



GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM EDIFÍCIOS *RETROFITS*: UMA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

MAINTENANCE MANAGEMENT OF RETROFITS BUILDINGS: BIBLIOGRAPHIC RESEARCH

Nilton de Souza Santos ^{1, i}

Danielle Miquilim^{2, ii}

Fatima Gabriela Soeiro Mazzo Solha ^{3, iii}

Ivo Lima de Souza ^{4, iv}

Rudson de Lima Silva ^{5, v}

Data de submissão: (30/10/2023) Data de aprovação: (14/03/2024)

RESUMO

Todo edifício submetido a ações de *retrofit*, deve assegurar mais conforto e qualidade de vida aos usuários, incorporando conceitos e atendendo a todo e qualquer um, em qualquer fase de sua vida, de forma eficaz. Assim, surge a gestão da manutenção predial que contribui com a perpetuação da qualidade da estrutura. Além disso, quando essa atividade é executada por uma empresa do setor de *Facilities Management* tem a garantir um serviço com mais qualidade e menor custo. O *retrofit* é uma intervenção executada em uma edificação visando melhorar seu estado de utilidade, recuperando o que antes estava inutilizável e aprimorando o imóvel e o seu entorno. Diante disso, o objetivo deste artigo é apresentar os principais fatores que contribuem para a elaboração de um plano de manutenção para edifícios *retrofits*. A fim de alcançar o objetivo proposto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória em artigos, monografias, dissertações e teses e normas técnicas publicadas pela ABNT. Como resultado, constatou que, não existe uma normativa específica para os serviços que envolvem *retrofit*, assim os planos de manutenção para edifícios *retrofits* devem ser desenvolvidos levando em consideração as prescrições feitas na NBR 5674, somente atendendo a essas exigências será possível alcançar o sucesso do processo de manutenção em estruturas. Ademais, é importante inserir no plano de manutenção tecnologias que contribuam com a eficácia das atividades como a metodologia BIM.

Palavras-chave: gestão de *facilities*; manutenção; revitalização; BIM.

¹Tecnólogo, Pós-graduando em Gestão de Facilities na Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta. E-mail: nilton.santos@tecban.com.br

² Doutora em Engenharia da Produção e professora da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta. Email: danielle.miquelim@sp.senai.br

³Especialista em Administração de Empresas e professora da Escola SENAI Anchieta. E-mail: fatima.mazzo@sp.senai.br

⁴Especialista em Gestão de Projetos e Prof. Orientador da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta. E-mail: ivo.lima@sp.senai.br

⁵Mestre em Engenharia Elétrica e professor da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta. E-mail: rudson.silva@sp.senai.br





ABSTRACT

Every building submitted to retrofit actions must ensure more comfort and quality of life for users, incorporating concepts and serving anyone and everyone, at any stage of their life, effectively. Thus, the management of building maintenance appears, which contributes to the perpetuation of the quality of the structure. In addition, when this activity is carried out by a company in the facilities management sector, a service with higher quality and lower cost is guaranteed. This research aims to present the main factors that contribute to the development of a maintenance plan for retrofit buildings. Retrofit is an intervention carried out in a building in order to improve its state of usefulness, recovering what was previously unusable and improving the property and its surroundings. In order to reach the proposed objective, an exploratory bibliographical research was carried out in articles, monographs, dissertations and theses. In addition to technical standards published by ABNT. It was found that there is no specific regulation for services involving retrofit, so maintenance plans for retrofit buildings must be developed taking into account the prescriptions made in NBR 5674, only meeting these requirements will it be possible to achieve the success of the process maintenance on structures. Furthermore, it is important to include technologies in the maintenance plan that contribute to the effectiveness of activities, such as the BIM methodology.

Keywords: facilities management; revitalization; maintenance; BIM.

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais problemáticas nas edificações tanto residenciais como comerciais no Brasil é a ausência de manutenção durante a vida útil da estrutura. A falta de manutenção pode resultar na deterioração precoce da estrutura. O processo de deterioração promove a manifestação de patologias, que são defeitos ou doenças das estruturas, essas manifestações podem avançar para um estado crítico inviabilizando o uso da edificação e ainda resultar no colapso das mesmas.

Logo, é percebido que na cidade de São Paulo, a quantidade considerável de edificações em estado avançado de deterioração, principalmente estruturas com apelo histórico que fazem parte do acervo cultural da cidade, tendo seu uso prejudicado e por muitas vezes sendo abandonadas. Esse abandono gera diversos transtornos sociais, econômicos e culturais.

Uma solução para essas edificações é o processo de *retrofit*, que consiste em uma reforma que visa modernizar a edificação, mas mantendo os aspectos principais do projeto original. Souto (2019, p. 15) explica que essa modalidade surgiu pela necessidade de readequar edificações antigas, que compõem o patrimônio histórico-arquitetônico, aliado à escassez de espaço para novas construções localizadas em centros urbanos.

Assim, como qualquer outra edificação, as estruturas *retrofit* também precisam ser submetidas a atividades de manutenção, para que não retornem ao estado anterior de degradação e se tornem novamente inutilizadas ou defasadas.



1.1 Problema de pesquisa

Todo edifício submetido a ações de *retrofit*, deve assegurar mais conforto e qualidade de vida aos usuários, incorporando conceitos e atendendo a todo e qualquer um, em qualquer fase de sua vida, de forma eficaz (Almeida, 2018). Assim, surge a gestão da manutenção predial que contribui com a perpetuação da qualidade da estrutura. Além disso, quando essa atividade é executada por uma empresa do setor de *facilities management* se tem a garantia de um serviço com mais qualidade e menor custo.

