https://doi.org/10.4322/CBPAT.2022.016

RECONHECIMENTO DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS AO *RETROFIT* DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS

Lídia Maia Moreira[1]*, Maria Teresa Barbosa[1]
*Autor de contato: lidia.moreira@engenharia.ufjf.br

[1] Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil

RESUMO

Os debates acerca da sustentabilidade na indústria da construção tornam-se cada vez mais frequentes e, com isso, a busca por edificações sustentáveis, sejam novas construções ou existentes, como os edifícios históricos. O objetivo deste trabalho é enumerar as práticas sustentáveis, considerando as esferas principais do desenvolvimento sustentável aplicadas ao *retrofit* de edifícios de valor histórico. Para isso, foi desenvolvida uma revisão bibliográfica acerca da temática do *retrofit*, sua metodologia e suas técnicas, onde efetuou-se uma análise da sustentabilidade aplicada aos processos nos edifícios históricos. Constatou-se, para as esferas: econômica, a redução nos custos de uso e operação; ambiental, diminuição no consumo de novos recursos naturais, diminuição na geração de resíduos sólidos, aumento na eficiência do desempenho e redução nos impactos ao meio ambiente; e, social, a preservação dos valores históricos e culturais da edificação, preservando a memória nacional, garantindo o desenvolvimento urbano e qualidade de vida da população.
.
Palavras-chave: desenvolvimento sustentável; patrimônio edificado; rebilitação.

ABSTRACT

The debates about sustainability in the construction industry become increasingly frequent and, with that, the search for sustainable buildings, whether new constructions or existing ones, such as heritage buildings. The objective of this paper is to enumerate sustainable practices, considering the main aspects of sustainable development applied to the retrofit of buildings of historic value. For this, a bibliographic review was developed about the retrofit theme, its methodology and its techniques, on that, an analysis of sustainability applied to the processes in historic buildings was carried out. It was identified, for the aspects: economic, the reduction in the costs of use and operation; environmental, decrease in the consumption of new natural resources, decrease in the generation of solid waste, increase in performance efficiency and reduction in impacts to the environment; and, socially, the preservation of the historical and cultural values of the building, preserving the national memory, guaranteeing urban development and quality of life for the population.
Keywords: sustainable development; building heritage; rehabilitation.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é o setor de produção que transforma o ambiente, proporcionando o desenvolvimento de diversas atividades e, consequentemente, tendo grande participação nos setores econômico e social através, como afirma Conto, Oliveira & Ruppenthal (2017, p. 101) "da criação de infraestrutura, redução do défice habitacional, geração de emprego e renda". Devido à essa importância, é considerada, economicamente, uma das maiores cadeias produtivas brasileiras (CAVALCANTI; NASCIMENTO; SANTOS, 2019).

Além da utilização massiva de recursos naturais, o setor da construção civil é um dos maiores geradores de resíduos (CAVALCANTI; NASCIMENTO; SANTOS, 2019). Dessa forma, é notável os graves impactos ambientais e sanitários que ocasiona o setor. Assim, surge a noção de importância quanto aos debates acerca da sustentabilidade e da conservação do meio ambiente.

No que diz respeito à sustentabilidade na construção civil, é fundamental que se pense em edificações sustentáveis não somente a partir de novas construções, mas, também, na reconfiguração de edifícios existentes, de forma a compreender a totalidade da indústria da construção civil, incluindo os empreendimentos que ainda serão construídos e, também, aqueles existentes.

Assim sendo, surge o processo de *retrofit*, que, de forma simplificada, busca a atualização das edificações, incluindo as de valor histórico, com o intuito de torna-las mais modernas e, com isso, aprimorar seu desempenho (BARRIENTOS, 2004). Dessa forma, essa prática, de modo geral, acaba por envolver as esferas da sustentabilidade econômica, ambiental e social devido às suas contribuições e melhorias não só para a edificação, como para seu entorno imediato.

