

## DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO NA SEDE DO SINDUSCON/BA

Nilton Oliveira de Lima <sup>1</sup>  
Mônica Mendes de Carvalho Gantois <sup>2</sup>

### RESUMO

A poluição do meio ambiente vem ocorrendo há muitos séculos, entretanto, o ser humano só despertou para as consequências do progresso tecnológico e crescimento populacional nas últimas décadas. Foi percebido que o consumo desenfreado dos recursos naturais, tal como o impacto ambiental, faria com que as gerações futuras não conseguissem desfrutar das mesmas vantagens. Fez-se necessário fomentar uma transformação nas variadas esferas da sociedade e à construção civil são esperadas breves mudanças na forma como se realizam suas obras. O presente estudo relata a essencialidade da engenharia em englobar conceitos de sustentabilidade na sua praxe, frisando os benefícios envolvidos na construção de edificações verdes, tal como a busca por certificações ambientais. A construção civil apresenta-se como fonte de um grande gasto de recursos naturais, assim como uma massiva poluidora, seja no momento construtivo ou pela contaminação causada pelas suas obras voltadas apenas para o consumo. O intuito acerca da elaboração da pesquisa está em apresentar quais os principais desafios no desenvolvimento de edifícios sustentáveis, assim como evidenciar o que tem sido feito para reduzir o impacto ambiental das grandes construções. Além de uma aprofundada pesquisa acerca dos valores sustentáveis e fundamentos dos certificados ambientais, foi realizado um estudo de caso no Edifício Sede do SINDUSCON/BA/BA, onde foi possível perceber que as práticas sustentáveis são tão boas para o meio ambiente, quanto para possibilitar a redução do ônus relacionado ao consumo de recursos naturais.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Certificados ambientais. Construção civil.

### 1 INTRODUÇÃO

O presente artigo aborda uma questão que, pela sua importância, está sendo bastante considerada nas discussões quanto à edificação com base na sustentabilidade, tornando o empreendimento diferenciado. Esta pesquisa aborda, também, os benefícios e desafios ainda por superar na construção de edifícios sustentáveis, enfatizando a autonomia destes na utilização de energia limpa, gestão de água, dentre outros aspectos.

Todos os anos são produzidos grandes volumes de resíduos originários da construção

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Católica do Salvador, 2017.2. E-mail: nilton-oli.lima@hotmail.com

<sup>2</sup> Orientadora. Mestre em Administração pela UFBA, especialista em Engenharia Econômica pela Universidade Estácio de Sá, Engenharia Civil pela UFBA, Professora da UCSAL. E-mail: mmcgantois@terra.com.br

civil, colaborando para a massiva poluição, uma vez que estes não são devidamente tratados. Não obstante à contaminação da água, ar e solo, através do incorreto descarte, a utilização de edificações centraliza o uso de água, o grande fluxo de resíduos sanitários e o consumo de energia elétrica com iluminação, climatização e alimentação de equipamentos. Assim, é destacado o quanto a construção civil possibilita o consumo de recursos naturais, seja durante ou após a construção, evidenciando que este é um dos setores de produção que mais deveria se comprometer com a responsabilidade social.

O objetivo central na elaboração do artigo é apresentar as principais aplicações de materiais e técnicas, visando a construção de edifícios sustentáveis, no que tange o desperdício de recursos naturais na sua utilização. Assim, se faz necessário avaliar a inserção das tendências sustentáveis na construção civil destacando a essencialidade de geri-las na rotina das corporações.

O século XX foi marcado pelo desenvolvimento das tecnologias, da medicina e, também, do aumento da longevidade do ser humano. Contudo, para um planeta que vivencia um crescimento populacional demasiado e o descaso com a preservação ambiental, faz-se necessário prever o conseqüente esgotamento de matéria-prima. Desde a década de 1960, o homem vem percebendo como a sua espécie está agredindo o meio ambiente com o seu modo de vida. Era necessário frear o consumo desordenado de recursos naturais, sendo que tal medida é fundamental a todos os setores.

