



## O DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA E OS PROCESSOS DE UM “RETROFIT” ARQUITETÔNICO

Virgínia Tambasco Freire Moraes<sup>a</sup>, Osvaldo Luiz Gonçalvez Quelhas<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil

### Resumo

A racionalização pela integração dos procedimentos das questões ambientais na construção civil implica em um maior controle de todas as etapas nos processos da construção, da manutenção e nas alterações pós-ocupação. A reabilitação de edifícios no Brasil tem sido tema recorrente junto aos setores interessados, principalmente no setor da construção civil. Este se apresenta como um campo favorável para investimentos técnicos, científicos e financeiros. Como referência em intervenções nacionais e internacionais, o termo retrofit arquitetônico é uma oportunidade de negócios, uma solução para revitalização de áreas urbanas e atualização das edificações, com sua infraestrutura obsoleta e equipamentos ultrapassados. Este artigo tem o objetivo de contribuir para avançar no conhecimento da área de reabilitação, identificando as principais práticas e os melhores critérios de soluções para um retrofit arquitetônico. Quanto ao meio de investigação bibliográfico, a metodologia do trabalho envolveu pesquisa sobre a literatura disponível, sendo realizado assim um levantamento em busca de conceitos estruturadores sobre o retrofit em livros e artigos em anais de congressos e periódicos nacionais nas bases Scopus, InfoHAB e Google Acadêmico. Na parte final do trabalho é apresentado o resultado de um estudo de caso em uma edificação para atividade de ensino. Após definidas as diretrizes da metodologia da proposta de um retrofit, um estudo estatístico conclui a aceitação da proposta por profissionais da área comprovando a viabilidade do estudo.

**Palavras-chave:** Reabilitação, Revitalização, Edifícios, Retrofit

### 1. INTRODUÇÃO

A temática deste artigo se situa no âmbito da qualidade do ambiente construído focalizando a integração entre o conhecimento sobre as ferramentas sustentáveis disponíveis dentro do ramo da construção civil e os princípios da formação de profissionais envolvidos na produção de projetos de edifícios.

O presente artigo visa também incentivar os envolvidos no processo de atualizações e restaurações de edifícios a incorporarem os conceitos e a metodologia através de uma análise das técnicas e materiais empregados nas intervenções e a não alterarem as características arquitetônicas, visando assim, à valorização do empreendimento e a melhoria do seu desempenho estético, operacional e energético.

Podendo ser aplicado em vários contextos, as intervenções de reabilitações (o *retrofit* em especial), ainda são um grande desafio, pois reabilitar exige conhecimento multidisciplinar, experiência de profissionais escassos e uma metodologia de intervenção e, em muitos casos, a criação de legislação específica. Seu principal problema, segundo

Marques de Jesus e Barros (2007), é a complexidade do processo técnico, desde a análise de viabilidade, projeto, levantamento de custos de produção, legislação, aprovação de projeto e outras etapas até chegar à ocupação do edifício.

Neste cenário de valorização dos parâmetros sustentáveis nas edificações, se enquadra este trabalho, que tem como objetivo principal descrever como a utilização de ferramentas pode auxiliar na recuperação, manutenção e restauração de edifícios, utilizando-se de procedimentos técnicos e materiais que contribuam para minimizar o impacto ambiental do meio construído, potencializando, assim, o uso do processo do *retrofit*.

### 2. METODOLOGIA

Como forma de tecer os argumentos necessários para sustentar os objetivos propostos neste artigo, foi feita uma pesquisa bibliográfica voltada principalmente para as áreas de técnicas arquitetônicas, na busca de uma melhor compreensão da utilização das ferramentas e procedimentos técnicos do *retrofit* em prol de uma melhoria nos parâmetros de sustentabilidade nas construções.

Quanto ao meio de investigação bibliográfico, foi realizado o levantamento em busca de conceitos estruturadores sobre



o *retrofit* em livros e artigos em anais de congressos e periódicos nacionais nas bases Scopus<sup>1</sup>, InfoHAB<sup>2</sup> e Google Acadêmico<sup>3</sup>. As palavras chaves e expressões utilizadas diretamente ligadas ao tema específico foram: *Retrofit*, arquitetura sustentável, edificações sustentáveis, limites de intervenção, reabilitação de edifícios, entre outros.

Foram encontrados muitos trabalhos nacionais e principalmente dissertações de mestrado sobre a influência do *retrofit* na recuperação de edificações.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Retrofit

##### 3.1.1. Histórico, conceituação, ferramenta de atualização de edifícios na construção civil

Segundo Barrientos (2004), *retrofit* é a junção dos termos “*retro*”, oriundo do latim, que significa movimentar-se para trás, e de “*fit*,” do inglês, que significa adaptação, ajuste.

A princípio, o termo começou a ser utilizado na indústria aeronáutica, quando se referia à atualização de aeronaves, adaptando-as aos novos e modernos equipamentos disponíveis no mercado. Com o passar do tempo, o termo e o conceito de *retrofit* começou a ser empregado em outras indústrias, inclusive na construção civil.

A prática processo do *retrofit* surgiu no final da década de 90, na Europa e Estados Unidos. A legislação nestes países não permitiu que o rico acervo arquitetônico fosse substituído, ocasionando o surgimento desta solução e possibilitando um novo campo de atuação a todos os profissionais envolvidos. Assim, o patrimônio histórico, o partido arquitetônico e estrutural é preservado, permitindo a utilização adequada do imóvel. Já bastante rotineira na Europa, esta modalidade construtiva de reformas e reabilitações chega a 50% das obras e em países como a Itália e a França, este índice aumenta para 60% (Arquitetura.com.br, 2010). Estes países têm intensificado tais práticas de reabilitação em edificações residenciais, comerciais e industriais, objetivando valorizar velhas edificações, aumentando, assim, a sua vida útil através da incorporação de avanços tecnológicos e da utilização de materiais e processos de última geração, além de ser uma prática mais econômica e eficiente do que a demolição. Nestes países, gestores de um edifício “sabem desde o seu primeiro dia de funcionamento que será necessário não só recuperar os investimentos realizados, dimensionar e controlar corretamente as despesas operacionais, mas também abrir mão de partes das receitas líquidas para um fundo de reposição de ativo” (Almeida e Assumpção, 2009).

<sup>1</sup> <http://www.scopus.com>

<sup>2</sup> <http://www.infohab.org.br>

<sup>3</sup> <http://scholar.google.com.br>

Para a melhor compreensão e entendimento do leitor, Vale (2006), conceituou algumas definições relacionadas ao *retrofit*. Por períodos e épocas surgem novas expressões para substituir uma velha, que saiu de moda ou já foi usada demais, ficando ultrapassada.

