

Avaliação Pós-Ocupação (APO) e sustentabilidade no ambiente construído

Post-Occupancy Evaluation and Sustainability of the Built Environment

**Erica de Matos Miranda, graduanda de Tecnologia em Construção de Edifícios ,
UNICAMP**

dematoserica@gmail.com

**Leila Cindy Camara, graduanda de Tecnologia em Construção de Edifícios,
UNICAMP**

cindy.l.c@hotmail.fr

**Raquel Ursini Tavares de Carvalho, Tecnóloga em Construção de Edifícios,
UNICAMP**

raquel.ursini@gmail.com

Gerusa de Cássia Salado, Professora Doutora, UNICAMP

gerusa@ft.unicamp.br

Resumo

A Avaliação Pós-Ocupação de construções em uso visa à melhoria destas e a um planejamento inteligente para projetos futuros. Entre os seus benefícios estão uma contribuição para um menor impacto ambiental e menor geração de resíduos, prolongamento da vida útil do ambiente construído, aumento da eficiência energética, redução de modificações futuras e melhor atendimento às demandas dos usuários. O objetivo deste trabalho é, através de um estudo de revisão bibliográfica e do uso de referências consagradas, fazer uma reflexão a respeito da importância da Avaliação Pós-Ocupação como ferramenta para se promover a sustentabilidade nas construções. A importância deste estudo está em correlacionar temáticas de grande relevância na atualidade da construção civil à Avaliação Pós-Ocupação, como qualidade, desempenho, certificações e sustentabilidade de edificações.

Palavras-chave: Avaliação Pós-Ocupação; Sustentabilidade das construções; Desempenho de edificações.

Abstract

The Post-Occupancy Evaluation of buildings in use aims at the improvement of these and intelligent planning for future projects. Among its benefits are a contribution to a lower environmental impact and less waste generation, prolonging the life of the built environment, increasing energy efficiency, reducing future modifications and better attending to users' demands. The objective of this work is, through a bibliographical review study and the use of consecrated references, to reflect on the importance of Post-Occupancy Evaluation as a tool to promote sustainability in buildings. The importance of this study is to correlate issues of great relevance in the actuality of civil

construction to Post-Occupancy Evaluation, such as quality, performance, certifications and sustainability of buildings.

Keywords: *Post-occupation evaluation; Sustainability of buildings; Built environment performance.*

1. Introdução

Com o crescimento das atividades industriais desde o século XIX, a preocupação ambiental ganhou evidência internacional a partir da segunda metade do século XX, quando se iniciaram debates acerca do assunto e as empresas começaram a inserir a área de gestão ambiental em seus contextos.

O primeiro debate sobre a temática ambiental ocorreu em 1968 no Clube de Roma, na Itália. A partir de então, surgiram novos debates com a Conferência de Estocolmo (1972), que foi um marco trazendo legitimidade aos assuntos ambientais. Dez anos depois foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que avaliou o período posterior à Conferência de Estocolmo, apresentando seus resultados em 1987 com o Relatório de Brundtland, propondo o desenvolvimento sustentável (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015).

Ainda na década de 80, em paralelo à criação do Relatório de Brundtland, já se pensava sobre a qualidade do ambiente construído, com a criação da ISO 6241:1984 pelo Comitê Técnico ISO/TC 59 e, pouco tempo depois, houve o surgimento no Brasil do Código de Defesa do Consumidor – CDC, ou Lei nº 8078 de 1990.

Em 1992, o Relatório de Brundtland foi transformado em propostas concretas durante a Rio-92, uma Conferência com a presença de mais de 170 países. Nesta, foram elaboradas declarações sobre a mudança climática e emissões de dióxido de carbono, além de aprovado um plano de ação chamado “Agenda 21” com ações concretas sobre o meio ambiente e desenvolvimento a serem realizados pelos Estados. Vinte anos após, foi realizada novamente no Rio de Janeiro a RIO+20, para renovar os compromissos com o desenvolvimento sustentável. Durante a RIO+20 criou-se a “Agenda 2030”, com novos objetivos (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015). Ambas as Agendas se preocupam em acrescentar tópicos especiais para a área da Construção Civil, incluindo especificamente uma Agenda 21 exclusiva para a área.

Durante essas décadas, desde 1990, as indústrias já pensavam em como mitigar os impactos ambientais causados e, a partir de então, começaram a surgir as certificações ambientais com a criação do *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology* - BREEAM (BRE, 1990) e, posteriormente, novas certificações foram sendo criadas ao redor do mundo (CONTO, 2016).