Com o intuito de fundamentar a proposta pesquisa, foi necessária a realização de uma vasta busca na literatura, objetivando relacionar quais os aspectos que definem uma construtora socialmente responsável, tal como os pré-requisitos necessários para alcançar o padrão de qualidade dos principais selos verdes brasileiros. A promoção do estudo de caso se deu diante da avaliação do cumprimento dos padrões de climatização, gestão de água, energia, tal como a promoção de conforto, saúde e bem-estar. Assim, foram analisados de que forma ocorrem as referidas medidas. A construção avaliada foi a do Edifício Sede do SINDUSCON/BA, localizada no município de Salvador, na Bahia.

Diante da realização da pesquisa, espera-se destacar a importância que está na promoção de edificações sustentáveis.

## **2 AS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES ACERCA DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Desde o princípio da vida em sociedade que o ser humano vem deixando vestígios da

sua passagem. Ao construir e explorar a natureza o homem deixa significativos resíduos. Ao olhar para trás é percebido que o período caracterizado por Revolução Industrial foi apenas um dos marcos do grande descaso com o meio ambiente, mas que é necessário um grande esforço para reverter o impacto da poluição sobre o planeta Terra.

## 2.1 Breve histórico da prática sustentável

Ainda que a palavra ‘sustentabilidade’ só tenha sido criada na década de 1970, o ato de preservar já estava implícito um século antes, na publicação ‘O homem e a natureza’.

Em 1864, ocorre o lançamento do livro "O Homem e a Natureza" de autoria do norte-americano Georges Perkins Marsh que traz ao mundo uma visão contundente sobre os efeitos humanos no meio ambiente. Cinco anos depois, o termo “ecologia” é proposto por Ernest Haeckel para definir os estudos a serem realizados sobre as relações entre as espécies e seu ambiente. (TOSTA & OMORI, 2008, p. 440)

Segundo Brunacci & Philippi Jr. (2014), a consciência ecológica veio, novamente, a se manifestar entre as décadas de 1950 e 1960 através de pequenos grupos, havendo um destaque para o relatório ‘Limites de Crescimento Econômico’, escrito por Donella Meadows, mas divulgado pelo Clube de Roma.

No entanto, o conceito de desenvolvimento sustentável se sobressaiu na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMAD), ocorrida no ano de 1972, em Estocolmo. Segundo Moradillo & Oki (2004), o objetivo primaz da conferência era demonstrar que o crescimento acelerado dos países industrializados estava ocasionando no planeta um impacto negativo. Mediante o crescimento da população, era provável que tal situação só piorasse, exigindo a criação de medidas para reverter o quadro criado ao longo dos séculos em que o ser humano viveu em sociedade. Foi a partir da Conferência de Estocolmo que a Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento desenvolveu o Relatório de Brundtland, publicado no ano de 1987.

- crescimento renovável;
  - mudança de qualidade do crescimento;
  - satisfação das necessidades essenciais por emprego, água, energia, alimento e saneamento básico;
  - garantia de um nível sustentável da população;
  - conservação e proteção da base de recursos;
  - reorientação da tecnologia e do gerenciamento de risco;
  - reorientação das relações econômicas internacionais.
- (CMMAD, 1988, 1991 apud BARBOSA, 2008, p. 03).

A Conferência de Estocolmo e o Clube de Roma não originaram, meramente, relatórios que faziam uma drástica previsão de futuro sem sustentabilidade, mas foram a

inspiração necessária para outros encontros históricos entre países em prol de um futuro melhor. Segundo Tosta & Omori (2008), o primeiro dos eventos a colher os frutos do Relatório de Brundtland foi a Eco/92, ocorrida no Rio de Janeiro, gerando o documento Agenda 21. As conferências e tratados mundiais para acordos sobre o clima e sustentabilidade se tornaram mais usuais, como o Protocolo de Kyoto, destacando o aquecimento global como causador das mudanças climáticas, ou mesmo a Cúpula da ONU sobre o Desenvolvimento Sustentável, no ano de 2015.

De acordo com os estudos de Tosta & Omori (2008), o Brasil também incluiu em sua legislação a ideia de desenvolver-se sustentavelmente. Tais mudanças se deram ao longo dos anos, como em 1981 onde foi criada a Lei 6.938, adotando medidas a serem cumpridas no contexto ambiental. Em 1985 foi criada a Lei 7.347, instituindo a Ação Civil Pública como instrumento para a defesa do meio ambiente. Por fim, na carta magna de 1988, foi aprovado o art. 225, determinando que é direito de todos os brasileiros ter um ambiente ecologicamente equilibrado, além de definir como dever coletivo a defesa e preservação.