**Diagnóstico:** Descrição do problema patológico incluindo sintomas, causas, mecanismo e caracterização da gravidade do problema;

**Conservação:** De caráter sistêmico, corresponde a um conjunto de ações destinadas ao prolongamento do desempenho da edificação, auxiliando, assim, o processo de controle da construção;

**Manutenção:** Conjunto de ações com o objetivo de reduzir a velocidade de deterioração dos materiais e de partes das edificações. Esta pode ser subdividida em: manutenção preventiva (ideal) e na manutenção corretiva;

**Profilaxia:** Forma de organização, através da listagem de todos os materiais e procedimentos necessários, visando à correção de anomalias existentes;

**Reforma:** Intervenção que consiste na restituição do imóvel à sua condição original;

**Reparos:** Intervenções pontuais em patologias localizadas;

**Reconstrução:** Renovação total ou parcial das edificações desativadas ou destinadas à reabilitação.

**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 em questão. A expressão tem sua utilização no que se refere a intervenções em obras de arte.

**Terapia:** Procedimento que visa às especificações para recuperação e eliminação dos problemas patológicos das edificações.

Qualharini (2000) descreve *retrofit* como sendo o processo de interferir em uma benfeitoria, que foi executada em padrões inadequados às necessidades atuais. Assim, *retrofit*, em sua forma original, é qualquer tipo de reforma, a renovação completa de uma edificação, uma intervenção a um patrimônio, ou seja, colocar o velho em forma de novo preservando seus valores estéticos e históricos originais, além de trabalhar com o conceito de sustentabilidade, na medida em que busca preservar os elementos que caracterizam a edificação ao invés de simplesmente descartá-los.

Não se limitando somente a edificações antigas, a reabilitação de edifícios também se aplica, segundo



Croitor (2009), quando há interesse do empreendedor pela substituição de sistemas prediais ineficientes e/ou inadequados, pela mudança de uso do imóvel ou, também, quando as edificações se encontram inacabadas e abandonadas. Ou seja, há um amplo campo de aplicação de empreendimentos dessa natureza, que se traduz em oportunidades de negócios para as empresas e profissionais do setor da construção civil. Vários fatores justificam o uso do processo do *retrofit*, destacando-se:

- Aproveitamento da infra-estrutura existente no entorno e da sua localização;
- Impacto na paisagem urbana;
- Preservação do patrimônio histórico e cultural;
- Déficit habitacional e a sustentabilidade ambiental;
- Mais econômica e eficiente do que a demolição seguida de uma reconstrução.

Sua metodologia é analisar, customizar, adaptar, modificar características que proporcione melhorias no desempenho energético, aumentar sua eficiência funcional e valorizar sua estética, pois ao chegarem ao final de seu ciclo de ocupação, edificações obsoletas estão completamente desgastadas e com pouco recurso financeiro para recuperação.

Segundo a Arquiteta Telma Fattori Nunes, gerente de projetos da Cushman & Wakefield Semco (empresa especializada em gerenciamento de imóveis), a metodologia do *retrofit* envolve sete etapas.

1. Análise mercadológica e financeira, incluindo valores, estudo vocacional e viabilidade comercial;
2. Definição do conceito do projeto, o que envolve análise das possibilidades de expansão de área;
3. Legislação - plano jurídico;
4. Critérios de reaproveitamento de materiais e sistemas;
5. Diagnóstico - etapa que considera elementos como a história da edificação; estudo de arquitetura e eficiência da laje; análise das condições de sistemas e equipamentos;
6. Propostas de implementação, incluindo vários cenários, entre eles, da arquitetura, eletricidade, dados, voz, elevador e fachada. (O cronograma de implantação e a análise financeira correm paralelos a todas essas análises);
7. Comercialização.

Assim, o uso do processo do *retrofit* tem o sentido de renovação, em que pressupõe uma intervenção integral, obrigando-se soluções nas fachadas, instalações, elevadores,

proteção contra incêndio e demais itens que caracterizam seu posicionamento no que existe de melhor no mercado.

De acordo com Barrientos (2004), conhecer o estágio de degradação de uma construção é muito importante para que a requalificação seja capaz de suportar os acréscimos de carga gerada por futuras mudanças no *layout*, com incorporação de automatismos, e novos partidos de atualização exequíveis.

Dentre as diversas etapas de um empreendimento de reabilitação, o diagnóstico e estudo de viabilidade se destacam pela importância e por estar diretamente relacionados ao sucesso do empreendimento. Assim, alguns conceitos devem ser observados nos edifícios antes de sua revitalização:

- Realizar um minucioso levantamento e estudo dos sistemas e equipamentos já instalados. Observar o caminho físico percorrido na época da construção e propor as soluções dos possíveis novos caminhos;
- Definição dos subsistemas a serem implantados obedecendo aos padrões nacionais usados nos empreendimentos do mesmo porte;
- Aproveitamento de equipamentos e funções antigas, bastando apenas interligá-los ao novo sistema;
- Documentar em um memorial descritivo todos os procedimentos de modificações ocorridas. Através de uma listagem, descrever a interligação dos sistemas antigos aos novos tais como os sistemas de segurança e incêndio;
- Nas plantas de arquitetura, desenho técnico e instalações, mostrar as modificações e acréscimos, evidenciando o posicionamento da distribuição dos possíveis novos caminhos, fornecendo dados complementares que auxiliem na melhor solução possível de ser executada.

De tudo o que foi exposto, percebe-se que existem basicamente dois tipos de intervenção para transformação de um ambiente construído ocioso em um reabilitado. Primeira intervenção, segundo Yolle (2006), é através da demolição total do edifício antigo e a construção de um novo prédio no mesmo local, e um segundo processo, Barrientos (2004), define como uma reabilitação, uma reforma gerenciada de uma construção visando à sua adaptação às novas necessidades dos usuários ou à otimização das atividades desempenhadas por ela com o objetivo de prolongar a vida útil da edificação, proporcionar a modernização de suas funcionalidades e promover a possibilidade de redução do custo de utilização, através da implantação das tecnologias disponíveis.

É necessário que se realize um levantamento de dados para obter qualquer informação relacionada ao seu



histórico: levantamento métrico da edificação, (traduzido em plantas originais, cortes e fachadas), levantamentos cadastrais das instalações existentes (elétrica, hidráulica e sanitária) e, no caso de um bem histórico, realizar também o levantamento dos elementos artísticos móveis e integrados pertencentes àquela edificação, pois faz parte de seu acervo e de sua história.

Mas em determinados momentos do empreendimento, limitações e restrições são impostas por diversas razões:

- Em função das limitações físicas da antiga estrutura;
- Restrições encontradas pelos profissionais em trabalhar sobre um projeto de outro autor;
- Por achar que somente os empreendimentos “novos” e convencionais têm sucesso;
- Impacto causado no projeto como a distribuição de cargas da estrutura devido às novas divisões internas;
- Devido à diferença de legislação vigente no momento da elaboração do antigo projeto com a legislação atual;
- Quando a demolição do antigo edifício para construção de um novo é considerado a solução;
- Quando o grau de incerteza está relacionado à qualidade do conhecimento que se tem do empreendimento (Croitor 2009);
- A expectativa de resultados das intervenções em empreendimentos de reabilitação não pode ser a mesma associada a empreendimentos novos (Croitor 2009);
- Falta de padronização das medidas da edificação existente podendo interferir na execução dos serviços e, por consequência, na produtividade da obra (Croitor 2009).