Sucessivamente, em 2013 surgiu a primeira Norma Técnica brasileira que trata do desempenho das edificações, a NBR 15575 (ABNT NBR 15575: 2013). Essa Norma trata além de aspectos de segurança e habitabilidade, a parte de sustentabilidade, exigindo requisitos de adequação ambiental, durabilidade e manutenibilidade que incluem a parte de projeto e implantação do empreendimento, seleção e consumo de materiais, consumo de água e deposição de esgoto no uso e ocupação da habitação, consumo de energia, vida útil do projeto e de seus sistemas e a manutenibilidade do edifício como um todo.

Segundo Ornstein (2018), conforme surgiam novas discussões acerca da temática do desenvolvimento sustentável, surgiu nesse mesmo contexto, a Avaliação Pós-Ocupação (APO) na década de 1980. A primeira obra internacional sobre o assunto surgiu em 1988, com o clássico *Post-occupancy evaluation* (Preiser; Rabinowitz; White, 1988) e, a partir de então, a APO começou a ganhar força também no Brasil com a pioneira na área Sheila Walbe Ornstein.

A APO surgiu como metodologia de avaliação para ambientes construídos, como forma de avaliar os aspectos supramencionados com base em normas vigentes referentes ao desempenho ambiental da edificação e, também, auxiliar diretamente nas avaliações para atribuir as certificações ambientais apresentadas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é, através de um estudo de revisão bibliográfica e do uso de referências consagradas, fazer uma reflexão a respeito da importância da Avaliação Pós-Ocupação como ferramenta para se promover a sustentabilidade nas construções.

A importância deste estudo está em correlacionar temáticas de grande relevância na atualidade da construção civil à Avaliação Pós-Ocupação, como qualidade, desempenho, certificações e sustentabilidade de edificações.

2. Um panorama a respeito da busca pela Sustentabilidade nas construções

Com a preocupação ambiental em evidência no mundo todo a partir da segunda metade do século XX, as empresas começaram a praticar a Sustentabilidade Corporativa, dividida em três pilares: econômico, ecológico e social (DYLLICK e HOCKERTS, 2002), com atenção especial para a contaminação das águas, do solo e do ar. Nessa época foram dados os primeiros passos a nível global em se tratando de sustentabilidade, quando Rachel Carson escreveu o livro “Primavera Silenciosa” (1962), no qual denunciava práticas humanas sobre os problemas ambientais. Em seguida, vieram outras literaturas e pesquisas sobre o assunto, que desencadearam as conferências e debates sobre o meio ambiente (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015).

O primeiro debate acerca da temática ocorreu em 1968, no “Clube de Roma” na Itália, onde 30 pesquisadores se reuniram para discutir a situação ambiental do planeta e alertou o mundo sobre a sua insustentabilidade. A Conferência de Estocolmo (1972), com a representatividade de 113 países e 19 agências governamentais, foi um marco ambiental pois se preocupou com os processos de industrialização e seus efeitos; além disso, foi nesta que o conceito de desenvolvimento sustentável foi consolidado. Como consequência, na década de 1970 foram criados no Brasil órgãos ambientais como a Secretaria do Meio Ambiente e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Em 1992, foram traçados os Oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, na RIO-92, uma Conferência que ocorreu no Rio de Janeiro, contando com 178 países, 100 chefes de Estado, mais de 4000 entidades da sociedade civil e aproximadamente 500 ONGs. Nesta, foi aprovada pela primeira vez a “Agenda 21”, contendo propostas de ações concretas sobre o meio ambiente e desenvolvimento a serem cumpridos pelos Estados. Em 2002, foi realizada a RIO+10, em Johannesburgo, para rever os acordos elaborados na RIO-92 e, em 2012, ocorreu a RIO+20 para renovar os compromissos com o desenvolvimento sustentável (RAVAGNÃ e MANSANO, 2015).

A Agenda 21 da RIO-92 foi o principal documento produzido que propôs soluções e alternativas para as questões ambientais. É dividida em 41 capítulos e contempla a nível global, nacional e local, para que os Estados apresentem um crescimento sustentável com a implementação de políticas públicas. O desenvolvimento sustentável proposto nesta só seria viável com o apoio de comunidades locais, levando à criação da Agenda 21 Local. No documento são abordados temas como uso da terra, saneamento básico, energia e transportes sustentáveis, eficiência energética, poluição urbana, transferência de tecnologias dos países ricos para os pobres, habitação, geração de resíduos, dentre outros.