## **2.2 Desenvolvimento sustentável na construção civil**

O desenvolvimento sustentável é um conceito muito mais amplo do que o de proteção do meio ambiente. Inclui a preocupação pelas gerações futuras e a manutenção ou melhoria da salubridade e a integridade do meio ambiente em longo prazo. Implica na preocupação com a qualidade de vida, não apenas em relação a aspectos econômicos, como também a equidade das pessoas no presente – inclusive a prevenção da pobreza –, a imparcialidade entre as gerações e, preocupação com os problemas sociais, sanitários e éticos do bem-estar humano.

O desenvolvimento sustentável objetiva que um equilíbrio entre os sistemas naturais e artificiais, entre os níveis sociais e através da eficiência econômica e ecológica seja alcançado. Ou seja, o desenvolvimento sustentável apresenta três esferas que devem ser consideradas: economia, sociedade e meio ambiente, conforme destaca Silva (2006).

Tradicionalmente, uma construção apenas era considerada competitiva se atendesse a três aspectos: qualidade – exigido pelo projeto –, tempo – através de sistemas construtivos que otimizassem a produtividade durante a fase de construção e, por conseguinte, conduzisse a diminuição do período da construção – e custo – através da maior rapidez da recuperação de investimento.

Mais tarde, com as preocupações ambientais, o aspecto relativo à qualidade passou ser o objetivo primordial na construção, surgindo, nesse contexto, a construção eco-eficiente ou

construção “verde”, baseado no modelo norte-americano *Greenbuilding*. Esse tipo de construção procura impactar minimamente no meio ambiente ou, se possível, repará-lo.

Integrando o conceito de construção eco-eficiente a condicionantes econômicas, equidade social e legado cultural, constroem-se os pilares da construção sustentável.

Segundo Santos (2009), a construção de edifícios sustentáveis tem de estar atrelada a processos que foquem a economia de energia e água, o aumento da vida útil das edificações em paralelo ao conforto ambiental, o uso de materiais que aumentem a vida útil das edificações e possibilitem a geração de baixa massa de construção.

## **2.3 Certificações para construção sustentável**

Existem, na construção civil, dois aspectos de sustentabilidade: a sustentabilidade do processo construtivo e a sustentabilidade da operacionalização dos empreendimentos construídos. A primeira prioriza ações que visem à redução da geração de resíduos e o reaproveitamento de materiais. A segunda, que o edifício seja planejado para melhor utilização da água e energia. Nos dois casos, a sustentabilidade tem início no projeto.

O projeto permite ao processo ser mais ou menos sustentável. Para a sustentabilidade se tornar viável, é necessário um investimento de tempo e dinheiro na fase de projeto e planejamento do empreendimento.

No entanto, como diferenciar uma construção responsável ambientalmente daquela que se diz “sustentável”? Para isso é necessário que a empresa possua uma certificação.

Na indústria da construção civil, várias construtoras, de diversos países, tem utilizado a Certificação Ambiental como diferenciação no mercado, agregando valores ambientais no projeto, nos materiais, na construção, no uso e na manutenção dos seus produtos finais, aumentando assim a competição entre elas. Muitas organizações estão adotando o Sistema de Gestão Integrada, que foca a qualidade, segurança, meio ambiente e responsabilidade social, facilitando assim, o emprego da sustentabilidade, já que a mesma está ligada a todos esses fatores.

### *2.3.1 Leadership in Energy and Environmental Design*

A obtenção do certificado Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), emitido pela organização *United States Green Building Council*, determina que a empresa possua uma pré-certificação, para depois analisar a possibilidade de conceder o certificado. Porém, essa pré-certificação é feita baseada no projeto da obra, que pode ser seguido

corretamente ou não, portanto a empresa pode dizer ter um projeto sustentável com utilização de materiais que não agriam o meio ambiente e simplesmente não seguiu-o até o final da construção, passando uma imagem falsa para os seus clientes.

Segundo Cortês *et al.* (2011, p. 389), o LEED trabalha com seis áreas, que são “Locais Sustentáveis, Uso eficiente de recursos hídricos, Energia e atmosfera, Materiais e recursos, Qualidade do ar interior e Inovação e processos de projeto”.