1.2 Objetivo(s)

O objetivo deste artigo é apresentar os principais fatores que contribuem para a elaboração de um plano de manutenção para edifícios *retrofits*.

1.3 Justificativa

Apesar da relevância do tema, a gestão da manutenção em edifícios *retrofits*, possui uma literatura escassa, pois existem poucas normas técnicas específicas que definem padrões de trabalhos para esses tipos de estruturas. Importante ressaltar que quando essa atividade de gestão desses edifícios é executada por uma empresa do setor de *Facilities Management*, se tem a garantia e o acompanhamento de um serviço com mais qualidade e menor custo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Retrofit

Retrofit é um termo em inglês formado pela junção das palavras *retro*, que tem origem no latim, e significa se movimentar para trás, e de *fit* do inglês, que significa adaptação, ajuste (Barrientos, 2004). De acordo com Oliveira (2021) *retrofit* é um processo de adaptação, reforma ou ajuste das condições atuais de uma determinada edificação visando modernizar ou adequar suas instalações ou componentes a fim de melhorá-las e às adequar às novas exigências legais e/ou técnicas, além de aumentar a sua vida útil.

Vale (2006) explica que, no setor da construção civil, o *retrofit* é uma intervenção executada em uma edificação visando melhorar seu estado de utilidade, recuperando o que antes estava inutilizável e aprimorando o imóvel e o seu entorno.

De acordo com a NBR 15575-1 (2024, p. 15) o *retrofit* consiste em uma “remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando à valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e eficiência operacional e energética”.

A Figura 1 apresenta o antes e depois de uma edificação submetida ao processo de *retrofit*, onde toda a fachada foi modernizada, valorizando sua estética original e se adequando às exigências atuais.

Figura 1 – Edifício em São Paulo submetido a *retrofit*

Fonte: Souto (2019, p. 21)

Nesse sentido, o *retrofit* envolve a inclusão de novas ferramentas ou tecnologias que visam melhorar as condições da estrutura nos aspectos da eficiência energética, dos aspectos estruturais, da gestão de recursos naturais, das condições de operação, da qualidade do ar e do conforto térmico, visual e acústico dos usuários. Assim, se tem uma modificação total ou parcial de uma estrutura existente, sendo essa a oportunidade de modernizar seu desempenho técnico e de implementar estratégias eficazes para garantir sustentabilidade (Oliveira, 2021).

A priori, o *retrofit* passou a ser aplicado pela indústria aeronáutica na reabilitação de aeronaves aos novos e modernos equipamentos disponíveis no mercado. E com o tempo passou a ser empregado também no setor da construção civil no fim da década de 1990 nos EUA e na Europa. Nesses países, as legislações não permitiam que o acervo arquitetônico fosse substituído, assim surgiu um novo campo de atuação a todos os profissionais do setor. Assim, com intuito de preservar o patrimônio histórico, o acervo arquitetônico e estrutural passou a ser preservado, complementando com as adaptações necessárias, permitindo a sua utilização adequada (Almeida, 2018).

A ideia central do *retrofit* é então modernizar a atualização dos elementos de uma edificação, tornando-a contemporânea. Esse conceito envolve ainda o restauro e a compatibilização de benfeitorias, às demandas de desempenho dos usos tradicionais e inovadores da edificação (Almeida, 2018).

Croitor (2009) complementa que o *retrofit* não se limita às edificações antigas, mas se aplica quando há necessidade de substituição dos elementos prediais que apresentam ineficiência ou estão inadequados, pela alteração de uso do imóvel, ou quando as edificações estão inacabadas ou abandonadas. Por meio do *retrofit* é possível melhorar o desempenho da edificação, e em algumas situações adequando a novos usos, quando uma estrutura está próxima do seu final de sua vida útil. Estas operações ocorrem no período de operação e manutenção de um edifício, a fase em que após ser revelado e avaliado o desempenho global do edifício, o imóvel passa por um período de utilização e desgaste. Assim, alguns componentes chegando ao fim de sua vida útil, carecem de intervenções de reparação (Oliveira, 2018).

Vale (2006) apresenta algumas definições relacionadas ao processo de *retrofit*, conforme apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 – Termos de definições para retrofit

Termo	Definição
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

Fonte: Vale (2006, p. 52)

Em edifícios históricos o *retrofit* se mostra extremamente importante, já que nesse tipo de estrutura a demolição não é possível. Além disso, quando a estrutura está em boas condições estruturais, não há motivos para demoli-la assim o edifício pode ser reformado (Almeida, 2018).

Segundo Silva (2013) são diversos os motivos que justificam o emprego do processo de *retrofit*, conforme relatado: incentivar práticas construtivas de baixo impacto no meio ambiente; desenvolver mecanismos de racionalização no consumo de recursos financeiros, energéticos, materiais e humanos; utilizar apenas materiais certificados; adotar alto grau de formalização das relações profissionais; investir em soluções que se utilizem de estruturas pré-existentes, tais como operações de *retrofit*.

Sabendo que a vida útil dos elementos estruturais de uma edificação gira em torno de 50 anos, enquanto os outros componentes apresentam uma menor vida útil, entre 20 ou 30 anos, para esquadrias e revestimentos por exemplo (Medeiros, Andrade e Helene, 2011). Com isso, os *retrofits* se tornam importantes para readequação da funcionalidade e durabilidade dos elementos que compõem as estruturas existentes (Oliveira, 2021).

