do Ambiente, Amadora, 2006.

PREVHAB. PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. **Retrofit no Edifício Novo Mundo rende prêmio para escritório de arquitetura**. Disponível em:  
<https://prevhab.com.br/2022/12/retrofit-no-edificio-novo-mundo-rende-premio-para-escritorio-de-arquitetura/>>. Acesso em: 02 abr. 2023.

PROJETEE. Projetando Edificações Energeticamente Eficientes – Rio de Janeiro. Disponível em: <  
[http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=RJ+-+Rio+de+Janeiro&id\\_cidade=bra\\_rj\\_rio.de.janeiro-galeao-jobim.intl.ap.837460\\_try.1963](http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=RJ+-+Rio+de+Janeiro&id_cidade=bra_rj_rio.de.janeiro-galeao-jobim.intl.ap.837460_try.1963)>. Acesso em: 20 jul. 2023.

RAF ARQUITETURA. **PrevHAB**. Disponível em: <  
<https://www.rafarquitetura.com.br/projetos/prevhab/>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

USGBC – United States Green Building Concl. **Leadership in Energy and Enviromental Design Reference Guide Version 4.1**. Disponível em: <  
<https://www.usgbc.org/leed/v41>> Acesso em: 06 mai. 2023.