### 2.3.2 Certificado Aqua

O nome Aqua é a abreviação para Alta Qualidade Ambiental. Esta certificação derivou do sistema europeu *Haute Qualité Environnementale* (HQE), que avalia a aplicação das práticas sustentáveis nos edifícios.

No Brasil a Fundação Vanzolini, instituição privada sem fins lucrativos, foi a responsável pela implantação do processo AQUA. O processo visa garantir a qualidade ambiental de um empreendimento novo de construção ou reabilitação utilizando-se de auditorias independentes. Segundo a Fundação Vanzolini, ele pode ser definido “como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação”. Os benefícios da certificação pelo Processo AQUA incluem melhorias que atingem o empreendedor, comprador e a questão sócio-ambiental. (LEITE, 2011, p. 28)

### 2.3.3 Procel Edifica

O plano de execução do PROCEL Edifica está em promover um uso da energia elétrica de forma racional, com o intuito de conservar os recursos naturais. O referido selo pode ser aplicado em edificações variadas, sejam estas públicas, comerciais ou residenciais.

O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA foi instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL e atua de forma conjunta com o Ministério de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, as universidades, os centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil. O PROCEL promove o uso racional da energia elétrica em edificações desde sua fundação, sendo que, com a criação do PROCEL EDIFICA, as ações foram ampliadas e organizadas com o objetivo de incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação etc.) nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente. (PROCEL INFO, 2006, p. 01)

## 2.4 Climatização em edifícios

Os primeiros edifícios de que existem indícios na história da humanidade são datados há, aproximadamente, dez mil anos. Segundo Roméro & Reis (2012), a mais antiga

representação que se aproxima a um edifício foi construído com adobe e estava situado em Israel, no Vale do Rio Jordão.

A eletricidade e outros aparelhos que permitem o controle da temperatura de ambientes podem ser considerados invenções modernas, colaborando apenas na atualidade para a climatização de ambientes. Assim, é notório que o controle das temperaturas teve de ser resolvidos por outros meios. O uso de materiais com propriedades termofísicas e a combinação com o clima local foi uma das formas que os diversos povos utilizaram para driblar as adversidades impostas pelas temperaturas extremas.

A humanidade viveu longos anos da história e não deixou de evoluir pela inexistência da eletricidade. Antes da existência da energia elétrica, apenas a geração de calor podia ser proporcionada pelo homem, fazendo uso da queima de combustíveis. Possibilitar a climatização de ambientes, produzindo frio, foi uma tendência que se deu após o surgimento da energia elétrica, ou seja, os tipos de moradias eram moldados pelas condições climáticas do local para que o homem não sofresse com o excessivo calor ou frio, uma tendência que foi temporariamente esquecida com o advento dos climatizadores artificiais.

## **2.5 Eficiência energética em edifícios**

O crescimento da população urbana é cada vez mais significativo, contanto, cada vez que esta cresce, é aumentada a demanda por energia elétrica, recursos naturais e, paralelo a esses, a emissão de gases poluentes.

As edificações representam cerca de 30% do consumo total de energia do planeta e fazem parte dos setores com maior participação na matriz energética mundial. Em breve, no Brasil, representarão mais de 30% do consumo total de energia na medida em que se aceleram os processos de urbanização, crescimento da classe média e modernização das edificações. Portanto, os setores comercial, de serviços e público, bem como o residencial, são essenciais para o sucesso de qualquer política de eficiência energética. (ROMÉRO; REIS, 2012, p. 09)

Ainda que soluções sustentáveis possam representa um ganho financeiro é preciso focar nas questões sociais e ambientais, já que a tais vertentes estão atreladas a sobrevivência humana. O primeiro aspecto a ser atribuído à construção civil enquanto parte da responsabilidade social está em transformar a energia primária em útil.

O Brasil tem como maior fonte de energia elétrica as usinas hidrelétricas, seguido por termoelétricas. Em quantitativos ainda incipientes estão as fontes de produção de energia limpa. No entanto, cada vez mais o país se prepara para a redução pela produção de energia

elétrica por hidrelétricas, uma vez que o Brasil vem sentindo o impacto da seca das principais nascentes brasileiras.

Entretanto, a eficiência energética poderia acarretar em um significativo salto do Brasil na produção de energia limpa.