Portanto, este trabalho objetiva enumerar as práticas sustentáveis, considerando os aspectos principais do desenvolvimento sustentável (ambiental, econômico e social), aplicadas ao *retrofit* de edifícios históricos. Assim, este estudo estrutura-se inicialmente numa breve fundamentação teórica acerca do *retrofit* em edifícios históricos e, em seguida são abordados os aspectos técnicos e metodológicos de sua execução. Por fim, são identificadas, através das propostas metodológicas e executivas adotadas, sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

2. RETROFIT EM EDIFÍCIOS HISTÓRICOS

O termo *retrofit,* de acordo com Barrientos (2004) surgiu na Europa e nos Estados Unidos ao final dos anos 90. A princípio, o termo era utilizado na indústria aeronáutica para se referir à atualização dos equipamentos de uma aeronave para se adequar às novas tecnologias emergentes. Atualmente, para a construção civil, o termo se refere ao processo de atualização das edificações, visando torná-las mais modernas. Esse processo envolve o restauro e a reconfiguração de elementos para que atendam às necessidades de desempenho dos seus usos tradicionais e, também, dos novos usos da edificação (BARRIENTOS, 2004).

Considerando, portanto, o termo *retrofit* utilizado pelas áreas da construção civil e arquitetura para designar uma atualização tecnológica, seu princípio básico é prolongar a vida útil de uma edificação a partir da aplicação dessa modernização, adequando-a à contemporaneidade e aprimorando seu conforto e funcionalidade. Sendo assim, Barrientos (2004) menciona que o processo de *retrofit* é sinônimo de atualização predial que busca melhorar o desempenho das edificações e, ainda, pode-se adequá-las a novas utilizações.

Vale (2006) destaca que o *retrofit* se caracteriza pela busca da sincronicidade de um edifício com o tempo presente, vitalizando-o com novas instalações, permitindo que a edificação acompanhe o desenvolvimento tecnológico dos centros urbanos e, com isso, evita-se a obsolescência do imóvel.

Motivo de bastante discussão na área acadêmica e profissional, o termo *retrofit* pode ser confundido com demais termos da construção civil e da arquitetura. Por isso, Barrientos (2004), através de pesquisas em variadas fontes, define alguns conceitos com a finalidade de distinguir o objetivo final de cada um deles. Entre os apresentados pela autora, será aqui definido quatro deles a fim de compreender seus significados para que o entendimento do termo em estudo – *retrofit* – fique ainda mais claro:

> [...]
> Reforma - Intervenção que busca o retorno a forma original.
> [...]
> Recuperação - Compreende a correção das patologias de modo a reconduzir a edificação a seu estado de equilíbrio.
> Reabilitação - Ações com o objetivo de recuperar e beneficiar edificações, por meio de mecanismos de atualização tecnológica.
> Restauração - Corresponde a um conjunto de ações desenvolvidas de modo a recuperar a imagem, a concepção original ou o momento áureo da história da edificação [...]. (BARRIENTOS, 2004, pp. 24-25)

A partir dessas definições acima mencionadas é possível perceber que o *retrofit* além das correções de anomalias nas edificações – recorrente em edifícios históricos – proporciona o aprimoramento das suas funcionalidades preservando suas características. Fato esse, muitas vezes desprezado nos serviços de reabilitação e negligenciado nos serviços de restauração.

Posto isso, percebe-se que o *retrofit* surge com o intuito de desempenhar essas diversas funções, sendo elas: adequação dos espaços e melhoraria da eficiência dos sistemas prediais por meio da substituição das instalações atuais da edificação por sistemas mais modernos ao mesmo tempo que se preocupa com os aspectos históricos, culturais e sociais da edificação, atuando nos seus elementos de modo a atualizá-los às tecnologias disponíveis e, com isso, aprimorar seu desempenho, dentre outros.

Os edifícios antigos, até mesmo os tombados como Patrimônio Histórico, podem dialogar com as modernas instalações do século XXI e com a comodidade e o conforto tecnológico proporcionado por elas, preservando todas as suas referências, visto que o processo de *retrofit* objetiva "colocar o velho em forma de novo preservando seus valores estéticos e históricos originais [...]" (MORAES; QUELHAS, 2012, p. 449). Conforme pontua Barrientos (2004, p. 26), o processo de modernizar uma edificação a partir do *retrofit* é "inserir especificações tecnológicas sem precisar, necessariamente, substituir componentes da edificação.". Ou seja, o *retrofit* pode estabelecer uma nova perspectiva aos edifícios históricos, uma vez que estabelece condições aprimoradas para uso do espaço sem que suas características originais sejam alteradas.
No âmbito econômico, as vantagens de se aplicar o *retrofit* em edifícios históricos são expressivas. De acordo com Barrientos (2004), os custos de operação da edificação podem reduzir em até 30% e os ganhos financeiros proporcionados pela valorização da edificação também são evidentes. Vale (2006) aponta como exemplo que um investimento de 5 mil no processo de *retrofit*, pode valorizar o imóvel em cerca de R$ 50 mil. Um *retrofit* sustentável, de acordo com Silva, Neto e Golveia (2018), traz de volta ao mercado um empreendimento que se encontra desatualizado.