É importante salientar que o *retrofit* possui diferenças significativas em comparação às obras convencionais, que principalmente estão relacionadas ao modo de trabalhar, uma vez que as intervenções são executadas em espaços limitados e com a edificação ainda em funcionamento (Nakamura, 2011).

Mediante todas as peculiaridades que envolvem as interferências, há necessidade de realização de estudos rigorosos e aprofundados ao seu desenvolvimento, como o planejamento para entrega de materiais e gestão de resíduos, para a instalação de um canteiro de obras diferente do tradicional, e a contratação de mão de obra especializada, conforme é apresentado no quadro 2.

Quadro 2 - Comparativo entre obra tradicional e *retrofit*.

OBRA TRADICIONAL	ATIVIDADE	RETROFIT
Ocorre apenas quando há estruturas no terreno que precisam ser removidas.	Demolição	É uma atividade muito comum, especialmente quando há modificação de uso.
Necessária para limpar e nivelar o terreno antes de iniciar a construção.	Terraplanagem	Raramente acontece
É montado antes do início das obras de acordo com o número de trabalhadores envolvidos.	Canteiro de obras	É mais limitado em função das construções existentes e da eventual ocupação do edifício.
São executadas a partir do zero, seguindo orientações dos projetos de fundações e de estrutura.	Fundações e estrutura	Pode ser necessário adaptá-las, principalmente quando há mudança do uso da edificação.
Pode usar a tradicional alvenaria ou painéis pré-fabricados de vedação.	Fechamentos	Quando necessários, ocorre da mesma forma que em uma obra convencional.
Necessária para assegurar a vida útil da construção.	Impermeabilização	O <i>retrofit</i> pode ser um motivo adicional para se refazer a impermeabilização. Assim evita-se o retrabalho e gastos extras com acabamento.
Pode utilizar diferentes materiais de acordo com o padrão e tipo da construção.	Acabamentos	Uma das etapas cruciais do <i>retrofit</i> . É fundamental para dar uma aparência mais atual à construção e valorizar o imóvel.
Instalações (água, esgoto, energia, ar-condicionado, gás e dados) são executadas para garantir o pleno funcionamento do edifício.	Instalações prediais	A modernização das instalações prediais é fundamental para adaptar a construção às novas exigências dos usuários e às normas técnicas e de segurança.
Varia de acordo com o padrão e tipo da construção.	Fachada	O <i>retrofit</i> de fachadas é um dos mais usuais. Pode prever a troca de revestimentos e a substituição de esquadrias, por exemplo.
Longo, de acordo com a complexidade da obra.	Tempo médio de obra	Pequenas reformas podem ser feitas em poucas semanas, mas <i>retrofits</i> mais complexos tendem a demorar mais do que construir um edifício novo.
Quantidade e grau de especialização da mão de obra variam de acordo com o estágio da obra.	Mão de obra	Menos numerosa que em outras obras tradicionais. Mas os trabalhadores são mais especializados e treinados para trabalhar sob condições adversas, como em edifícios ocupados.

Fonte: Adaptado de Nakamura (2011)

2.2 Grau de intervenção

As modificações a serem aplicadas em um imóvel dependem das características e do seu estado de conservação. Em muitos casos é difícil prever de modo antecipado o grau exato de intervenção que deve ser aplicado ao longo do projeto. No entanto, estudos prévios permitem que se tenha conhecimento da magnitude dos trabalhos a serem desenvolvidos. Esses estudos permitem ainda estabelecer se a edificação demanda ou não por *retrofit*, visto que algumas estruturas necessitam apenas de intervenção em alguns elementos ou componentes (Barrientos, 2004).

Rodrigues e Amelio (2022) apresentam a classificação do grau de intervenção a serem aplicados no processo de *retrofit*: *Retrofit* rápido: envolve serviços de recuperação de revestimentos internos e instalações; *Retrofit* médio: a das intervenções rápidas, nesta



categoria também envolvem as intervenções em fachadas e mudanças nos elementos de instalações da estrutura; *Retrofit* profundo: envolve as atividades anteriores e ainda as intervenções em que há mudanças de *layout* que engloba, desde a o projeto até a estrutura dos telhados; *Retrofit* excepcional: essa intervenção ocorre, principalmente, em estruturas históricas ou localizadas em áreas protegidas.

2.3 Vantagens e desvantagens do retrofit

Quando comparado às demolições e reconstruções, a aplicação de *retrofits* se mostra mais benéfica econômica, social e ambientalmente (Langston, 2011), com a produção de menos resíduos e menor consumo de recursos naturais.

Ademais, estudos comprovaram que os *retrofits* apresentam menor custo quando comparado às demolições, reconstruções e construções de novas edificações (Langston, 2011). Almeida (2018) afirma que a totalidade dos custos envolvidos por um edifício, desde a sua concepção, à sua demolição, e perceberam que o custo da manutenção e utilização do empreendimento representava cerca de 80% a 85% do custo global do empreendimento. Dessa maneira, o *retrofit* se tornou num processo que diminui os gastos no período mais complexo de uma edificação, melhorando sua eficiência e prolongando a vida útil do empreendimento.

Assim, o *retrofit* em edificações existentes garante a minimização do consumo energético e da emissão de gases poluentes, sendo um meio de atingir a sustentabilidade no ambiente construído demandando por custos inferiores (Oliveira, 2021).