Neste contexto, desde a década de 90, o Conselho Internacional para a Construção Sustentável, Pesquisa e Inovação em Construção Civil (CIB, 1999) assume que a indústria da construção civil é responsável por uma quantidade substancial de uso dos recursos, emissão e produção de resíduos. Segundo ABRELPE (2017), no Brasil a indústria da Construção Civil é a maior geradora de resíduos sólidos, chegando a quase 60% de todo o volume. O principal motivo é o desperdício durante as obras e os materiais mais impactantes em termos de mudanças climáticas são o aço e o concreto, que emitem em sua produção gases do efeito estufa. Diante deste cenário, em 1999, o CIB publicou a Agenda 21 sobre Construção Sustentável (Publicação CIB 237) e, posteriormente, foi criada uma Agenda 21 especial para Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento.

Nessa Agenda 21 especial para a Construção Sustentável buscaram-se trazer novos procedimentos de operação e manutenção, de forma sustentável, assim como uma produção sustentável de materiais e componentes da construção civil e seu uso atendendo aos pré-requisitos ambientais, abrangendo também tópicos sobre a sustentabilidade econômica e social, e enfatizando o valor da qualidade de vida de usuários. Para a abordagem dos tópicos relacionados à Construção, optou-se por uma visão mais holística ao invés de uma separação por setor (energia, água, resíduos etc). Essa visão holística é separada em três prazos, cobrindo uma gama de necessidades desde o nível urbano até a área de componentes e materiais. Os níveis são:

- Nível imediato – É estabelecido o impacto da indústria da construção nos países em desenvolvimento, o impacto do ambiente construído e é feita uma análise do ciclo de vida expandida para tecnologias existentes;
- Nível médio - Estudam-se tecnologias para mitigar os impactos, identificando e adaptando tecnologias apropriadas, promovendo a transferência de tecnologia entre os países e encontrando maneiras de introduzir essas tecnologias na prática de construções convencionais;
- Nível longo - Devem ser implementadas tecnologias do futuro, como edifícios e infraestrutura ecossistêmicos, utilização de energia renovável e materiais, biotecnologias para construção, reciclagem de recursos e, também, pensam-se em mudanças no processo tradicional de construção, de forma que processos e ferramentas permitam a integração das fases de planejamento, design e implementação, utilização de ferramentas que incentivem uma abordagem sinérgica e ecologicamente responsável à infraestrutura e à prestação de serviços e que os processos de construção e desconstrução minimizem o impacto ambiental, maximizando a criação de empregos e a prosperidade local.

Para a implementação desses três níveis é preciso que cada facilitador tenha claro seu papel desde o início, que sejam estabelecidas parcerias, sejam feitos treinamentos e que sejam utilizadas ferramentas para facilitar e otimizar o trabalho.

Recentemente, foi elaborada a Agenda 2030, em setembro de 2015, que acrescenta em relação à anterior (Agenda 21) algumas exigências para a área da construção civil, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, das quais se destacam:

- O objetivo 7, que tem como princípio proporcionar energia acessível e limpa, tem entre suas metas: até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global, e dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética;
- O objetivo 9, no qual uma das metas visa: até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados;
- O objetivo 11 defende a transformação significativa da construção e da gestão dos espaços urbanos para proporcionar um desenvolvimento sustentável. Dentre as suas metas, que envolvem ações da construção civil, estão: até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países; reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros; apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e resilientes, utilizando materiais locais;
- O objetivo 13 que trata da parte energética: melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, e alerta precoce à mudança do clima.

Em paralelo, diversas certificações nacionais e internacionais com indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável foram surgindo desde 1990, como por exemplo: *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology* (BREEAM), *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), *Hong Kong Building Environmental Assessment Method* (HKBEAM), *U.S. Green Building Council* (USGBC), *Haute Qualité Environnementale* (HQE), Alta Qualidade Ambiental (Aqua), dentre outras, conforme apresentado na Figura 1. Segundo Ornstein (2018), estas certificações determinam o nível de atendimento de uma edificação a boas práticas ambientais.