Os custos de operação de uma edificação histórica reduzem expressivamente com o processo de *retrofit* justamente pela sua atualização tecnológica. As construções mais antigas ainda não possuem, por exemplo, sistemas elétricos e hidráulicos que permitem a otimização dos recursos consumidos e promovem a eficiência no desempenho do edifício contribuindo com a sustentabilidade. O processo de *retrofit* nessas edificações pode promover essa eficiência e ainda assim manter os valores históricos e sociais do bem.

Dessa forma, o processo busca harmonizar as condições sociais, ambientais e econômicas do local, atestando qualidade para as gerações atuais e futuras (SILVA; NETO; GOUVEIA, 2018). Na construção, conforme aponta esses mesmos autores (2018, p. 102), "a arte de '*retrofitar*' é a busca do renascimento, para preservação da memória e da história, aumentando-se a sua vida útil, melhorando seu padrão de segurança e seu conforto".

3. A TÉCNICA DO RETROFIT

Ao se tratar dos aspectos técnicos do processo de *retrofit*, Vale (2006, p. 150) afirma que temos sempre que considerar "[...] o grau de intervenção que vai ser utilizada, os profissionais envolvidos, os custos e as normas necessárias, os materiais e sua degradação, as patologias que podem ocorrer, além da mudança do perfil de seus usuários.". Assim sendo, as intervenções a serem executadas em um imóvel dependem de suas características próprias e de seu estado.

Barrientos (2004, pp. 27-28), caracteriza as tipologias de *retrofit* em quatro classes que compreendem o grau de intervenção no imóvel, sendo elas:

> *Retrofit* Rápido: Engloba serviços de recuperação de instalações e revestimentos internos;
> *Retrofit* Médio: Além dos serviços de intervenção rápida, nesta categoria também entram as intervenções em fachadas e mudanças nos sistemas de instalações da edificação;
> *Retrofit* Profundo: Nesta categoria, além das atividades anteriores, estão as intervenções em que há mudanças de layout que engloba, desde a compartimentação até a própria estrutura dos telhados;
> *Retrofit* Excepcional: Esse tipo de intervenção ocorre, principalmente, em edificações históricas ou localizadas em áreas protegidas.

Após criado um parâmetro do grau de intervenção, que nem sempre é cumprido devido aos imprevistos no processo de projeto e de execução, é possível ter breve noção dos recursos necessários à aplicação do *retrofit*. A partir de então, é possível iniciar o processo para o desenvolvimento da ferramenta.

Diversos autores descrevem a primeira etapa do processo de *retrofit* como o de investigação, levantamento, pré-diagnóstico, entre outros termos, que, em suma, descrevem os mesmos parâmetros. Após a primeira etapa, é dado sequência no processo com a definição do diagnóstico final do imóvel. De posse dessas informações, inicia-se o processo de projeto com a elaboração das intervenções que serão aplicadas à edificação. Após desenvolvido o projeto, são executadas as intervenções que foram programadas ao bem (BARRIENTOS, 2004; BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004; MORAES; QUELHAS, 2011, 2012; MOTA; QUALHARINI, 2018). Nos tópicos seguintes serão abordados os processos e técnicas que podem ser aplicadas em cada uma dessas etapas.

3.1. Investigação, pré-diagnóstico e anteprojeto

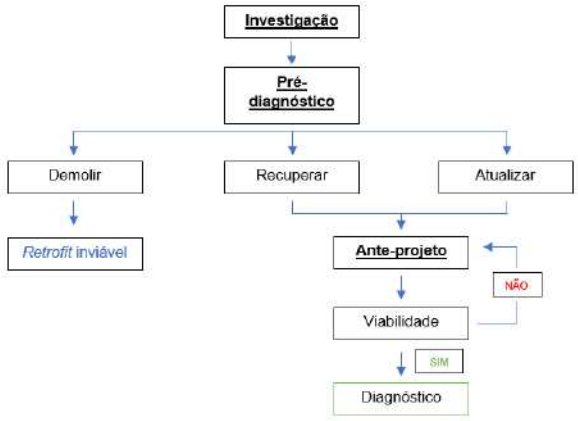
A primeira etapa do processo de *retrofit* se refere à investigação da edificação. Nesse momento, é feito o levantamento dos dados e documentos do imóvel, através da consulta, como sugere Mota e Qualharini (2018, p. 5), "a documentos administrativos, documentação técnica, consulta a legislação, verificação dos documentos de manutenção e operação existentes [...]". Além disso, entrevistas com o gestor, o sindico ou o responsável pela edificação pode ser de grande valia para o entendimento dos usos da edificação e para conhecer o histórico de intervenções sofridas, caso tenha ocorrido.