Almeida (2018) chama atenção para um dos principais problemas na aplicação de recuperação de estruturas antigas que é o aspecto técnico. Quanto mais antigo for o imóvel, maior será a demanda por adaptações para modernizá-lo, o que pode vir a inviabilizar o projeto mediante ao alto investimento.

Além disso, mediante a ausência de uma legislação ou normativa específica para os projetos de *retrofit*, assim os processos se tornam mais complexos. A complicação tem início na etapa de regularização do imóvel, uma vez que não existem legislações específicas para esse tipo de obra e os códigos técnicos são muito rígidos em relação ao que era aplicada na época da construção do imóvel. Assim, é preciso a criação de legislações específicas para atender a esse tipo de obra (Almeida, 2018).

2.4 Manutenção predial

Manutenção é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (Almeida Junior e Cesar Junior, 2016). Define a manutenção como um conjunto de ações que buscam manter ou restabelecer um bem dentro de parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequado. O básico das atividades da manutenção é para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo tempo de uso (Ozelim, 2017).

Por sua vez, a manutenção predial de acordo com Bampirra (2019) consiste nas atividades a serem executadas a fim de conservar ou recuperar a funcionalidade de uma edificação e seus sistemas, visando atender as demandas e segurança de seus usuários.

Ferreira (2010) explica que a manutenção predial supera as questões de manter a estrutura em bom estado. Aspectos sociais, econômicos, legais, técnicos e ambientais, são algumas das várias questões envolvidas no processo de manutenção. Os procedimentos de

manutenção ajudam para a preservação das fontes de recursos naturais, uma vez que asseguram a vida útil de um imóvel, mantendo-a útil ao seu fim e evitando que uma nova edificação seja construída.

A negligência da manutenção em edificações é responsável por diversas anomalias, que por sua vez causam danos materiais e, em alguns casos pessoais. Esses danos são significativos e influenciam não apenas os proprietários, mas toda a sociedade (Bambirra, 2019). Com o tempo e com a frequência, esses inconvenientes que resultam da não realização de manutenções preventivas e periódicas, passam a ameaçar o sentido de segurança dos usuários (Villanueva, 2015).

De acordo com a NBR 5462 (1994, p. 22) existem três tipos de manutenção, manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva.

Manutenção corretiva pode ser conceituada como ações tomadas em um equipamento quando este já se encontra com defeito. Sendo assim, o objetivo da manutenção corretiva é restaurar o equipamento e deixar o mesmo em condições ideais para o seu funcionamento. Explica que a manutenção corretiva é a forma mais óbvia e mais primária de manutenção; pode sintetizar pelo ciclo quebra-repara, ou seja, o reparo dos equipamentos após a avaria. Constitui a forma mais cara de manutenção quando encarada do ponto de vista total do sistema (Remonti, 2016).

Manutenção preventiva pode ser conceituada como um conjunto de ações pré-definidas em determinados intervalos de tempo. Seu objetivo é avaliar o equipamento quanto à presença de anomalias que possam acarretar a quebra do mesmo. Sendo assim, a manutenção preventiva deve seguir um plano para reduzir a probabilidade de falhas e garantir o bom funcionamento das máquinas sem interrupções não planejadas (Pereira, 2009).

Manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. O objetivo deste tipo de manutenção é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. É a primeira grande quebra de paradigma na manutenção, e tanto mais se intensifica quanto mais o conhecimento tecnológico desenvolve equipamentos que permitam avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais em funcionamento (Remonti, 2016).

Manutenção preditiva pode ser conceituada como técnicas supervisionadas através de análises utilizando amostragens para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e a manutenção corretiva (Pereira, 2009). Como uma das principais vantagens desse tipo de manutenção se destaca uma coleta rica em informações sobre o equipamento.

A manutenção detectiva, de acordo com Remonti (2017) se trata da atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade. Em sistemas complexos, essas ações só devem ser levadas a efeito por pessoal da área de manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal de operação.

Os estudos de Slack, Chambers e Johnston (apud Barros, 2013) afirmam que o gerenciamento adequado de manutenção é capaz de garantir diversos benefícios para a organização, dentre eles, conforme Ferreira (2007) é possível listar: segurança melhorada, na medida em que o comportamento das instalações se comporta de maneira previsível, oferecendo menor risco para as operações; confiabilidade aumentada, pois conduz a menores



tempos perdidos de produção e menos tempo gasto em conserto; maior qualidade, considerando que os equipamentos bem conservados garantem padrões de qualidade elevados; custos de operações mais baixos, como consequência das vantagens anteriormente citadas; Tempo de vida mais longo pela preservação do equipamento.

Desse modo, tem destacado os principais benefícios resultantes de um processo de manutenção eficaz, devendo ser observado que todos esses benefícios refletem diretamente sobre a qualidade dos produtos e serviços da organização contribuindo para a sua competitividade e consolidação no mercado de consumo (Barros, 2013).

Nesse sentido, Queiroz (2018) explica que a gestão da manutenção predial é um trabalho essencial na garantia da segurança e conservação das edificações e seus elementos, por meio do planejamento, coordenação e análise da estrutura. Consiste em um trabalho contínuo, focando na aderência de processos e implementando as rotinas baseadas em normas técnicas. Nesse processo, ações corretivas, preditivas e preventivas são gerenciadas do começo ao fim.