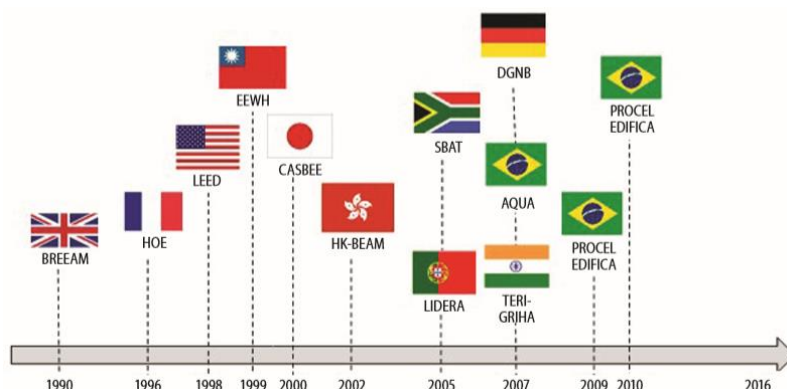


Figura 1. Linha do Tempo da criação de Certificações ambientais para a Construção Civil. Fonte: GEPROS, 2017, p. 100.

O Aqua (Fundação Vanzolini, 2014), em especial, é uma certificação brasileira baseada no HQE (CERTIVEA, 2011) que visa obter a qualidade ambiental de um empreendimento, seja novo ou reabilitado. Essa certificação abrange desde desempenhos ambientais até questões de naturezas arquitetônicas e técnicas da edificação. É estruturada em 14 categorias subdivididas em 4 níveis: Sítio e Construção, Gestão, Conforto e Saúde. Todos os aspectos tratados preocupam-se com a qualidade do ambiente construído, e sua aplicação se baseia em 3 etapas:

- Programa: elaboração de um programa de necessidades do empreendimento;
- Concepção: concepção técnica e arquitetônica por projetistas;
- Realização: construção do empreendimento.

Atualmente, mais de 100 empreendimentos no Brasil estão em processo de certificação pelo Aqua e outros 28 empreendimentos já operam com a certificação.

Em termos normativos, em 1984 surgiu a norma técnica ISO 6241:1984, desenvolvida pelo Comitê Técnico ISO/TC 59, que deixa evidente que qualquer ambiente construído ao longo de sua vida útil deve prover ao usuário algumas necessidades, podendo-se citar, entre elas: estabilidade, segurança, conforto higrotérmico, conforto acústico, conforto visual, conforto tátil, higiene, adaptações dos espaços de uso, durabilidade e conforto psicológico; este último, considerando que deve haver uma relação harmônica entre ambiente construído x usuário, pois essa relação pode ser desgastante e afetar diretamente o comportamento humano.

A preocupação com a qualidade se mostra ainda mais evidente com o surgimento do Código de Defesa do Consumidor (CDC), Lei nº 8078 de 1990, o qual busca garantir aos consumidores a qualidade de produtos, incluindo a qualidade de ambientes construídos.

Atrelada a ISO 6241 e ao CDC, e como resultado de toda conjuntura exposta acima, em 2013, surgiu a primeira Norma Técnica brasileira que trata do desempenho das edificações, a NBR 15575 (ABNT NBR 15575: 2013). Essa Norma trata, além de aspectos de segurança e habitabilidade, a parte de sustentabilidade, exigindo requisitos de adequação ambiental, durabilidade e manutenibilidade que incluem a parte de projeto e implantação do empreendimento, seleção e consumo de materiais, consumo de água e deposição de esgoto no uso e ocupação da edificação, consumo de energia, vida útil do projeto e de seus sistemas e a manutenibilidade do edifício como um todo.

Nota-se, pelo exposto acima, que a preocupação com a qualidade dos edifícios tem se destacado cada vez mais e, segundo Ornstein (2018), há grande relevância neste fato, já que os usuários passam mais de 80% de seu tempo ocupando edificações e desempenhos insatisfatórios destas podem afetar diretamente a qualidade de vida das pessoas.

3. A Avaliação Pós Ocupação (APO) como ferramenta pró-Sustentabilidade das construções

Segundo Ornstein (2012), no Brasil ainda há muitas falhas no atendimento de condições mínimas de desempenho, seja no projeto, na construção ou no uso e manutenção do edifício. Sendo assim, a avaliação de desempenho através da APO é extremamente importante já que o não cumprimento dos mínimos exigidos podem refletir diretamente sobre o comportamento e satisfação dos usuários.

De acordo com Ornstein (2018), a APO surgiu com o intuito de criar um mecanismo de realimentação de projetos semelhantes e controle de qualidade de edifícios, com um

diagnóstico de fatores positivos e negativos do ambiente, no qual se deve compor um banco de dados que será utilizado em próximos projetos para aprimorar e embasar possíveis mudanças, buscando a satisfação do usuário. Além disso, serve para propor soluções e melhorias adequadas, que não comprometam a habilidade de gerações futuras de também realizarem adaptações e se adequarem às suas necessidades. Isso se dá com a substituição de uma abordagem linear (projeto-construção-fabricação de componentes) para um olhar holístico e sistêmico, realimentador; adotando-se normas de desempenho em todas as etapas e fases da edificação, desde a produção até a manutenção do edifício em uso e, por último, com a busca constante por melhorias na qualidade do edifício com enfoque no usuário.