O estudo realizado sobre normalização em eficiência energética em países em desenvolvimento mostrou que no Brasil, normas e códigos de eficiência energética em todos os setores consumidores, incluindo transporte e agroindústria, poderiam acarretar economias de cerca de 1310 TWh em 20 anos (2000 a 2020), sendo que a Índia economizaria 1659 TWh em 20 anos, o México, que não possuía normas em 1996, 550 TWh, Filipinas, 234 TWh e Indonésia 421 TWh. Estas reduções podem ser traduzidas como uma economia de 12% no consumo de energia no Brasil e no México em 20 anos, de 11% na Índia e de 16% na Indonésia e nas Filipinas. (DUFFIE, 1996 apud CARLO, 2008, p. 04)

O objetivo primaz dos órgãos responsáveis que fiscalizam a emissão de gases de efeito estufa está em reduzir drasticamente o consumo de energia, colaborando massivamente para a contribuição em energias renováveis. O mundo foi acordar para a necessidade de produzir energia limpa após a crise do petróleo, ocorrida na década de 1970. Logo, o Protocolo de Kyoto apresentou-se como um grande impulsionador pela redução de emissão de gases na atmosfera.

Ainda que para muitos países tivesse bastado a crise dos anos 1970, para outros o princípio pela luta da eficiência energética ainda não foi começada. No Brasil, o principal marco para adentrar o rol da eficiência energética foi a necessidade por racionamento, ocorrido no ano de 2001. Era a vez de o Brasil apresentar a sua Política Nacional de Conservação e Uso Racional de energia, através do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas, no ano de 2009, aprovado pelo Ministério de Minas e Energia.

O presente RTQ especifica requisitos técnicos, bem como os métodos para classificação de edifícios comerciais, de serviços e públicos quanto à eficiência energética. Os edifícios submetidos a este RTQ devem atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) vigentes e aplicáveis. Cabe ressaltar que a visão deste RTQ é a eficiência energética da edificação e que este, os organismos de inspeção acreditados e o Inmetro se eximem dos problemas que porventura possam ser causados à edificação pela não observância das normas da ABNT, que são de exclusiva atribuição do projetista. (INMETRO, 2010, p. 13)

Um ano mais tarde, o projeto que antes fora determinado apenas para edificações comerciais, de serviços e públicas, este passa a valer, também, para unidades residenciais. No entanto, a referida política Nacional de conservação foi opcional nos 05 primeiros anos de vigência e, depois do prazo, obrigatória para as novas construções.

Ainda que soluções sustentáveis possam representar um ganho financeiro, é preciso focar nas questões sociais e ambientais, já que tais vertentes estão atreladas ao bem estar da humanidade.

### **3 ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso foi realizado no edifício sede do Sindicato da Indústria da Construção do Estado da Bahia (SINDUSCON/BA), localizado no município de Salvador, no bairro da Pituba, Rua Minas Gerais.

Com nove pavimentos e a grande aplicação de tecnologias, o referido prédio foi projetado com o intuito de atender aos conceitos de ecoeficiência e reduzir o grande impacto proporcionado na construção e manutenção de edifícios.

#### **3.1 Eco construção**

Antes da realização da nova sede, havia no mesmo local uma edificação mais modesta, que teve de ser demolida, portanto, contou com o prévio planejamento para que fosse aproveitado o máximo de materiais na construção do prédio que aloca a nova sede do SINDUSCON/BA. Fazendo reuso de materiais são beneficiados dois aspectos: economia de recursos por não necessitar a compra de novos materiais e evitar o descarte de material proveniente de demolição.

A escolha dos materiais ocorreu de forma bastante criteriosa, pois, além da preocupação acerca da aquisição de produtos que atendem a requisitos sustentáveis, a seleção dos fornecedores se deu obedecendo a uma distância mínima, ou seja, num raio de 300 km. Tamanha preocupação se dá pela queima de combustível e emissões de gás carbônico oriundos do transporte, ou seja, quanto mais distante o fornecedor, maior a poluição proporcionada.