Um edifício “retrofitado”, em sua readequação deve propiciar mais conforto e qualidade de vida para os seus usuários, incorporando conceitos e atendendo a todo e qualquer usuário em qualquer fase de sua vida, de forma eficaz. Se bem articulados e interligados entre entidades do setor da construção civil, públicos ou privados podem trazer benefícios ao espaço arquitetônico construído em prol do desenvolvimento, não só econômico e social, mas principalmente ao ambiental.

Cabe aos gestores da construção civil, em particular aos que irão embrenhar-se na recuperação, manutenção e restauração de edifícios, considerarem que os aspectos ambientais de uma construção são tão relevantes quanto os aspectos técnicos e econômicos, considerando que mesmo um *retrofit* causaria impacto no meio natural. Assim, adotarem uma postura técnica que contribua para minimizar tais impactos utilizando tecnologia limpa e não

poluente, que segundo Adam (2004), utilizadas em pequena ou grande escala possui a possibilidade de ser absorvida pela sociedade como um todo.

Um edifício que sofre suas alterações por meio de um *retrofit* deve servir de modelo e assim utilizar materiais ambientalmente corretos atendendo, na medida do possível, as recomendações de Araújo (2004), que são:

- Ser renovável ou não esgotar os recursos naturais;
- Não agredir o meio ambiente e contribuir para a sua melhoria, retirando dele resíduos que comprometem o uso do solo, lençol freático, atmosfera, vida útil de aterros sanitários e condições de saúde das comunidades;
- Ser benéfico à saúde dos seres vivos e do ecossistema;
- Não contaminar o ar, água, terra no processo produtivo e pós-uso;
- Não gerar resíduos na produção ou uso;
- Ser de matéria-prima natural, reciclada ou reciclável;
- Ser fabricado industrialmente, devendo atender a demandas crescentes;
- Conter insumos que contribuam para um elevado desempenho ambiental do produto;
- Não consumir grandes quantidades de energia para a sua extração, produção e/ou funcionamento ou utilizar fontes de energia renovável;
- Conter especificações técnicas constando diferencial ambiental e desempenho ambiental;
- Conter menor quantidade possível de embalagens, de preferência recicladas e biodegradáveis. Em último caso, recicláveis;
- Ter custo competitivo, sendo uma alternativa aos similares convencionais de mercado;
- Atingir a população dos grandes centros urbanos, sem necessidade de ser usado apenas em áreas rurais ou com área verde disponível;
- Contribuir para a consolidação do eco negócio e do mercado verde;
- Contribuir para o desenvolvimento de um modelo sócio econômico sustentável;
- Contribuir para a educação ambiental dos usuários e vizinhos;
- Sempre que possível, os eco materiais devem permitir flexibilidade e adaptabilidade arquitetônica do edifício para futuras reformas, ampliações e alterações



de *layout*, facilitando mudanças com o mínimo custo de materiais e energias.

Assim, para que este artigo possa gerar indicadores de soluções que poderão ser adotadas em outras edificações (para o mesmo fim ou não), lista-se a seguir algumas sugestões de intervenções:

1. Levantamento cadastral da edificação resgatando os registros construtivos, os projetos originais, as normatizações e manuais de segurança;

2. Através da elaboração de um anteprojeto, fazer uma definição prévia da metodologia e dos procedimentos de intervenção visando melhor desempenho dos novos materiais nos ambientes modificados alcançando a sustentabilidade;

3. Ampliar o modelo proposto em empresas do setor da construção civil, a fim de comparar e fazer uso da nova forma de intervenção do ambiente construído, uma vez que a viabilização deste tipo investimento não é uma operação simples;

4. Fazer reuniões e entrevistas com os usuários na tentativa de separar as características das atividades desenvolvidas no ambiente em questão;

5. Ampliar a amostragem das edificações intervindas como, por exemplo: escritórios, moradias, escolas, aeroportos, hospitais etc, a fim de fazer um comparativo e verificar se há diferentes critérios para utilização do método de intervenção;

6. Pesquisar o uso do processo do *retrofit* fora do Brasil, a fim de avaliar se as prioridades dos critérios mudam em função da cultura em outros países.

Vale (2006), aponta também algumas sugestões futuras:

- Aplicabilidade dos processos de *retrofit* nas áreas hospitalares, residenciais, hotelaria e escolares, visando atender ao trinômio de Qualidade, Segurança e Saúde, sem deixar de lado as questões ambientais;

- Identificação de cada etapa dos processos de *retrofit*, com suas respectivas análises e propostas;

- A influência dos assuntos relacionados ao *retrofit* nas edificações atuais, de modo a facilitar suas futuras reabilitações, com a pesquisa de novos materiais e tecnologias que venham a facilitar os processos;

- E, a importância dos processos de *retrofit* para a preservação dos valores arquitetônicos e paisagísticos das cidades.

Enfim, pode-se concluir que a recuperação de obras danificadas através do uso do processo do *retrofit*

arquitetônico é uma ferramenta de intervenção limpa e confiável que evita que as edificações tornem-se obsoletas. Possibilita ainda uma recuperação segura abrangendo os aspectos históricos, econômicos e ecológicos. Proporciona a maximização do ciclo de vida dos edifícios existentes, readequando-os às necessidades dos novos usuários, tornando-os funcionais para o tempo presente.

### 3.2. Etapas e coordenações de projetos na reabilitação de edifícios

Os empreendimentos de reabilitação de edifícios (*o retrofit* em especial) assim como os demais empreendimentos na construção civil contemplam atividades por diversos agentes que atuam de maneira sequencial e muitas vezes simultânea. Assim, é importante que as informações coletadas e produzidas estejam conectadas, pois na maioria das vezes influencia diretamente os resultados do empreendimento. Croitor (2008), afirma que, independente da organização das relações entre os agentes, as informações coletadas e produzidas nas diversas fases do empreendimento estão conectadas, ainda que em diferentes níveis de intensidade, e exercem impactos sobre as demais atividades.