Para englobar todas as áreas do ambiente construído, a APO pode ser dividida em três grandes blocos de variáveis (aspectos técnico construtivos, conforto ambiental, e aspectos funcional, econômico e estético), que são expostos a seguir.

3.1. Técnico Construtivo

Uma construção é formada por várias etapas antes da entrega: planejamento, programa, projeto e execução. A partir da construção, o empreendimento está sujeito a várias modificações, manutenção e avaliações pós-ocupação. Estas avaliações, com o intuito de entender o usuário e suas reais demandas para, quem sabe, prover projetos futuros mais assertivos em termos de qualidade e desempenho (CRUZ, 2006).

Segundo Elali e Veloso (2004), a APO se difere de outros tipos de investigações por encontrar resultados aplicáveis e práticos, além de apresentar soluções a curto, médio ou longo prazos. As soluções para as demandas de cunho Técnico Construtivo são voltadas ao prolongamento da vida útil da edificação, possibilitando uma adaptabilidade e garantindo a segurança do edifício.

Seguindo a linha tradicional das construções, observa-se que a vida útil dos edifícios segue por um plano linear, como é ilustrado na figura 2. Já um edifício que passa pelo processo de APO pode ter a sua vida útil prolongada, com o acompanhamento e manutenções em prol de melhorias contínuas e, assim, garantia da satisfação do usuário. Neste caso, a vida útil do edifício pode ser representada por uma espiral, como mostra a figura 3 (ORNSTEIN, 2017).

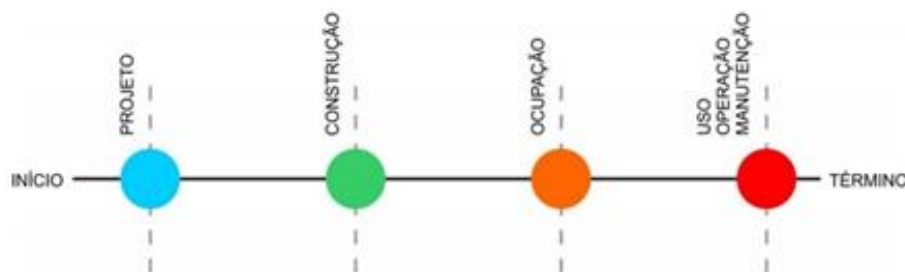


Figura 2: Visão Convencional e Linear do Processo de Projeto, Construção, Ocupação, Uso, Operação e Manutenção do Ambiente Construído. Fonte: Ornstein, 2017, p.11.

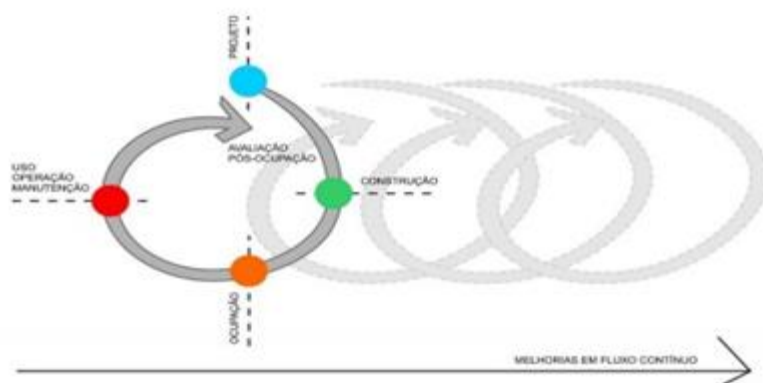


Figura 3: Visão Contemporânea do Processo de Projeto, Construção, Ocupação, Uso, Operação e Manutenção para a Melhoria Continuada do Ambiente Construído. Fonte: Ornstein, 2017, p.11.

A durabilidade de uma edificação está diretamente ligada ao processo construtivo envolvido nela, levando em consideração também a qualidade dos materiais empregados. Sendo assim, a durabilidade de uma construção deve ser considerada na avaliação de sustentabilidade desta, incluindo o seu comportamento em relação às intempéries (BLUMESCHEIN, 2004).