Existiu a predileção no uso de materiais que auxiliam na redução do consumo de energia elétrica, como é o caso da fachada. A fachada ventilada foi construída em alumínio composto e pele de vidro, escolhidos de forma a propiciar uma melhor incidência de luz, sem acarretar no desconforto térmico. Desta forma, existe uma considerável redução no consumo de energia, pois o uso das lâmpadas ocorre à medida que o ambiente vai perdendo a iluminação natural. As persianas agem de forma autônoma para melhor administrar a luminosidade. Quando a claridade do dia diminui, entra em ação, gradativamente, a iluminação artificial a partir de lâmpadas de LED especiais, sendo bastante econômicas.

A fachada foi devidamente estudada, analisando a forma como cada face da estrutura deveria se comportar. Os materiais selecionados para compor a fachada, quando bem empregados podem, além de otimizar a iluminação natural, reduzir os efeitos da radiação solar e, conseqüentemente, a temperatura ambiente. Todos os espaços foram projetados para receber tais benefícios de maneira igualitária.

A manutenção da temperatura é uma das grandes preocupações diante da realização de uma construção sustentável, uma vez que a climatização consome muita energia elétrica. Além da criteriosa escolha do material que compõe a fachada, foi apostado na realização de jardins verticais e de telhados para reduzir a temperatura entre 3°C e 5°C, de forma bastante natural. Assim, foram escolhidas plantas nativas e habituadas às mudanças de temperatura da cidade, cuja manutenção ocorre de forma pouco criteriosa. Interligado ao sistema de telhados verdes, está um reservatório que possibilita o uso mais apropriado da água de chuva coletada para que a vegetação seja hidratada numa proporção adequada.

### **3.2 Gestão de recursos hídricos**

Diante da necessidade de destinar corretamente o consumo de água, foi necessário centrar esforços tanto na redução do consumo de água, quanto no reaproveitamento.

A água de reuso tem duas origens distintas: a água de chuva captada através dos telhados verdes; e a água proveniente dos lavatórios e do sistema de condensação de ar condicionado, também chamada de águas cinzas. Após a captação da água de reuso, esta passa por uma estação de tratamento.

Na estação ocorrem três processos: aplicação de carbono ativado granular, para reduzir os níveis de cloro, tal como sabor, odor e cor; a ativação das esferas cerâmicas ativas; e, por fim, a conversão dos minerais de dureza em cristais de cálcio inativos.

Após o tratamento, a água é disponibilizada nas bacias sanitárias e para a irrigação. O uso desta evita o consumo de água potável, assim, garantindo uma significativa redução de 54% no consumo de água.

Além do tratamento da água, se faz necessário realizar a economia. Esta é possibilitada através do uso de torneiras com spray e temporizador para fechamento automático; o uso de mictórios sem água, onde o método da sifonagem faz com que não exista odor; e as opções de descarga em bacias sanitárias com três ou seis litros de água.

Ainda enfatizando a economia de água potável está o uso de restritores de vazão em todos os pontos de utilização, onde é proporcionada uma significativa economia de até 60%.

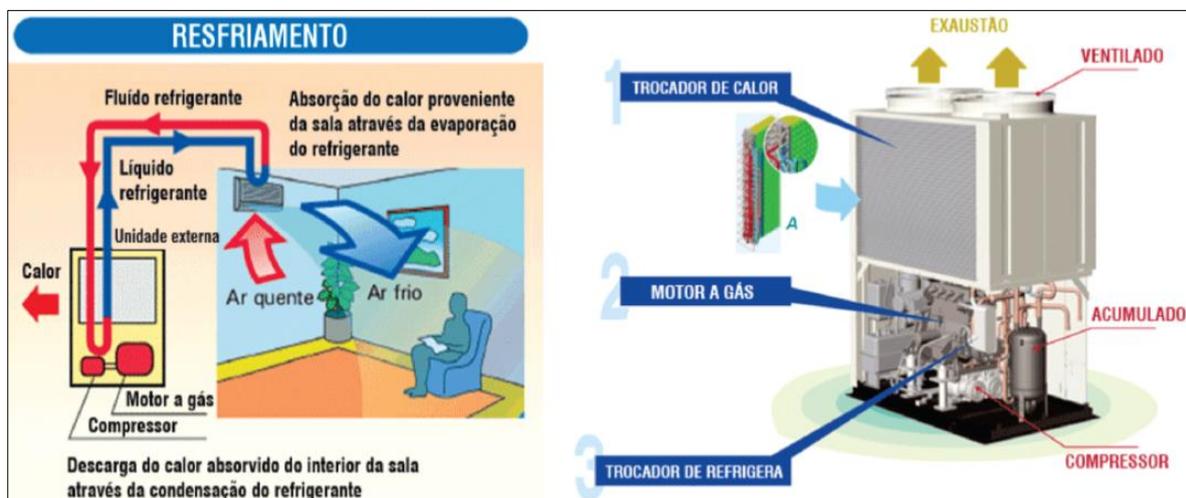
Para o controle do consumo da água potável foram instalados hidrômetros em cada um dos pavimentos, sendo possível avaliar o fluxo em tempo real.