Wiazowski (2007) apresenta três graus de intensidade de reabilitação em empreendimentos, conforme está ilustrado no quadro 1:

Quadro 1 – Grau de intervenção

Graus de Intervenção de empreendimentos de reabilitação		
Tipo	Descrição	Coordenação de Projetos
<b>Leve</b>	Apenas poucos itens do edifício sofrem algum tipo de intervenção como, por exemplo, a instalação de um sistema de ar condicionado etc	Não
<b>Média</b>	Intervenção pouco mais complexa, com a introdução de diversos sistemas (cabearamento estruturado, piso elevado, instalações hidráulicas, elevadores, instalações elétricas, automação etc)	Desejável
<b>Profunda</b>	Reabilitação completa do empreendimento. Nestes casos, apenas a estrutura do edifício é aproveitada.	Desejável

Fonte: Wiazowski (2007)



Uma das formas de reduzir problemas na fase de restauração de um edifício, segundo Oliveira (2009), é incrementar a qualidade do projeto, pois é a qualidade e quantidade de informações contidas no projeto que certamente ditarão a qualidade final do empreendimento.

Entretanto, para incrementar a qualidade do projeto, é necessário, segundo ainda a mesma autora, primeiro identificar e entender os problemas existentes, para posteriormente, elaborar um “plano” para solucioná-lo. Assim, após o problema ser levantado e as deficiências da edificação apresentadas, é necessário que se responda a seguinte questão:

### Qual a solução técnica para o problema?

#### 3.2.1. Instrumentos de auxílio: renovação convencional X retrofit

Depois de tomada a decisão entre uma renovação no sentido convencional (com os mesmos materiais que já tinham sido aplicados no mesmo lugar), ou um *retrofit*, (com tecnologia moderna), é feita uma avaliação econômica que compara os custos da aplicação no caso A e no caso B.

Assim, o desenvolvimento de um *checklist* do edifício, dividindo os elementos entre o que necessita de renovação ou *retrofit* é imprescindível.

#### Roteiro para Vistoria do edifício

Diagnóstico do estado do edifício:

O edifício precisa de obras? ( X )Sim ( )Não

Se sim,

O edifício precisa de obras de:

(X)Renovação (X)*Retrofit*(renovação+modernização)

Análise e diagnóstico técnico dos diferentes elementos do edifício:

Cada um dos elementos podem ser avaliados individualmente ou em conjunto

Serão apresentados a seguir, os requisitos e critérios que são considerados importantes para o processo das interfaces de um *retrofit*, que servirá de referência para os agentes dos segmentos do setor, facilitando-os na tomada de decisões.

1. Investigação e diagnóstico do problema.
2. Discussão de alternativas.
3. Desenvolvimento do projeto e tomada de decisões:
4. Levantamento e estudos dos sistemas já instalados;
5. Definição dos sub-sistemas a serem implantados;
6. Aproveitamento de equipamentos e funções antigas.

Quadro2 – Check list do edifício em estudo

	Não	Sim	Renovação	<i>Retrofit</i>
<b>Paredes</b>				
<b>Fachadas externas</b>				
<b>Paredes internas</b>				
<b>Coberturas</b>				
<b>Infra estrutura</b>				
<b>Parte elétrica</b>				
<b>Parte hidráulica</b>				

Fonte: Moraes (2011).

#### 3.2.2. Investigação e diagnóstico do problema

A investigação de uma pesquisa tem papel fundamental na definição das diretrizes de projeto. Deve ser construída a partir de várias fontes de informações como os registros oficiais (plantas, escrituras, etc), e a iconografia histórica (fotos, desenhos, ilustrações antigas etc), os artigos jornalísticos, jornais e outras fontes possíveis. Assim, uma investigação trata-se de um trabalho complexo que requer a presença de um profissional da área específica trabalhando junto com o arquiteto.

Uma renovação, ou seja, um *retrofit* não significa necessariamente alterar totalmente as características arquitetônicas do edifício. Alguns casos em que as fachadas têm alguma importância no contexto histórico da região, por exemplo, podem-se substituir os componentes antigos por outros tecnologicamente mais apropriados, mantendo as características arquitetônicas originais. Ainda seguindo com a investigação, analisar a história do imóvel, incluindo análises de projeto da época da construção e de outras intervenções realizadas.

O diagnóstico, além de ser uma etapa obrigatória no processo de um *retrofit*, também contribui para que cada etapa seguinte seja executada de forma adequada. Sua não execução pode gerar problemas para as etapas subsequentes além de aumentar os custos previstos no início do empreendimento e incertezas quanto à qualidade final da construção. Sua realização resume as atividades e seus produtos, como mostra o quadro 3.



Quadro 3 – Etapas do projeto

Etapa	Produto da etapa	Conteúdo
Diagnóstico	Dossiê histórico	Estudo sobre a história do imóvel, o qual inclui plantas da época e de outras intervenções realizadas, bem como informações a respeito de materiais e componentes utilizados na época da construção do imóvel.
	Projeto arquitetônico do imóvel existente	Plantas, cortes e vistas do edifício do empreendimento antes do início das operações de reabilitação e renovação ( <i>retrofit</i> ).
	Diagnóstico do estado de conservação do imóvel	Estudo sobre as condições de desempenho do edifício e de seus componentes, o que possibilita a análise da viabilidade técnica e econômica do projeto.
	Esboços das possibilidades do projeto de arquitetura	Estudos e elaboração de esboços do projeto arquitetônico, considerando as várias possibilidades de modificação do projeto existente. Este estudo considera questões arquiteturais e também algumas questões técnicas, com relação à possibilidade de alterar o invólucro do edifício.
	Estudo de viabilidade técnico-econômica	Neste estudo, também é analisada a viabilidade técnico-econômica de atender às legislações de segurança vigente.
	Projeto preliminar de renovação do empreendimento	Proposta preliminar (plano de conservação) do projeto de reabilitação submetido à aprovação por um conselho.

Fonte Oliveira (2009). Adaptado pela autora

Quadro 4 – Métodos e procedimentos do projeto.

Técnicas	Procedimentos
Entrevistas com responsáveis por projetos e pela construção de edificações	Questionamento direto da opinião dos arquitetos e engenheiros
Registros fotográficos	Identificação da edificação, através de fotos das fachadas principais e circunvizinhas. Principais detalhes construtivos da edificação.
Registro gráfico da localização do empreendimento	Mapa de localização onde está situado o edifício de intervenção
Registro gráfico da edificação	Projetos construtivos (planta baixa, implantação e memorial descritivo)
Visitas exploratórias	Visita de observação técnica.
Elaboração das propostas de <i>retrofit</i>	Formulação das propostas baseadas nas observações dos profissionais envolvidos no processo.

Fonte: Moraes (2011)

### 3.2.3. Discussão das alternativas

Destaca-se o importante papel de um levantamento de campo para o registro das atividades realizadas, uma vez que a literatura sobre os procedimentos e técnicas para dar suporte a estes projetos é escassa. Na tabela abaixo, será apresentada as técnicas e os procedimentos propostos.

### 3.2.4. Desenvolvimento do projeto e tomada de decisão

O desenvolvimento de um projeto objetiva atender a uma determinada diretriz, visando melhorar sua construtibilidade. Os processos de um *retrofit*, além de ser um aliado à sustentabilidade, pois cumpre os requisitos ambientais, também atende aos requisitos funcionais.