Durante a APO são verificadas as falhas e processos ineficientes de uma edificação em uso, assim como o desempenho desta, que podem acarretar em grande desperdício de recursos ambientais e representam um perigo para os usuários e trabalhadores da construção civil na fase de construção. O mau desempenho dos produtos da construção também reduz a qualidade de vida daqueles que usam esses produtos. A APO pode avaliar o desempenho destes e criar soluções que diminuam riscos e desperdícios verificados.

A APO Técnico Construtiva, como metodologia voltada a prolongar a vida útil da edificação, permite significativa redução na geração de Resíduos da Construção Civil (RCC). Um edifício avaliado está sujeito a manutenções preventivas e reformas de acordo com a necessidade do usuário, tendo um planejamento e estudo prévios das necessidades, colaborando com a sustentabilidade do ambiente.

3.2. Conforto Ambiental

O conforto ambiental é um item pré-determinado internacionalmente pela ISO6241 e nacionalmente pela NBR15575 e, portanto, deve ser analisado numa avaliação de desempenho de edificação. Casos em não-conformidade com as normas, provavelmente necessitarão de intervenções, reformas, consumos excessivos de materiais e retrabalhos.

O conforto ambiental de um espaço depende de três modalidades que devem ser analisadas numa APO, sendo elas: conforto acústico, conforto térmico e conforto lumínico. Para cada gênero, são avaliados os aspectos construtivos ligados diretamente à arquitetura do edifício, com o intuito de verificar as possíveis falhas no planejamento do projeto e, também, conferir a satisfação dos usuários.

3.2.1. Conforto acústico

Pesquisas mostram que a falta de um bom condicionamento acústico de recintos fechados pode causar danos à saúde física e psicológica dos usuários (PAIXÃO e SANTOS, 1995).

No conforto acústico são analisados parâmetros que contribuem na qualidade do som, os quais podem-se citar: a disposição sonora e a sua forma de propagação, a inteligibilidade da fala, os níveis de ruídos aceitáveis e o tempo de reverberação apropriado. Todos esses parâmetros devem ser analisados com cautela para evitar a geração de ruídos e proporcionar um ambiente acústico saudável. Vale ressaltar que para atender a esses critérios, os projetistas devem considerar alguns detalhes, como a forma geométrica do espaço e os materiais utilizados na sua construção.

Mediante aos danos irreversíveis que um som de alta potência pode causar aos seres humanos, a NBR 10152 (ABNT, 1987) estabelece níveis de ruídos aceitáveis em determinados ambientes. E para a medição acústica, a NBR 10151 (ABNT, 1987) disponibiliza os procedimentos para a medição dos ruídos em áreas habitadas, os quais podem ser realizados utilizando-se como principal equipamento um decibelímetro.

3.2.2. Conforto térmico

O conforto térmico de um ambiente deve ser almejado na fase de projeto, considerando alguns fatores determinantes para se obter uma sensação térmica agradável internamente, como a climatologia do ambiente (tanto interno como externo), além das condições de conforto térmico do corpo humano. Visando a essas duas variáveis, a norma técnica ASHRAE 55 (ANSI/ASHRAE, 2004) apresenta combinações de fatores ambientais térmicos em espaços internos e fatores pessoais que proporcionam um ambiente termicamente suportável para os seus ocupantes.

No Brasil, o clima tropical, caracterizado pelo registro de altas temperaturas ao longo do ano, é o predominante. Portanto, se torna indispensável o uso de ventilação mecânica para adquirir uma sensação térmica ideal o que, sem dúvidas, gera um alto consumo de energia elétrica. Considerando este último aspecto, faz-se necessário pensar em um projeto arquitetônico que tenha acesso à ventilação natural e que use materiais que reduzam a transmissão de calor, a fim de minimizar o consumo energético, contribuindo para a sustentabilidade do edifício.

Para a medição técnica do condicionamento térmico e umidade relativa do ar de um espaço já construído, o principal equipamento utilizado é o termo-higrômetro (ORNSTEIN, 1992). Em relação aos aspectos subjetivos sobre a sensação de conforto térmico dos usuários, é aplicado um questionário, com o intuito de avaliar a satisfação dos usuários em relação ao ambiente.

3.2.3. Conforto lumínico

As duas fontes de luz disponíveis em ambientes fechados são a luz natural acessível durante o dia e a luz artificial projetada para atender as demandas de claridade, principalmente à noite. Porém, sabe-se que a luz artificial nem sempre é utilizada apenas na inexistência da luz natural, mas também quando há falhas de projeto e a configuração do espaço é prejudicial à entrada de luz natural.