Essa etapa normalmente apresenta custo reduzido e compreende uma breve inspeção visual e levantamentos dimensionais superficiais que forneçam o mínimo de informações necessárias, mas que possibilite a elaboração de um pré-diagnóstico da edificação. A partir disso, os profissionais poderão escolher entre as diversas possibilidades, aquela que melhor se adequar a situação:

> Derrubar e reconstruir: indicado quando elementos estruturais apresentam um grau de degradação tão acentuado que represente perigo ou falta de estabilidade ao edifício. Esta solução só deve ser adotada quando o *retrofit* for inviável tanto técnica quanto economicamente.
> Recuperar e realizar obras de caráter menor: indicado quando ainda há possibilidade de recuperar a edificação ou adaptá-la à nova utilização.
> Acrescentar elementos de conforto: indicado em casos que o estado de degradação do edifício não é um fator relevante e o objetivo principal é apenas melhorar as condições de utilização do mesmo. Este caso configura um *retrofit* superficial que geralmente engloba obras de orçamento reduzido. (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004, p. 2)

Em resumo, essa etapa efetua uma investigação superficial a partir de documentações e até mesmo fontes orais acerca, principalmente, da história e condições de uso da edificação. Posteriormente, o pré-diagnóstico é desenvolvido para avaliar quais as possibilidades de intervenção. E, por último, deve ser desenvolvido um anteprojeto que já considera os objetivos dos proprietários para avaliar a possibilidade de execução. Caso essas etapas sejam cumpridas e validadas, parte-se para o estudo aprofundado do imóvel através do diagnóstico. O fluxograma ilustrado na Figura 1, representa as etapas descritas neste tópico.

Figura 1 – Fluxograma de atividades da primeira etapa.



Fonte: adaptado de Barrientos e Qualharini (2004).

3.2. Diagnóstico

Etapa obrigatória no processo de *retrofit*, é fundamental para que as próximas fases possam ser executadas de forma adequada; sua não execução ou má execução, além de ocasionar problemas para as etapas posteriores, podem aumentar os custos previstos, as incertezas quanto à qualidade final da construção (MORAES; QUELHAS, 2012), o prazo de conclusão da obra, entre outros. Sendo assim, apresenta várias ferramentas, a saber:

i) Vistoria: Preliminar, compreende um vasto campo de investigação sobre a materialidade da edificação, podendo ser comparada a uma visita de observação técnica, e pode se classificar, de acordo com sua intenção, em: (a) assistemática (realizada sem que haja predisposição para o fato); (b) sistemática direta (planejada sendo aplicados os sentidos diretamente sobre o próprio fenômeno de observação) e, (c) sistemática indireta (planejada sendo utilizados instrumentos para medir a informação que se quer obter) (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

ii) Medições Físicas: Quando as informações da construção são escassas, esse processo se torna mais complexo, pois deverá englobar:

> Medições das dimensões dos ambientes, pés direitos, número e posicionamento de luminárias, saídas de ar, posicionamento de quadros de força, enfim, o levantamento de qualquer informação sobre a edificação que seja necessária e não se disponha na documentação. (BARRIENTOS, 2004, p. 136).