A substituição de diversos sistemas por outros tipos de tecnologia, cada vez mais complexas, gera a necessidade de um desenvolvimento de estudos e projetos específicos, relacionados aos novos métodos construtivos.

Um novo critério utilizado para auxiliar a intervir na reabilitação de edifícios, é o uso de softwares específicos que contribuem para tomadas de decisão fundamentadas, de modo a resolverem os problemas de forma eficaz e sustentada. Tais programas são instrumentos de trabalho técnicos, práticos e confiáveis que orientam nas intervenções, identificam e analisam as patologias, fazem as inspeções e diagnósticos, além de selecionar a metodologia apropriada para o projeto de reabilitação apontando qual a melhor solução construtiva.

### 3.2.5. Levantamento e estudos dos sistemas já instalados

Marques de Jesus e Barros (2010) afirmam que há uma grande interação dos sistemas prediais com outros subsistemas do edifício, particularmente a estrutura e as vedações, o que deverá ser adequadamente contemplado no projeto de reabilitação.

Leitão e Almeida (2004) afirmam que toda metodologia tem que estar embasada em técnicas de inspeção e diagnósticos para que se permita constituir uma importante base de informações para métodos de apoio à decisão no âmbito da reabilitação de edifícios. E é fundamental que pessoas com experiência comprovada em trabalhos de reabilitação apresentem seus pareceres técnicos.

Assim, a partir do exposto das reais necessidades de intervenção, ficou demonstrado que o uso do *retrofit* como uma ferramenta útil na otimização dos recursos e na gestão de qualidade dos processos, é uma necessidade presente nas obras de readequação.

### 3.2.6. Definição dos subsistemas a serem implantados

Um dos processos mais utilizados no setor de reabilitação das edificações é o *retrofit* de fachadas. Estas sofrem constantes modificações ao longo de sua vida útil devido a inúmeros fatores: corrosão entre peças dos dispositivos de fixação, baixa durabilidade dos selantes, deformação dos parâmetros de fechamento (placas de vidro), entre outros.

Vale (2006), afirma que uma intervenção na fachada pode agregar valores a sua unidade, mesmo que as mesmas não sejam reabilitadas. Um *retrofit* não visa somente às questões estéticas, mas outros fatores que podem ser tratados como conforto e características climáticas. Por isso, torna-se importante pesquisar novas alternativas e tecnologias que proporcionem a diminuição dos gastos e redução do consumo, e dar ênfase a materiais ambientalmente corretos evitando sempre a geração de resíduos na readequação de edifícios através do *retrofit*.

### 3.2.7. Aproveitamento de equipamentos e funções antigas

Inicialmente, as diretrizes do projeto de *retrofit* indicam o reaproveitamento de materiais, equipamentos e funções que estão em boas condições para reutilização. Por isso, torna-se importante manter os originais quando são de boa qualidade e tiver padrão superior ao usualmente utilizado e disponível no mercado.

Para a melhor identificação e ajuda na resolução de problemas de reabilitação em edifícios, sugere-se obter uma visão mais completa e global das possíveis causas das patologias, seguindo os critérios de diversos autores. As patologias são consideradas as grandes motivadoras das intervenções nas edificações. Por isso, considera-se relevante uma realização de um diagnóstico detalhado do estado de conservação e/ou mapeamento do potencial de reaproveitamento dos equipamentos e funções, além dos materiais aplicados na edificação. Segundo Oliveira (2009), pode-se identificar, diagnosticar e solucionar as patologias existentes a ser renovada, analisando a possibilidade/viabilidade de realizar renovações, estabelecendo limitações e restrições com relação à tecnologia a ser solucionada.

Logo, com tudo que foi exposto, pode-se concluir que o conhecimento da degradação dos materiais é fundamental no que se refere às condicionantes para aplicação nos processos do *retrofit*. E Vale (2006) afirma que, anterior aos processos de *retrofit*, a manutenção é um dos mecanismos mais utilizados com o objetivo de se aumentar o tempo de vida das edificações, uma vez que impede o envelhecimento precoce da mesma.

Assim, problemas com a vida útil e de degradação dos materiais devem ser levados em conta com frequência, pois podem e devem ser evitados em suas fases iniciais por meio de inspeções periódicas.

## 4. DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1. Proposta de diretrizes para projetos de retrofit segundo a opinião de profissionais

Quando se analisa edificações obsoletas que necessitam de algum tipo de intervenção, enxergamos um mercado potencial no Brasil, uma oportunidade para implementação de novos métodos na construção civil. Tais atividades de reforma ou conversão já acontecem de forma pontual, mas predomina a utilização das mesmas técnicas aplicadas para construções novas, gerando grande desperdício de materiais.

Assim, para validação do trabalho, tornando-o uma referência para projetistas, foi aplicado um questionário onde se abordou um conjunto de temáticas relativas ao processo de um *retrofit* com o propósito de medir o grau de satisfação e motivação de profissionais envolvidos neste processo. Buscou-se identificar as melhores práticas



Quadro 05 – Questões articuladas na elaboração do questionário

<b>RETROFIT</b>	<b>Suas questões</b>	<b>Seus objetivos</b>	<b>Suas hipóteses</b>
<b>CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO DE UM RETROFIT</b>	Levantar um conjunto de informações jurídicas, legais e técnicas da edificação em estudo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Definir os objetivos do empreendimento como, por exemplo, o acabamento pretendido;</li> <li>2) Custo do produto X durabilidade.</li> </ol>	Viabilidade de um <i>Retrofit</i> . Realizá-lo ou não?
<b>INVESTIGAÇÃO DAS NECESSIDADES DA OBRA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Idade do prédio;</li> <li>2) Posição das fachadas;</li> <li>3) Material usado na época da construção;</li> <li>4) Estado de conservação.</li> </ol>	Facilitar a execução do projeto com o máximo de informações sobre a edificação em análise.	Manter ou não as antigas funções e sistemas.
<b>DISCUSSÃO DAS ALTERNATIVAS</b>	Maior detalhamento por parte dos projetistas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Elaboração de um modelo padrão de planilha orçamentária e tecnológica;</li> <li>2) Discussão com o cliente sobre as vantagens e desvantagens envolvidas no processo de um <i>retrofit</i>;</li> <li>3) Valorização comercial, modernidade e luxo.</li> </ol>	Necessidade futura de manutenção adaptando as ferramentas e métodos de auxílio alcançando melhorias no desempenho em prol da sustentabilidade.
<b>DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO</b>	Verificar o tipo de fundação e a solidez da estrutura (a capacidade de suporte da nova sobrecarga)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Manter o sistema construtivo original;</li> <li>2) Selecionar empresas com experiência em reabilitação;</li> <li>3) Readequar as funções que ainda estão aptas ao uso.</li> </ol>	Transformar a sua função original sem perder suas características funcionais evitando a degradação do ambiente construído.