Segundo Souza (2003), a qualidade da luz obtida em recintos internos se deve a uma união de fatores, como: a disponibilidade da luz natural, obstáculos externos, orientação, posição, grandeza e especificações de projeto das aberturas (janelas e portas), das características óticas dos envidraçados, da dimensão e geometria do ambiente e da refletividade das superfícies internas. Ou seja, a parte construtiva relacionada à arquitetura da obra tem uma grande influência na qualidade da luz natural.

O acesso à luz natural durante o dia reduz significativamente o consumo de energia elétrica, fora isso, traz benefícios na percepção dos usuários, como o conforto visual, e a performance cognitiva ambiental encoraja a auto-regulação, o comportamento, o humor e a saúde (BELLIA *et. al.*; 2014; KORT e VEITCH, 2014).

3.4. Técnico-Funcional, Econômico e Estético.

Segundo Ornstein (1992), a avaliação técnico funcional trata-se de uma comparação do projeto original e do construído, *as built*, analisando aspectos funcionais dos espaços com profissionais, como por exemplo: áreas e dimensões mínimas; armazenamento; circulação interna; flexibilização dos espaços; adequação de mobiliários e equipamentos; circulação externa; segurança contra incêndio e contra roubo; facilidade de manuseio de mobiliários e equipamentos; relação entre área ocupada e em uso e áreas ociosas; dentre outros.

A avaliação técnico-econômico trata de índices econômicos da produção e do uso da edificação, analisando com o auxílio de profissionais a relação custo-benefício da obra, a variação do custo da construção por metro quadrado de área construída, pelo tipo da estrutura, pela altura da edificação, pela quantidade de fachadas, pela instalação de elevadores, capacidade do edifício, a variação dos custos de manutenção e a variação dos custos das intervenções físicas durante o uso.

Já o aspecto técnico-estético engloba a avaliação das cores e pigmentações, principalmente da fachada, texturas, volumetria, complexidade de formas e padrões, idade aparente, linha do telhado e cobertura, efeitos lumínicos, dimensão estética, dentre outros. Para esta avaliação é levado em conta tanto o ponto de vista do avaliador, quanto dos usuários através da aplicação de questionários.

Para a avaliação desses três aspectos é utilizado principalmente a NBR 15575 (ABNT NBR 15575: 2013), a partir da qual profissionais comparam aspectos da obra em uso com requisitos exigidos pela norma em vigência. Também são utilizados nessas avaliações questionários para que os usuários avaliem pontos específicos da edificação e, com base nas queixas apresentadas - seja de teor estético, econômico ou funcional - são propostas soluções de cunho sustentável e economicamente viáveis.

São nestas três variáveis que também entra a parte de responsabilidade social das empresas. Os profissionais da área de construção civil de qualquer empreendimento devem ser condicionados à responsabilidade social, de modo que nas etapas de planejamento e construção do empreendimento sejam considerados aspectos que garantam o bem-estar físico e mental dos usuários e da população que a obra irá afetar.

Estes princípios devem servir também para que haja um desenvolvimento sustentável da região, não só para os usuários da edificação em si, como por exemplo:

- Melhoria na segurança do entorno da edificação;
- Utilização de materiais e equipamentos na obra que não afetem a qualidade de vida do entorno da região;
- Incentivo a boas práticas sustentáveis como coleta seletiva, utilização de ciclovias e energias renováveis;
- Utilização de recursos humanos locais, fornecendo emprego para a região e redução no gasto com transportes.

3. Conclusão

Estudar o ambiente construído, levando em consideração aspectos técnicos e a opinião do usuário, agrega conhecimentos para futuros projetos e uma otimização nas construções futuras, possibilitando um planejamento inteligente do projeto, execução e de manutenções preventivas e corretivas.

A Avaliação Pós-Ocupação mostra-se uma metodologia de grande importância às edificações, contribuindo com uma herança de projetos e com diversas melhorias no ciclo de vida da edificação. Devido a esse mecanismo de realimentação, a APO de uma edificação pode ter um grande impacto positivo em projetos futuros, seja na eficiência energética ou consumo de materiais, no ciclo de vida da construção, na redução de resíduos ou de manutenção ao longo do uso, na questão social como retorno para a comunidade, dentre outros aspectos.