3 METODOLOGIA

A fim de alcançar o objetivo proposto: apresentar os principais fatores que contribuem para a elaboração de um plano de manutenção para edifícios *retrofits*. O artigo foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica exploratória em artigos, monografias, dissertações e teses publicadas nas plataformas Scielo e Google Acadêmico durante os anos de 2004 e 2022. Foram feitas pesquisas na ABRAMAN (Associação Brasileira de manutenção e gestão de ativos). As palavras chaves usadas nas buscas foram: *retrofit*, *facilities*, gestão de *facilities*, revitalização de obras. Além de normas técnicas publicadas pela ABNT.

Os critérios de inclusão foram: trabalhos publicados entre os anos de 2004 e 2022; trabalhos dos quais os objetivos se assemelham aos objetivos desta pesquisa; trabalhos publicados em língua portuguesa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O gerenciamento e manutenção de edifícios é uma área importante pois envolve todas as atividades da gestão definindo as estratégias e os objetivos para execução da manutenção, e por meio do planejamento se implementa uma metodologia de controle e supervisão na tentativa de otimizar os rendimentos (Almeida, 2018).

A gestão e manutenção de uma edificação envolve diversas atividades e garante a funcionalidade do ambiente construído, integrando processos, pessoas e tecnologias, visando apoiar as principais atividades da organização. O processo de gestão das instalações vem se tornando cada vez mais relevante quando se trata do gerenciamento dos edifícios mediante ao alto custo associado, sendo uma das principais áreas onde é possível implementar os conhecimentos propostos pelo *Facilities Management (FM)* (Maurício, 2011).

Porém, é uma área pouco explorada, uma vez que a gestão e manutenção de edificações é uma atividade que foi negligenciada até os anos 2000. O desinteresse nessa área estava vinculado a pouca visão a longo prazo, uma vez que os profissionais da área consideravam o custo da construção como o maior dos encargos, esquecendo que o custo global da edificação (*Whole Life Cost - WLC*) é bem maior que isso (Soares, 2013).



O WLC se trata de uma metodologia para a análise econômica sistemática de todos os custos relativos ao período de vida útil de uma edificação, incluindo os custos previstos e benefícios ao longo de um período de análise. Já o *Life Cycle Cost* (LCC), consiste no custo de um ativo, ou parte em todo o ciclo de vida ao cumprir os critérios de desempenho. Assim, os custos do WLC incluem custos como aquisição, manutenção, reparo, substituição, exploração e venda, já os custos do LCC se relacionam diretamente a construção e operação do edifício.

De acordo com Soares (2013), somente quando as empresas passaram a dar mais reconhecimento às suas edificações é que essas começaram a influenciar na eficácia da organização.

Logo, evidencia que uma das principais atividades do FM é planejar o ciclo de vida de uma edificação, que tem início com o desenvolvimento do projeto e termina com sua demolição no fim de sua vida útil (Almeida, 2018).

4.1 Gestão de um edifício retrofit

A gestão de um edifício *retrofit* demanda diversos estudos da edificação, análise de projetos que envolvem desde o planejamento à fase de operação e manutenção, como uma medida para estender a vida útil da edificação sem perder sua funcionalidade (Almeida, 2018).

Conforme (Barrientos, 2004) é preciso conhecer o estágio de degradação da estrutura, para que no momento da implementação da requalificação a edificação seja capaz de atender as cargas acrescidas mediante a futura mudança de *layout* e assim, analisar a viabilidade do projeto.

No Brasil inexistente uma regulamentação técnica específica para o *retrofit*, assim a ABNT NBR 5674 (2014, p. 2) se mostra como a norma mais adequada a estruturas submetidas a *retrofit* pois estabelece os requisitos para a gestão do sistema e manutenção de edificações devido à degradação dos seus equipamentos, sistemas e componentes. A norma obriga a designação de um responsável técnico a qualquer obra de reforma.

Conforme Galimi et al. (2020) salientam que, mediante a ausência de norma específica, é preciso refinar todas as atividades que envolvem a gestão de manutenção, principalmente quando se trata de obras tombadas e patrimônios históricos, principalmente considerando seu impacto na sociedade atual.

A gestão do sistema de manutenção de uma edificação *retrofit* deve implementar estratégias e técnicas para preservar as características originais da edificação e prevenir a queda de desempenho resultado da degradação (Almeida, 2018).

Todo edifício submetido a ações de *retrofit*, ou de reforma, deve assegurar mais conforto e qualidade de vida aos usuários, incorporando conceitos e atendendo a todo e qualquer um, em qualquer fase de sua vida, de forma eficaz (Almeida, 2018). Assim, a gestão da manutenção predial contribui com a perpetuação da qualidade da estrutura.

4.2 Plano de manutenção para estruturas retrofit

Segundo Almeida (2018) desenvolveu um plano de manutenção para um edifício submetido a *retrofit*. Conforme o autor, uma edificação é formada por uma variedade de elementos construtivos com suas particularidades, se diferenciando pela sua função, exigências e vida útil. Assim, os elementos que devem ser submetidos a manutenção devem ser estabelecidos conforme as necessidades da estrutura e então aplicadas as prescrições da ABNT NBR 5674 (2024).

Almeida (2018) propõe ainda que sejam usadas tecnologias que contribuam com a qualidade das manutenções, como a tecnologia *Building Information Modeling* (BIM). Os *softwares* que fazem uso da modelagem BIM permitem a concepção da edificação no espaço virtual a partir de simulações quase que reais da construção. É uma espécie de protótipo digital do edifício que permite uma infinidade de experimentações e ajustes no projeto antes que se torne real, permitindo a consideração antecipada de diversos aspectos relativos à edificação (Kymmel, 2008).