Preocupados em cumprir um percentual significativo de área permeável, a construção contou com um tipo especial de pavimento intertravado que permite a passagem da água, pois este é permeável. O aumento do percentual de permeabilidade ultrapassa 38%.

### 3.3 Saúde, conforto e bem estar

Proporcionando bem-estar aos usuários do referido edifício foi percebido que era possível, também, prover uma considerável redução no consumo de recursos naturais. Ainda que o ambiente tenha sido projetado com uma fachada com tratamento diferenciado e capaz de reduzir o impacto da temperatura exterior, a climatização é um item necessário a todo empreendimento. O consumo com ar condicionado tende a ser bastante significativo no uso da energia elétrica e, por esta razão, a climatização do edifício foi realizado com ar condicionado a gás natural.

Figura 1- Realização do resfriamento



Fonte: SINDUSCON/BA (2017)

O edifício utiliza sistema de ar condicionado central VRF, que é alimentado pelo *Gas Heat Pump* (GHP) que é um sistema de refrigeração cujo compressor é movido a gás natural, ou seja, tem a emissão de poluentes baixa, além de não liberar resíduos no seu uso, como mostra a Figura 1. Além da redução dos custos de operação, o sistema utiliza um fluido refrigerante que é ecológico, o que garante uma performance mais dinâmica para o resfriamento. Os benefícios são notórios, garantindo uma redução anual de energia de,

aproximadamente 20%, tal como a redução no consumo de energia elétrica que se vai até 91%.

Existe uma constante renovação do ar de exaustão dos ambientes. Este processo é possibilitado pelo uso de uma Roda Entálpica, capaz de realizar a troca de calor. Na edificação é controlada a taxa de gás carbônico em cada ambiente, havendo a automática renovação para prover o bem-estar geral.

Ainda que todos os pavimentos pareçam ser idênticos, é importante destacar que o projeto buscava uma arquitetura aberta, fazendo com que os ambientes pudessem ser moldados de acordo com a necessidade do momento. Os pisos são elevados e as divisórias são removíveis para que se dê a configuração necessária ao local. Assim, há o destaque para as paredes móveis em MDF e aço galvanizado que correm por roldanas aéreas. O sistema possibilita a divisão ou ampliação de um ambiente, de acordo com a necessidade. Caso seja preciso, as placas podem ser fixadas por chave removível e ficarem em contato com o chão, garantindo estanqueidade do som, uma vez que todos os ambientes internos receberam tratamento acústico.

O auditório também foi devidamente projetado para proporcionar conforto, ao mesmo tempo em que é funcional. Foi realizado um revestimento acústico com painéis de madeira ranhurada e lã de PET plotada e em manta. O uso de materiais reciclados possibilitou uma boa qualidade sonora, além do reaproveitamento de materiais que seriam descartados.

### **3.4 Gestão da energia**

A eficiência energética foi um dos elementos mais representativos na construção. A geração de energia elétrica se dá por intermédio de duas fontes limpas: sol e vento. São 16 painéis fotovoltaicos e uma turbina eólica capazes de produzir 5,6kW/ hora. Toda a energia gerada no edifício é transferida para a rede elétrica da concessionária (Coelba) e, posteriormente, contabilizado o consumo em relação ao que foi produzido, através de um gerador bi-direcional. Os 16 módulos fotovoltaicos em silício policristalino estão instalados em dois terços da área do pergolado. Já a turbina eólica de eixo vertical está localizada no ponto mais alto da edificação, como destaca a Figura 2, para aproveitar ventos de média intensidade.