Neste contexto, tratar a questão de sustentabilidade na APO apenas em termos ambientais é um equívoco, já que outras frentes de sustentabilidade podem ser observadas, como: sustentabilidade econômica, sustentabilidade em projetos, eficiência energética, sustentabilidade social, desenvolvimento sustentável, materiais, sistemas e processos construtivos sustentáveis, e sustentabilidade ambiental.

A APO não é uma metodologia que se costuma associar de imediato à sustentabilidade, mas através deste estudo, pode-se observar a grande relação existente entre ambas, e comprovar que a APO tem muito a contribuir para mudar esse paradigma. Conclui-se, também, que os objetivos e benefícios de uma APO podem corroborar em todos os aspectos para a sustentabilidade do ambiente construído.

Referências

- ASHRAE STANDARD 55-2004, *Thermal environment conditions for human occupancy*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.; Atlanta
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.152: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BELLIA, L.; PEDACE, A.; BARBATO, G. *Lighting in educational environments: An example of a complete analysis of the effects of daylight and electric light on occupants*. *Building and Environment*. V. 68, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/241276217_Lighting_in_educational_environments_An_example_of_a_complete_analysis_of_the_effects_of_daylight_and_electric_light_on_occupants. Acesso em 28/03/2019
- BLUMENSCHIN, Raquel Naves. A Sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília.- Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2004.
- BORMIO, Mariana Falcão. Avaliação Pós-Ocupação ambiental de escolas da cidade de Bauru (SP) e Lençóis Paulista (SP): um estudo ergonômico visto pela metodologia EWA. 2007. 163 f. Dissertação

- (Mestrado) - Curso de Desenho Industrial, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Bauru, 2007.
- CONTO, Vanessa; OLIVEIRA, Marcos; RUPPENTHAL, Janis. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 12, nº 4, out-dez/2017, p. 100-127
- CRUZ, Helga Rossana Rêgo da Silva. Avaliação Pós-Ocupação e apreciação ergonômica do ambiente construído: um Estudo de Caso. 2006. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- DYLLICK, T.; HOCKERTS, K. (2002); *Beyond the business case for corporate sustainability. Business Strategy and the Environment*, Nova York, 11(2), 130-141.
- ELALI, Gleice Azambuja; VELOSO, Máisa. Estudos de Avaliação Pós-Ocupação na pós-graduação: Uma perspectiva para a incorporação de novas vertentes. NUTAU 2004. São Paulo, p. 1-12. out. 2004.
- ELALI, Gleice Azambuja; VELOSO, Máisa. Avaliação Pós-Ocupação e processo de concepção projetual em arquitetura: Uma relação a ser melhor compreendida. NUTAU 2006. São Paulo, p. 1-11. jul. 2006.
- GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Bauru, Ano 12, nº 4, out-dez/2017, p. 100-127.
- ISO 6241. *Performance Standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered*. 1984.
- KOLK, A.; MAUSER, A. *The evolution of environmental management: from stage models to performance evaluation. Business Strategy and the Environment*, 2002. 11(1), 14-31
- ONO, Rosária; ORNSTEIN, Sheila W.; VILLA, Simone B.; FRANÇA, Ana Judite G. L. Avaliação Pós-Ocupação da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe; ROMÉRO, Marcelo (colab.). Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992. 223 p.
- ORNSTEIN, Sheila. Avaliação Pós-Ocupação (APO) do ambiente construído. Editora da Universidade de São Paulo (edusp) -, São Paulo, 1992.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: O que há de novo? Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, São Paulo, v. 2, n. 2, p.7-22, ago. 2017.
- PAIXÃO, D. X.; SANTOS, J.L.P. (1995). A acústica da sala de aula. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA-SOBRAC, 16., 1995, São Paulo, SP. Anais... São Paulo: Plêiade Ltda M. E., 1995. p 61-64. Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.
- PEREIRA Jr., J. S. Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável, realizada em Johannesburgo, África do Sul.
- RAVAGNÃ , Talita ; MANSANO, Sonia. Sustentabilidade ambiental e história: Uma Análise Crítica. Revista Perspectivas Contemporâneas, v. 10, n. 2, p. 174-195, mai./ago. 2015
- UNEP-IETC. *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries. A Discussion Document. Pretoria, South Africa: The International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) and United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre (UNEP-IETC), 2002 available: [http://cibworld.xs4all.nl/dl/publications/Agenda21Book.pdf].*
- VALENTE, Josie Pingret. Certificações na construção civil: Comparativo entre LEED e HQE. Dissertação Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- JACOB, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudo Avançado**, São Paulo, v. 25, n. 71, p.135-158, fev. 2011.