A introdução do BIM nas atividades de gestão das FM se apresenta como um recurso às funcionalidades propostas pelo modelo BIM por parte do gerenciador, onde esse profissional obtém informações importantes sobre a edificação a fim de aplicá-las de modo organizado e eficiente na manutenção e gestão da estrutura (Rodas, 2015).

Mesmo que a utilização do FM com BIM seja algo recente e pouco explorado, nos últimos anos houve um grande avanço no desenvolvimento dos *softwares* para a gestão de edifícios, muitos incorporaram o conceito de BIM nas suas definições, enquanto outros foram criados especificamente para atuar na gestão das instalações auxiliada pelo emprego do BIM. Dessa forma, apesar da gestão de edifícios ser possível sem recorrer a um sistema como este, é preciso considerar que atualmente com o desenvolvimento de edifícios com sistemas mais desafiadores e mais complexos, originam uma maior quantidade de informação que deve ser devidamente estruturada de modo a facilitar a gestão (Almeida, 2018, p. 55).

Campos (2014) destacam que o setor de manutenção tem se tornado cada vez mais relevante e assim, os serviços de manutenção predial não são mais realizados de modo improvisado e informal, mas por profissionais qualificados e capazes de aplicar tecnologias como a metodologia BIM.

Almeida (2018) explica que as atividades de manutenção devem integrar um plano de manutenção, por meio da implementação de processos estabelecidos previamente, considerando os aspectos econômicos, sociais e as metodologias e processos adequados. Campos (2014) complementam que é essencial estabelecer o intervalo de tempo que cada sistema irá ser submetido a manutenções, uma vez que isso garante o sucesso do plano de manutenção, evitando a deterioração precoce do sistema a longo prazo. O plano de manutenção deve atender as recomendações da ABNT NBR 5674 (2024, p. 12). Almeida (2018) apresenta no quadro 3, um exemplo de plano de manutenção para um edifício *retrofit*, detalhando os elementos, as respectivas ações e manutenção e sua periodicidade.

Quadro 3 – Plano de manutenção para edifício *retrofit*

EFM adaptado da norma NBR 5674	Ação de Manutenção Preventiva	Periodicidade de Ação de Manutenção
1.1.2.1 Pilares	Verificação da integridade estrutural conforme ABNT NBR 15575.	A cada ano
1.1.3.1 Vigas	Verificação da integridade estrutural conforme ABNT NBR 15575.	A cada ano
1.3.1.1 Telhado	Verificar fixação das telhas e integridade da estrutura.	A cada ano
2.1.1.1 Piso Cimentado, Piso Acabado em Concreto, Contra piso e Revestimento de paredes	Verificar e refazer onde necessário a calafetação.	A cada ano
2.2.1.1 Paredes externas/fachadas e muros	Verificar e refazer onde necessário a calafetação de calhas e rufos, fixação de para raios, antenas e elementos decorativos.	A cada ano
2.2.1.2 Paredes externas/fachadas	Inspeccionar e se necessário efetuar lavagem da fachada e muros; Repintar as áreas e efetuar lavagem da fachada e muros; Repintar as áreas externas e as fachadas da edificação (unidades privativas e áreas comuns).	A cada 3 anos
2.2.2.1 Paredes e tetos	Inspeccionar e se necessário repintar as áreas internas (unidades privativas e áreas comuns).	A cada 3 anos
2.2.2.2 Paredes e tetos internos revestidos com argamassa/gesso	Inspeccionar e se necessário repintar as áreas úmidas.	A cada 2 anos
3.1.4.1 Reservatório de água potável	Verificar nível dos reservatórios e funcionamento das bóias.	A cada semana
3.2.1.1 Tubulação	Verificar as tubulações de água potável e servidas, para detectar obstruções, falhas ou entupimentos, fixação e reconstituir a sua integridade onde necessário.	A cada ano
3.2.2.1 Caixa de esgoto, de gordura e de águas servidas	Efetuar limpeza geral.	A cada 3 meses
3.2.2.1 Descarga	Verificar regulagem do mecanismo de descarga.	A cada 6 meses
3.2.2.2 Válvula de escoamento e sifões	Limpar válvulas e sifões dos tanques e pias.	A cada 6 meses
3.3.1.1 Bombas de incêndio	Testar seu funcionamento, observadas a legislação vigente.	A cada mês
3.3.2.1 Ralos, grelhas, calhas e canaletas	Limpeza do sistema das águas pluviais; e ajuste, em função da sazonalidade, especialmente em época de chuvas intensas.	A cada mês
3.5.2.1 Quadro de Distribuição de Circuito	Testar disjuntores, contatos e esquema anexado, se necessário efetuar reparos.	A cada 6 meses
3.5.3.1 Tomadas, interruptores e pontos de luz	Reapertar conexões e verificar estado dos contatos elétricos substituindo as peças que apresentem desgaste.	A cada 2 anos
3.6.2.1 Extintores	Recarga dos extintores.	A cada ano
3.7.1.1 Dados-informáticavoz- telefonia-vídeo- TV – CFTV –segurança perimetral	Verificação do Funcionamento, conforme instruções do fornecedor.	A cada mês
4.1.1.1 Ar Condicionado	Manutenção recomendada pelo fabricante e atendimento à legislação vigente.	A cada mês
4.1.1.2 Sistema de proteção contra descarga atmosférica	Efetuar inspeção visual, integridade do sistema medição de resistência conforme legislação vigente.	A cada ano
4.1.1.3 Iluminação de emergência	Efetuar teste de funcionamento dos sistemas conforme instruções do fornecedor.	A cada 15 dias
4.1.2.1 Desratização e Desinsetização	Aplicação de produtos químicos.	A cada 6 meses
4.1.2.2 Impermeabilização	Verificar a integridade da proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta.	A cada ano
4.1.2.3 Reservatórios	Limpeza dos reservatórios (inferior e superior), ou caixas d'água.	A cada 6 meses
4.1.2.3 Rejuntamento e Vedação	Verificar e refazer onde necessário os rejuntamentos internos e externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, chaminés, grelhas de ventilação, e outros elementos	A cada ano
4.1.2.5 Iluminação de emergência	Para Unidades Centrais, verificar fusíveis, led de carga da bateria selada, nível de eletrólito da bateria comum segundo instruções dos fabricantes.	A cada 2 meses
4.1.2.6 Esquadrias	Limpeza e manutenção geral das esquadrias e seus componentes	A cada 3 meses
4.1.2.5 Elevador	Se necessário, reparar o equipamento conforme manual.	A cada mês