Quando a edificação já possui algumas informações, é realizado então a medição de fatores relacionados ao conforto, como afirma Barrientos (2004, p. 136) “a verificação do nível de pressão sonora, nível de iluminância, temperatura, umidade relativa [...]” além disso, pode-se incluir “[...] a verificação dos ventos dominantes e implantação da edificação com relação aos pontos cardeais.”.

iii) Investigações Complementares: Dentro de uma edificação existem muitos detalhes que somente investigações especificas realizadas através de ensaios complementares são capazes de identificar, principalmente no que diz respeito à estrutura da edificação, que muitas vezes fica oculta nas alvenarias, como os pilares (BARRIENTOS, 2004). Entretanto, a maioria desses ensaios são de caráter destrutivo por terem sua execução através dos próprios materiais da edificação, como perfurações e remoções, podendo causar danos à construção. Por isso, ao se tratar de edifícios de valor histórico, é dado preferência aos ensaios não destrutivos para que não prejudique o edifício e suas memórias. Alguns exemplos desses ensaios são citados por Barrientos e Qualharini (2004, p. 6) como “[...] as radiografias com raios-X, a medição de flechas e grandes deformações, os ensaios superficiais de resistência dos materiais, etc...”.

3.3. Programação das intervenções e execução

O processo de *retrofit*, principalmente aqueles aplicados à edifícios históricos, envolvem certo grau de complexidade. Por exemplo, quando é percebida alguma falha, anomalia ou certa degradação em parte da edificação, não basta apenas ordenar a troca desta. Nesse processo é preciso avaliar a possibilidade de recuperação dessas partes, ponderar os custos para sua substituição, mensurar a eficiência das partes para que o potencial problema não seja apenas adiado, mas sim sanado. Além disso, é necessário investigar se é possível encontrar ou reproduzir o mesmo material e suas

características, de forma que sua substituição não descaracterize o imóvel (BARRIENTOS; QUALHARINI, 2004).

Essas conjecturas devem ser colocadas em prioridade no momento de programação das intervenções. E, após a análise do material produzido nas etapas anteriores e a verificação dos aspectos mencionados neste tópico, é possível estabelecer o projeto para a reabilitação da edificação e dar início à sua execução.

4. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para um edifício ser considerado no contexto da sustentabilidade, é necessária sua classificação em uma das inúmeras ferramentas e sistemas de avaliação existentes. Essas ferramentas possuem critérios quantitativos e qualitativos que estabelecem os parâmetros a serem cumpridos para que sua avaliação seja positiva. Os critérios quantitativos abrangem, por exemplo, o consumo de energia e de água, as emissões de gases, entre outros; enquanto os critérios qualitativos, englobam os impactos no espaço considerado ecológico, por exemplo, sua influência nos padrões do vento, entre outros (DIAS, 2012).

Sendo assim, o objetivo primordial de um sistema de avaliação da sustentabilidade é promover a verificação das características ambientais de um edifício para alcançar os padrões ambientais determinados (DIAS, 2012). No caso de edifícios históricos não é diferente.

Portanto, propõe-se identificar elementos da prática do *retrofit* que englobam as esferas da sustentabilidade dentro das etapas anteriormente discutidas – Investigação, Pré-diagnóstico e Anteprojeto; Diagnóstico; Programação das Intervenções (projeto); e, Execução (construção). Para isso, será desenvolvida uma lista de verificação que aborda os elementos fundamentais para a garantia da sustentabilidade no processo.

5. DISCUSSÃO

A primeira fase – Investigação, Pré-diagnóstico e Anteprojeto – pode ser considerada uma das mais importantes no processo do retrofit. Tal fato se justifica por essa fase abordar, mesmo que superficialmente, os aspectos arquitetônicos e construtivos da edificação que embasarão a elaboração do diagnóstico final.

Nesse processo, deve-se iniciar os estudos preliminares de reconhecimento geral do edifício a ser "*retrofitado*", analisando seu estado de conservação e sua segurança de modo geral. Para essa breve inspeção visual com levantamentos superficiais, pode-se fazer uso de documentações e/ou fontes orais acerca da história e das condições de uso da edificação. Dessa forma, o Tabela 1 sinaliza duas ações que podem ser desenvolvidas nessa primeira etapa, considerando os aspectos ambiental, econômico e social da sustentabilidade.

Juntamente com a fase anterior, a etapa de diagnóstico também pode ser considerada de extrema importância. Nesta fase serão abordados seus diversos elementos construtivos e também os aspectos gerais que envolvem não só a edificação como seu entorno imediato. Fundamental para a execução das próximas fases, o diagnóstico é alvo de diversas ferramentas que auxiliam seu processo de desenvolvimento.

Tabela 1 – Elementos da sustentabilidade na fase de investigação, pré-diagnóstico e anteprojeto.