Fonte: Moraes (2011)

e tecnologias aplicadas na implantação de um *retrofit* articulando questões de pesquisa, hipóteses e objetivos como mostra o quadro 5:



#### 4.1.1. Concepção do empreendimento

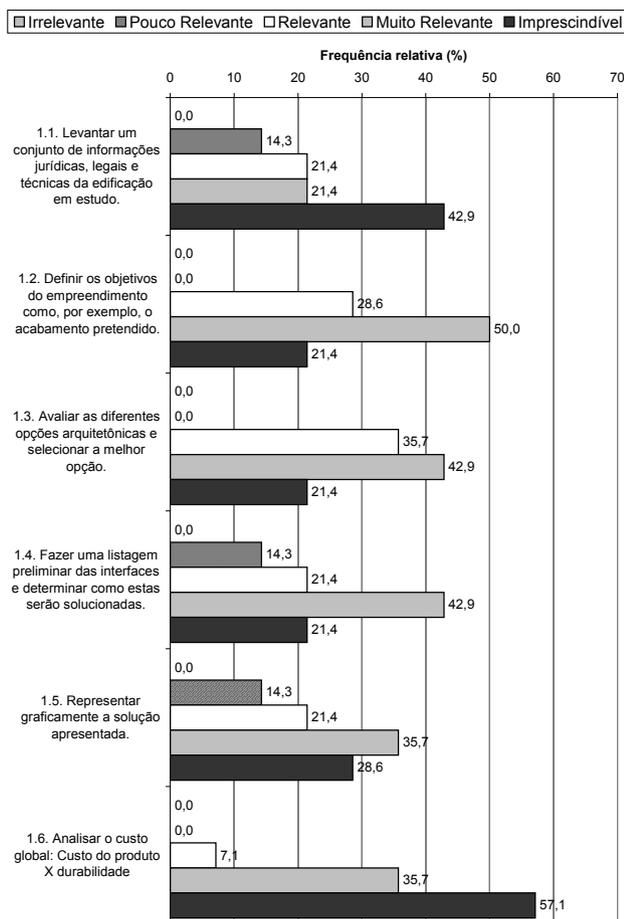


Gráfico 1 – Frequências relativas (%) das respostas de acordo com o grau de relevâncias dos itens na dimensão “Concepção do empreendimento”

Fonte: Moraes (2011)

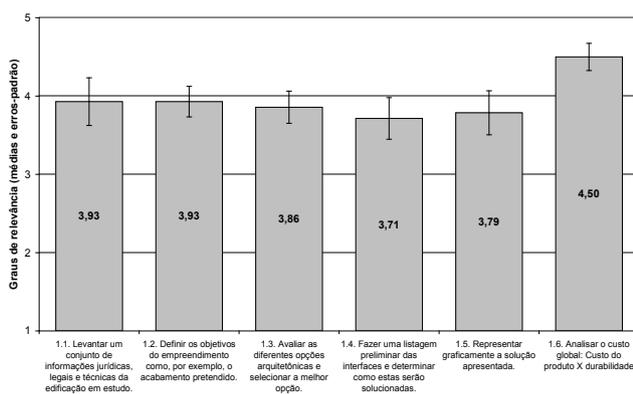


Gráfico 2 - Médias e erros-padrão da relevância dos itens na dimensão “Concepção do empreendimento”

Fonte: Moraes (2011)

Conforme apresentado no Gráfico 2, na percepção dos profissionais que responderam o questionário,

o item considerado mais relevante na **Concepção do Empreendimento**, foi o 1.6 (analisar o custo global). Em paralelo ao Gráfico 1, verifica-se que este item foi o que apresentou maior percentual de indivíduos que assinalaram a opção imprescindível (57,1%). Este resultado tem fundamental importância, uma vez que a implantação de um *retrofit* envolve gastos. Assim, é importante verificar que esta prática também é percebida como relevante para instalação, pois de nada adiantaria a recomendação da instalação, se a viabilidade econômica não fosse acessível.

Outro item também considerado relevante foi o levantamento do conjunto de informações jurídicas (item 1.1), até em função do fato de que, caso a implantação não seja feita dentro de trâmites legais adequados, poderiam ocorrer problemas com proprietários, clientes e órgãos públicos, onerando custos e expirando prazos.

#### 4.1.2. Processo de retrofit

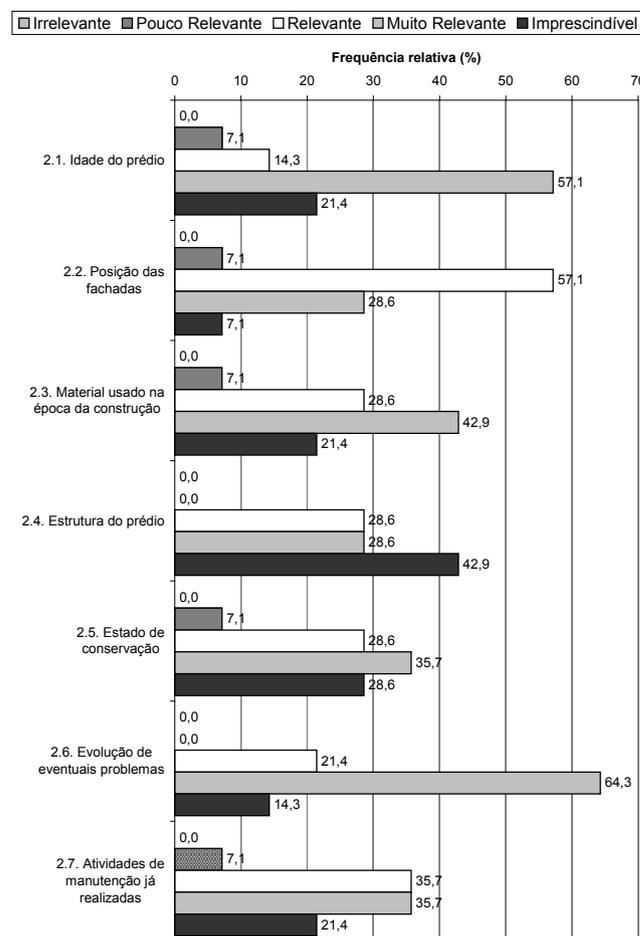


Gráfico 3 - Frequências relativas (%) das respostas de acordo com o grau de relevâncias dos itens na dimensão “Processo de retrofit”

Fonte: Moraes (2011)

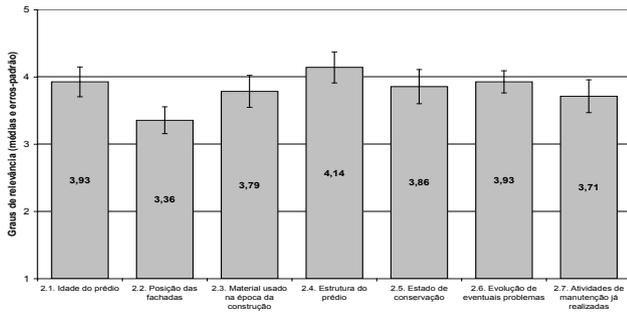


Gráfico 4 - Médias e erros-padrão da relevância dos itens na dimensão "Processo de retrofit"

Fonte: Moraes (2011)

Seguindo a análise dos Gráficos 3 e 4, no **Processo de Retrofit**, o item considerado mais relevante foi o 2.4 (estrutura do prédio) e verificou-se que este item foi o que apresentou maior percentual de indivíduos que assinalaram a opção imprescindível (42,9%).