Fonte: Almeida (2018)

Almeida explica que é essencial, quando estabelecer a periodicidade, definir uma data de início para a ação de manutenção para que, a partir dessa, sejam agendadas as próximas. Conforme o autor, quando um edifício é submetido a uma atualização por *retrofit* a data de início do plano de manutenção deve ter início no fim das obras de *retrofit*.



5 CONCLUSÃO

Este artigo visou apresentar, por meio de revisão de literatura, os principais fatores que contribuem para a elaboração de um plano de manutenção para edifícios *retrofits*. Apesar da literatura ser restrita, foi possível apresentar os principais fatores de um plano de manutenção predial para edifícios *retrofits* que podem ser aplicados por gestores de *facilities*.

Constatou que, não existe uma norma específica para os serviços que envolvem *retrofit*, assim os planos de manutenção para edifícios *retrofits* devem ser desenvolvidos levando em consideração as prescrições feitas na NBR 5674, somente atendendo a essas exigências será possível alcançar a sucesso do processo de manutenção em estruturas. Além disso, é crucial integrar ao plano de manutenção tecnologias que potencializem a eficácia das atividades, destacando-se a metodologia BIM como um exemplo significativo.

Assim, em futuros trabalhos, recomenda analisar a implementação da metodologia BIM na gestão predial de edifícios *retrofit*; apresentar por meio de estudo de caso as rotinas e práticas de gestão de manutenção em um edifício *retrofit*.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. B. **Aplicação do BIM-FM em um edifício retrofit**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Ramo De Gestão Da Construção) - Instituto Superior de Engenharia de Porto, Porto, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1**: edificações habitacionais: desempenho parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. **ABNT NBR 5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674**: manutenção de edificações: requisitos para o sistema de gestão da manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

BAMBIRRA, F. S. **Análise de normas técnicas e a elaboração de programa de manutenção predial**. 2019. Monografia (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/30881> . Acesso em: 12 jan. 2023.

BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de edificações**: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/1652> . Acesso em: 12 jan. 2023.



BARROS, B. A. **A Importância da Manutenção Industrial Como Ferramenta Estratégica de Competitividade**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Faculdade Redentor, Itaperuna, 2013. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/handle/123456789/36919> . Acesso em: 12 jan. 2023.

CAMPOS, R. M. **Proposta de um plano de manutenção predial preventiva para um edifício residencial**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Título de Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/2977> . Acesso em: 12 jan. 2023.

CROITOR, E. P. N. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-17042009-162021/pt-br.php> . Acesso em: 12 jan. 2023.

FERREIRA, H. C. **A manutenção predial em face a norma NBR 5674/1999 – manutenção de edificações: procedimento**. 2010. Monografia (Pós-graduação em Construção de Obras Públicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/34370> . Acesso em: 13 jan. 2023.

FERREIRA, N. M. **A TPM como um modelo de gestão: o caso de uma indústria de cerveja**. 2007. Monografia (Tecnólogo em Produção com Ênfase Industrial) – Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, Taquaritinga, 2007.

GALIMI, S. et al. Retrofit em obras tombadas de infraestrutura urbana: o caso do Viaduto sobre a Galeria dos Estados. **Revista Paranoá**, Brasília, v. 13, n. 26, p. 140-156, maio 2020. DOI: <http://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n26.2020.10>. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/30439/26166>. Acesso em: 06 mar. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15686-5: Buildings and constructed assets: service-life planning: part 5: life-cycle costing**. Geneva: ISO, 2017.

ALMEIDA JUNIOR, G.; CESAR JUNIOR, O. Estudo de implantação do TPM em máquina de corte a laser TRUMPF. **Memorial TCC Caderno da Graduação**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 183-202, 2016. Disponível em: <https://memorialtcccadernograduacao.fae.edu/cadernotcc/article/view/143/44>. Acesso em: 06 mar. 2024.

KYMMEL, W. **Building Information Modeling: planning and managing construction project with 4D and simulations**. New York: McGraw-Hill, 2008.



LANGSTON, C. Green adaptive reuse: issues and strategies for the built environment. **Modeling Risk Management in Sustainable Construction**, New York, p. 199-209, 2011. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15243-6_23. Acesso em: 06 mar. 2024.