Investigação, Pré-diagnóstico e Anteprojeto		
Elementos	Resultado esperado	Indicadores Sustentáveis
Qualificação profissional	Inspeção de alta qualidade	Ambiental: minimização de erros que acarretem em impactos negativos. Social: compreensão e valorização dos valores culturais da edificação.
Avaliação de reaproveitamento	Reaproveitamento de materiais originais	Ambiental: redução do consumo de novos recursos naturais e minimização na geração de resíduos sólidos. Econômica: redução de gastos. Social: manutenção da autenticidade da edificação histórica.

Fonte: autores (2022).

Sua não execução ou uma execução não coerente, pode acarretar problemas para as etapas seguintes, aumentar os custos e prazos previstos e afetar negativamente na qualidade final do *retrofit*. Sendo assim, para uma boa análise e uma avaliação completa para uma intervenção, considerando os aspectos da sustentabilidade, é necessário manter-se coerente com dois critérios fundamentais. Estes critérios estão estabelecidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Elementos da sustentabilidade na fase de diagnóstico.

Diagnóstico		
Elementos	Resultado	Indicadores Sustentáveis
Verificação dos condicionantes e potencialidades da edificação	Definição dos fatores de risco e passíveis de investimento	Ambiental: evita retrabalhos e desperdícios. Econômica: promove o desenvolvimento da região.
Avaliação das anomalias	Assegurar o desempenho e vida útil do empreendimento	Ambiental: aumento da durabilidade e vida útil. Econômica: redução dos custos de manutenção. Social: garantía da autencidade do empreendimento.

Fonte: autores (2022).

Na fase de projeto, devem ser levadas em consideração, basicamente, as necessidades e desejos dos usuários e quais as melhores soluções para garantir a durabilidade, o nível de desempenho e a permanência da edificação enquanto bem de valor histórico. Por ser a etapa responsável pela programação das intervenções, deve se atentar à diversos fatores que serão elencados na Tabela 3.

Por fim, com relação à execução do projeto, deve-se atentar às práticas sustentáveis aplicadas no momento de construção da edificação, bem como no momento de seu *retrofit*. Dessa forma, a Tabela o 4 sinaliza alguns elementos que devem estar presentes nessa etapa para que sejam consideradas as esferas da sustentabilidade no processo como um todo.

Considera-se imperativo respeitar os elementos acima descritos, bem como os demais parâmetros presentes nas ferramentas de avaliação de sustentabilidade existentes, para qualquer processo na

construção civil, inclusive nos de *retrofit,* garantindo o desenvolvimento sustentável em sua mais ampla escala: ambiental, econômica e social.

Tabela 3 – Elementos da sustentabilidade na fase de projeto.

Projeto		
Elementos	Resultados	Indicadores Sustentáveis
Garantia da eficiência energética	Maximização dos elementos construtivos	Ambiental: evita o consumo excessivo de recursos naturais e minimiza a geração de resíduos. Econômica: redução dos custos de uso e operação.
Garantia de conforto ambiental	Bom desempenho térmico e acústico	Social: promoção do bem-estar e qualidade de vida.
Garantia da eficiência no uso da água	Reaproveitamento de águas pluviais	Ambiental: evita o consumo excessivo de recursos naturais.
Atender às necessidades do usuário	Compatibilização entre a intervenção programada e usuários	Social: promoção do seu bem-estar e qualidade de vida.
Definição da vida útil da edificação	Facilitar ações de manutenção preventiva e corretiva	Ambiental, econômica e social: garantia da durabilidade da edificação.
Uso de materiais certificados	Garantia de utilização de material sustentável	Ambiental: assegura a utilização de materiais sustentáveis, gerando menos impactos ao meio ambiente.
Preservação das características históricas	Permanência e transmissão da história da edificação para gerações futuras	Social: mantenabilidade dos valores históricos, culturais e sociais da edificação.
Uso de técnicas normalizadas	Garantia da adequação do projeto com as normas existentes	Ambiental e econômica: possibilita um projeto coerente com as normas estabelecidas, garantindo correto desempenho da edificação.
Utilização de materiais reaproveitados	Eficiência na utilização dos materiais de construção	Ambiental: evita o consumo excessivo de recursos naturais e minimiza a geração de resíduos. Econômica: evita custos com compra de novos materiais.
Aproveitamento de luz natural	Garante a eficiência na utilização dos recursos naturais	Ambiental e econômica: reduz custos e impactos negativos ao meio ambiente.