No Gráfico 4, é importante salientar que os itens 2.1 (idade do prédio) e 2.6 (evolução de eventuais problemas), obtiveram a mesma média e erros-padrão. Estes resultados mixados comprovam a importância da necessidade de um estudo detalhado das condições do empreendimento antes do início das atividades.

4.1.3. Soluções técnicas para execução dos serviços

Na percepção dos profissionais apresentado no Gráfico 5, o item considerado mais relevante nas **Soluções técnicas para execução dos serviços**, foi o 3.6 (escolha da seleção de empresas prestadoras de serviços, não apenas pelo menor preço, mas pela sua qualificação), com 42,9% de indivíduos que assinalaram a opção imprescindível.

Este resultado aparece muito próximo de outros dois itens do Gráfico 6, que mostram a necessidade da empresa prestadora dos serviços terem conhecimento das técnicas de retrofit, além de fornecer em tempo integral a presença de um representante técnico na obra. Mas, o mais relevante foi a discussão das vantagens e desvantagens de um complexo empreendimento de um retrofit com os clientes.

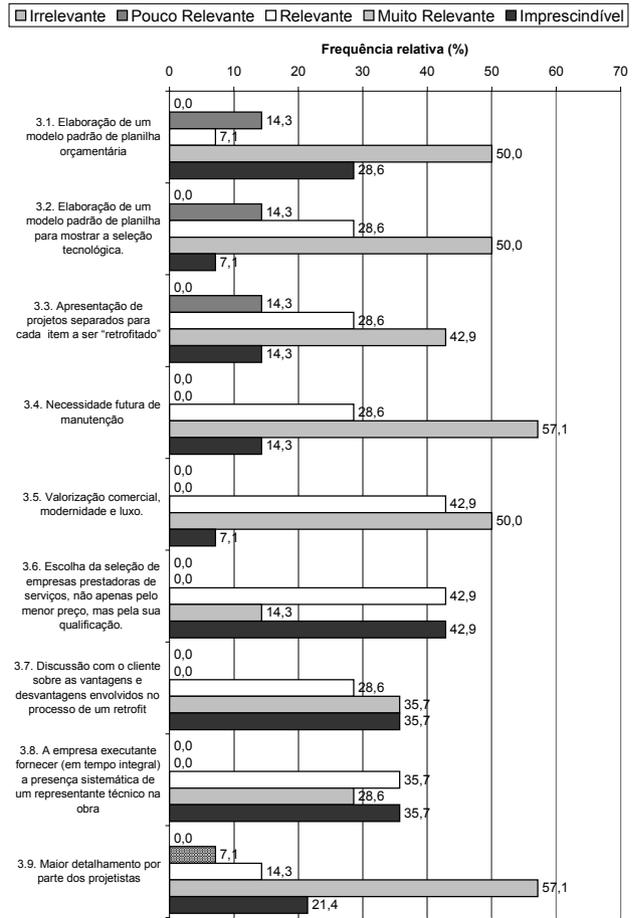


Gráfico 5 – Frequências relativas (%) das respostas de acordo com o grau de relevâncias dos itens na dimensão "Soluções técnicas para execução dos serviços"

Fonte: Moraes (2011)

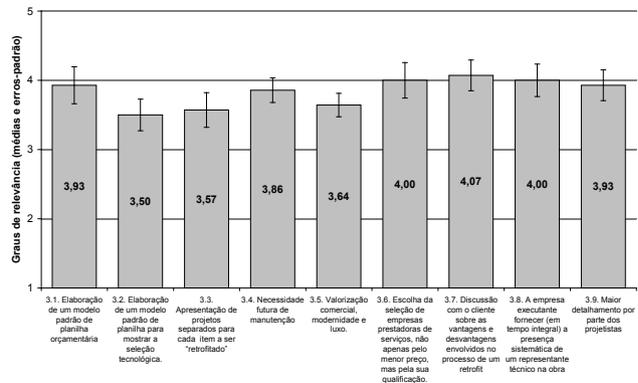


Gráfico 6 - Médias e erros-padrão da relevância dos itens na dimensão "Soluções técnicas para execução dos serviços". Fonte: Moraes (2011).



4.1.4. Desenvolvimento do produto para execução dos serviços

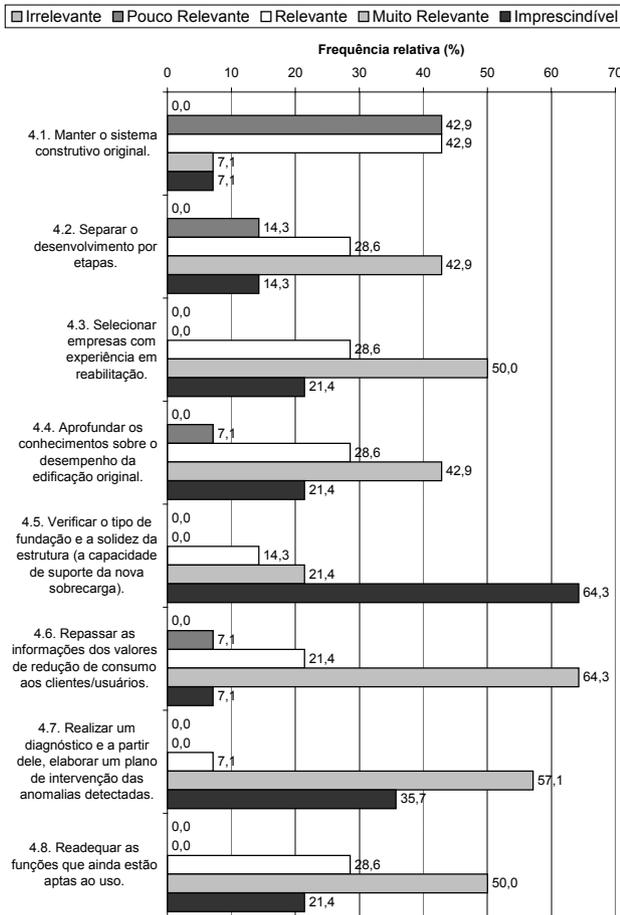


Gráfico 7 - Frequências relativas (%) das respostas de acordo com o grau de relevâncias dos itens na dimensão "Desenvolvimento do produto para execução dos serviços"

Fonte: Moraes (2011)