MAURÍCIO, F. M. M. P. **Aplicação de ferramentas de facility management à manutenção técnica de edifícios de serviços**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, PT, 2011. Disponível em: https://scholar.tecnico.ulisboa.pt/api/records/4lbJVWU7LmnAZMLGC179uos9liYUxEf_lctL/file/9ea4aa0f5d3ec8438a6997d4545a082db219f2ca152c48a00386fbd3c81d099c.pdf. Acesso em: 13 jan. 2023.

MEDEIROS, M. H. F.; ANDRADE, J. J. O.; HELENE, P. **Durabilidade e vida útil das estruturas de concreto**. São Paulo: Ibracon, 2011.

NAKAMURA, J. Retrofit de edifícios. **Revista Construção e Reforma**. Julho, 2011. Disponível em: <http://equipedeobra17.pini.com.br/construcaoreforma/37/retrofit-de-edificios-220681-1.aspx>. Acesso em: 12 jan. 2023.

OLIVEIRA, C. C. **Uma revisão sobre estratégias de retrofit em edificações para melhoria da eficiência energética e da sustentabilidade**. 2021. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223069>. Acesso em: 13 jan. 2023.

OZELIM, R. de P. **Sistema de informação aplicado à gestão de manutenção: um estudo de caso sobre a implantação do planejamento da manutenção**. 2017. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16059>. Acesso em: 13 jan. 2023.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de Manutenção: teoria e prática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

QUEIROZ, E. O. C. **Gestão da manutenção predial no setor público a partir do estudo de caso do edifício da escola de ciências e tecnologia/UFRN**. 2018. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/40752>. Acesso em: 13 jan. 2023.

REMONTI, J. H. P. dos S. **Implementação dos três primeiros passos da manutenção autônoma da TPM em uma máquina de corte a laser**. 2016. Monografia (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Faculdade Horizontina, Horizontina, 2016. Disponível em: https://fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng_Mecanica/2016/Joao_Henri_que_Pinheiro_dos_Santos_Remonti.pdf. Acesso em: 13 jan. 2023.



RODAS, I. A. R. de F. **Aplicação da metodologia BIM na gestão de edifícios**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, 2015.

RODRIGUES, E. C. S. R.; AMELIO, L. C. F. **Escoramento e reescoramento em obras de retrofit**. São Paulo, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/48559d49-69aa-46b7-8de0-5e4cfd624739/full>. Acesso em: 06 mar. 2024.

SILVA, R. T. S. **Preservação e Sustentabilidade: Restauros e Retrofits**. 2013. Dissertação (Mestrado em Projeto) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.16.2013.tde-18102013-150137>. Acesso em: 13 jan. 2024.

SOARES, J. D. R. T. **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático**. 2013. Relatório de estágio (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2013.

SOUTO, L. C. **O retrofit como forma de atualização tecnológica e sustentável de fachadas de edificação: estudo de caso do Edifício Venâncio 2000**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UniCEUB – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/14008/1/21508705.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2024.

VALE, M. S. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: segundo o conceito da qualidade e sobre ótica do retrofit**. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/21/teses/665528.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2023.

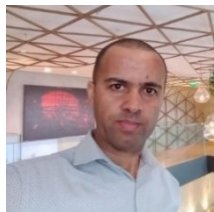
VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. 2015. Projeto de graduação (Bacharelado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013451.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os colegas da Faculdade SENAI-SP, Campus Vila Mariana – Anchieta.

Sobre os(as) Autores(as)

ⁱ **Nilton de Souza Santos**



Tecnólogo em Gestão e Logística Empresarial, trabalha na área de *Facilities* desde 2018, com passagens pelas empresas dos ramos de transporte e de tecnologia.

ⁱⁱ **Danielle Miquilim**



Doutora em Engenharia de Produção pela UNIP (2019). Atualmente é professora universitária na Faculdade de Tecnologia SENAI - Departamento Regional de São Paulo e da Faculdade de Tecnologia Termomecânica. Defendeu sua tese sobre a formação de engenheiros empreendedores inovadores diante do processo ensino aprendizagem e gestão universitária.
<https://orcid.org/0000-0001-5143-6590>

ⁱⁱⁱ **Fatima Gabriela Soeiro Mazzo Solha**



Administradora de Empresas, Pós-graduada em Administração de Empresas pela FGV (Fundação Getúlio Vargas), Pedagogia pelo Centro Paula Souza e MBA em Controladoria e Finanças. Experiência profissional na área de serviços, comércio, treinamento e docente há mais de 10 anos formando adultos e jovens em grandes instituições de ensino do país.
<https://orcid.org/0009-0007-8290-0027>

iv Ivo Lima de Souza



Pós-graduado em Gestão de Projetos (PMBOK) pela UNIP (Universidade Paulista), Pós-graduado em Licenciatura Plena (Educação) pela UNESP (Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Tecnólogo Mecânico de Projetos pela FATEC (Faculdade de Tecnologia de São Paulo). Atualmente é professor da Faculdade de Tecnologia SENAI, lecionando nos cursos de Graduação e Pós-graduação. Tem experiência de 30 anos na área de Projetos de Máquinas e Equipamentos Industriais. <https://orcid.org/0000-0001-6710-8006>

v Rudson de Lima Silva



Mestre em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário da FEI (2012). Atualmente é professor universitário na Faculdade de Tecnologia SENAI - Departamento Regional de São Paulo e engenheiro do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. Defendeu sua dissertação sobre uso de ferramentas de Inteligência Artificial (Snake) em análise de imagens médicas (RM de Carótidas). <https://orcid.org/0000-0002-7908-6833>