Fonte: autores (2022).

Tabela 4 – Elementos da sustentabilidade na fase de construção

Construção		
Elementos	Resultados	Indicadores Sustentáveis
Implementação de normas de segurança e higiene no trabalho	Satisfação do quadro de pessoal	Social: promoção do bem-estar e qualidade de vida.
Reciclagem de resíduos	Garantia de reaproveitamento	Ambiental: evita o consumo excessivo de recursos naturais e minimiza a geração de resíduos. Econômica: reduz custos ao mesmo tempo que garante o desenvolvimento.
Acompanhamento das etapas de obra e cumprimento do prazo	Eficiência dos recursos disponíveis	Ambiental e econômica: promove a eficiência dos recursos materiais e de pessoal, garantindo uma correta execução e evitando custos de operação.
Controle da destruição de elementos naturais	Preservação da natureza	Ambiental e social: garante a preservação do meio ambiente, promovendo o desenvolvimento sustentável e assegurando às futuras gerações a permanência dos elementos verdes.

Fonte: autores (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de *retrofit,* sendo considerado sinônimo de atualização predial, busca melhorar o desempenho das edificações vitalizando-o com novas instalações, permitindo que a edificação acompanhe o desenvolvimento tecnológico do tempo presente, ao mesmo tempo que se preocupa com os aspectos históricos, culturais e sociais da edificação. Com isso, objetiva-se a harmonização das condições sociais, ambientais e econômicas do local, atestando qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. Sendo assim, pode-se afirmar que o processo de *retrofit* aplicado à edifícios históricos, conforme o exposto, abarca as esferas da sustentabilidade econômica, ambiental e social.

Econômica, pela redução nos custos de operação e também de construção, que seria mais elevado caso a edificação fosse totalmente construída e não só restaurada. Ambiental, pela diminuição no consumo de novos recursos naturais que precisariam ser utilizados para desenvolver uma nova edificação, pela diminuição nos resíduos sólidos gerados por um extenso canteiro de obras, pelo aumento na eficiência do desempenho e com isso menores impactos no meio ambiente e nos recursos naturais, entre outros. E, por fim, social, pela mantenabilidade dos valores culturais de um bem tombado, fundamental para a construção e preservação da memória nacional, para o desenvolvimento urbano e para garantir bem-estar e qualidade de vida à população, atestando o respeito à memória e à identidade cultural local.

6. AGRADECIMENTOS

FAPEMIG – Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Minas Gerais.
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

REFERÊNCIAS

BARRIENTOS, M. I. G. G.; QUALHARINI, E. L. RETROFIT DE CONSTRUÇÕES: metodologia de avaliação. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, **Anais…** São Paulo, 18-21 jul., 2004.

BARRIENTOS, M. I. G.G. **RETROFIT DE EDIFICAÇÕES: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais.** 196f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CAVALCANTI, I. X.; NASCIMENTO, S. R. A.; SANTOS, V. M. L. Impactos Ambientais da Construção Civil: análise da gestão de resíduos sólidos em uma obra em Petrolina-PE. XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais…**Santos, 15-18 out., 2019.

CONTO, V.; OLIVEIRA, M. L.; RUPPENTHAL, J. E. **Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, vol. 12, n. 4, p. 100-127, out-dez/2017.

DIAS, L. F. S. C. **A Sustentabilidade na Reabilitação do Património Edificado.** 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2012.

MORAES, V. T. F.; QUELHAS, O. L. G. A metodologia do processo do retrofit e os limites da intervençãO. VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, **Anais…**12-13 de ago., 2011.

MORAES, V. T. F.; QUELHAS, O. L. G. **O desenvolvimento da metodologia e os processos de um "retrofit" arquitetônico**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, vol. 7, n. 3, pp. 448-461, 2012.

MOTA, C.; QUALHARINI, E. L. Diretrizes para a sustentabilidade em obras de reabilitação e reforma. XI CONFERÊNCIA SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS, **Anais…** 04-06 abr., 2018.

SILVA, I. M. C. F.; NETO, A. D. L. T.; GOLVEIA, L. P. R. A importância do retrofit sustentável e os certificados ambientais utilizados no brasil. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – Congestas, **Anais…**vol. 6, pp. 100-111, 2018.

VALE, M. S. **DIRETRIZES PARA RACIONALIZAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do Retrofit.** 207f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.