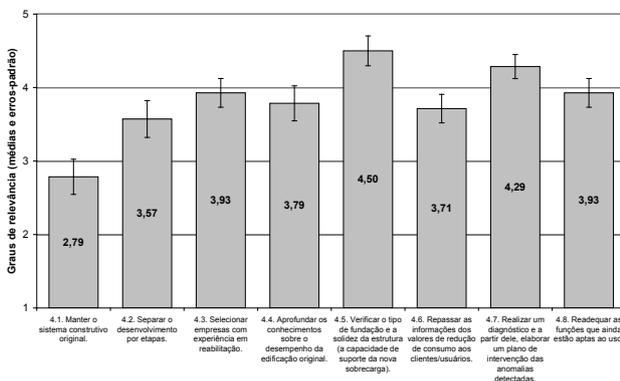


Gráfico 8 - Médias e erros-padrão da relevância dos itens na dimensão "Desenvolvimento do produto para execução dos serviços"

Fonte: Moraes (2011)

Conforme apresentado no Gráfico 7, o item considerado imprescindível no **Desenvolvimento do produto para execução dos serviços** foi o 4.5 (Verificar o tipo de fundação e a solidez da estrutura – a capacidade de suporte da nova carga). Verifica-se que este item foi o que apresentou maior percentual de indivíduos que assinalaram a opção imprescindível (64,3%). Este resultado tem fundamental importância, uma vez que a realização de um *retrofit* envolve novas cargas oriundas de novos *lay-outs*, novos sistemas, novas funções e novos subsistemas.

Em paralelo ao Gráfico 8, analisamos que outro item relevante foi o 4.4 (aprofundar os conhecimentos sobre o desempenho da edificação original). Assim, confirma-se a importância das informações estarem sempre atreladas, pois somente com um estudo detalhado das antigas fundações e funções da edificação é que seria possível a distribuição de novas cargas ao edifício "retrofitado".

5. CONCLUSÃO

Cabe ressaltar que diante as 30 perguntas enviadas aos profissionais, somente em dois itens a resposta imprescindível obteve na realização de um *retrofit*:

Na **Concepção do empreendimento**, com 57,1%: analisar o custo global X custo do produto X durabilidade.

No **Desenvolvimento do produto**, com 64,3%: verificar o tipo de fundação e a solidez da estrutura – a capacidade de suporte da nova sobrecarga sobre a antiga.

Os resultados comprovaram que, é imprescindível a preocupação dos profissionais/clientes com os custos e com a durabilidade do novo produto, assim como calcular o suporte da nova sobrecarga na antiga fundação.

A opinião dos profissionais mostrou-se que, apesar de problemas existentes, os entrevistados acreditam na avaliação de desempenho proposto pela autora.

Esta metodologia contempla recomendações através da recuperação de obras danificada, sendo uma ferramenta de intervenção limpa e confiável que evita que as edificações tornam-se obsoletas. Possibilita ainda uma recuperação segura abrangendo os aspectos históricos, econômicos e ecológicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, Roberto Sabatella. **Princípios do eco-edifício: Interação entre Ecologia, Consciência e Edifício**. São Paulo: Editora Aquariana, 2001.128p.

ARAÚJO, Márcio Augusto. **Materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis para arquitetura e construção civil: conceito e teoria**. São Paulo: IDHEA, 2004. Apostila.



CROITOR, Eduardo Pessoa Nocetti. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra.** 2009. 178f. Dissertação (Departamento de Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.

BARRIENTOS, M. I. G. G., QUALHARINI, E. L. **Retrofit de Construções frente a óptica Brasileira.** In 3º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de edifícios, 2003, Lisboa, Portugal. Anais, 2003.

BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de edificações: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais.** 2004. 189 f. Dissertação (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

LEITÃO, Dinis. – **Soluções e Trabalhos de Reabilitação – Metodologia para a Implementação de Checklists.** Tese para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil pela Universidade do Minho (2003).

MARQUES de JESUS, C.R.; BARROS, M.M.S.B. **Reabilitação de edifícios: a importância dos sistemas prediais.** Revista Construção Mercado. Editora PINI, edição 156, março/2010.

MORAES, V. T. F. **Propostas e diretrizes para projeto de "Retrofit". O caso de uma edificação para atividade de ensino.** 2011. 199f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão), - LATEC - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

OLIVEIRA, Luciana Alves de. **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves.** 2009. 287f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

QUALHARINI, E., L., **Retrofit de construções: metodologia de avaliação.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2004, São Paulo. Construção Sustentável. São Paulo, 2004.

VALE Maurício Soares do. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do retrofit** 2006. 195 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ/FAU Rio de Janeiro, 2006.

WIAZOWSKI, Igor. **Renovação e requalificação de edifícios de escritórios na região central de São Paulo: o caso do edifício São Bartholomeu.** 2007. 110f. Monografia (MBA em gerenciamento de Empresas e Empreendimentos na Construção Civil, com ênfase em Real Estate) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Programa de Educação Continuada em engenharia, São Paulo, 2007.

YOLLE, José Neto. **Diretrizes para o estudo de viabilidade da reabilitação de edifícios antigos na região central de São**

**Paulo visando a produção de HIS: Estudo de Caso inserido no Programa de Arrendamento Residencial (PAR – Reforma) - Edifícios: Olga Benário e Labor e Joaquim Carlos** 2006. 178f. Dissertação (Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

<http://www.epiqr.ch/>. Acesso em 03 de novembro de 2011.

<http://www.arquitetura.com.br> . Acesso em 02 de novembro de 2011.

<http://www.semco.com.br/pt/content.asp?content=1&contentID=551>. Acesso em 04 de novembro de 2011.



## THE DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY AND PROCESSES OF A “RETROFIT” ARCHITECTURAL

---

### Abstract

*The streamlining of procedures for the integration of environmental issues in construction implies a greater control of all steps in the process of construction, maintenance and changes in post-occupation. The rehabilitation of buildings in Brazil has been a recurring theme among the concerned sectors, particularly in the construction industry. This is presented as a favorable field for technical investment, scientific and financial. As a reference in national and international interventions, the term architectural retrofit, is a business opportunity, a solution to revitalizing urban areas and upgrading of buildings, with its obsolete infrastructure and outdated equipment. This article aims to contribute to advancing knowledge in the field of rehabilitation, identifying the main criteria and the best practices of architectural solutions for a retrofit. As for the means of bibliographic research, the methodology of work involved research on the available literature, a survey being done so in search of concepts on structuring retrofit in books and articles in journals and conference proceedings in the national databases Scopus and Google Scholar InfoHab . At the end of the work presented is the result of a case study in a building for teaching. After defining the guidelines of the proposed methodology of a retrofit, a statistical study concludes the offer is accepted by professionals in proving the feasibility study.*

**Keywords:** Rehabilitation, Revitalization, Buildings, Retrofit

---