Com o intuito de aproveitar ao máximo a luz natural, foi utilizado um controle digital de iluminação conhecido por *Digital Addressable Lighting Interface* (DALI). Através de um reator e um multisensor o sistema controla a claridade do ambiente provendo somente a

iluminação adequada. Segundo Teixeira (2006, p. 62), “os componentes DALI possibilitam a criação de um sistema de iluminação flexível, de custo vantajoso e controle descentralizado”.

**Figura 2:** Turbina eólica no topo do prédio do SINDUSCON/BA



**Fonte:** SINDUSCON/BA (2017)

Ainda que se trate de um prédio comercial, mas existe a necessidade de água quente nos chuveiros das cabines de banho do bicicletário. A água quente é proveniente de aquecedores a gás que regeneram o calor da chaminé. Este também trabalha em conjunto com o aquecedor solar, proporcionando uma economia de 30% no consumo de energia.

### **3.5 Selo de qualidade conquistado pelo SINDUSCON/BA**

Diante da construção do edifício sede do SINDUSCON/BA vários parâmetros voltados para a sustentabilidade foram adotados e conseqüentemente este foi avaliado para que fossem atribuídos certificados ambientais. A Fundação Vanzolini, responsável pela Certificação *Aqua*, examina fatores como o planejamento, a operacionalização e o desenvolvimento durante o uso, analisando de acordo com um perfil de qualidade estabelecido.

Foram observadas 14 categorias dentre o gerenciamento dos impactos sobre o ambiente exterior e a criação de um espaço interior sadio e confortável. Às categorias são estabelecidos perfis ambientais que são descritos entre ‘Bom’ (relativo a um nível básico), ‘Superior’ (associado a boas práticas sustentáveis) e, por fim, ‘Excelente’ (destacando que a construção adotou a melhor prática de sustentabilidade).

Diante da avaliação da Fundação Vanzolini a construção do prédio do SINDUSCON/BA realizou bem os parâmetros de Eco-Gestão, composto pelas subcategorias gestão de energia, de água, resíduos de uso e operação do edifício e, por fim, a manutenção, que envolve a permanência do desempenho ambiental, todos com conceito excelente nas três fases do programa.

Ao observar a Gestão de energia foram comparados os gastos com energia elétrica para a iluminação de um edifício convencional e o edifício do SINDUSCON/BA. Assim, foi destacado que a utilização de lâmpadas LED e a aplicação do Sistema DALI foram capazes de proporcionar um ganho de 68,5%, o que quando multiplicados por uma tarifa de R\$ 0,479 kW/h permite um ganho anual de pouco mais de R\$ 21.000,00.

Diante do consumo de energia elétrica do condomínio pode-se observar que o Prédio do SINDUSCON/BA conta com o diferencial de produzir energia elétrica através de placas solares – gerando 8.579 kW/ano – e de turbinas eólicas no topo do edifício – que gera, aproximadamente, 6.912 kW/ano. Com a geração de energia local tem-se o total de 15.492,10 kW/ano, o equivalente a, aproximadamente, R\$7.460,00. Nos demais condomínios há apenas o gasto da energia elétrica que deve ser pago a concessionária.

A economia com água também foi bastante significativa. O consumo convencional de água no edifício é de 2.588 m<sup>3</sup>, no entanto, através do uso de dispositivos economizadores este uso caiu para 1.858 m<sup>3</sup>. Houve ganho com a água usada nos lavatórios, com a água de condensação e com a água de reuso. Tais medidas possibilitaram uma economia anual de 2299 m<sup>3</sup>, o que equivale a um ganho anual de, aproximadamente, R\$ 51 mil.

Ao analisar as categorias relacionadas a Eco-construção, os parâmetros voltados à execução de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental obtiveram um perfil bom; a escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos teve análise superior e a Relação do edifício com seu entorno adquiriu análise Excelente.

Além dos aspectos voltados à sustentabilidade, também são consideradas as condições de conforto dos ambientes, examinando conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo, sendo que, apenas, o conforto visual recebeu qualificação excelente, enquanto os demais foram qualificados como superiores. O conforto higrotérmico é um dos aspectos que recebe destaque pela capacidade de proporcionar bem estar aliado ao baixo impacto ambiental. Este se deu pelo uso de ar condicionado que funciona com gás natural. O ganho anual com uso do referido ar condicionado foi de R\$8.638,72. A economia atribuída pela utilização da Roda entálpica foi de R\$16.360, no ano.

As categorias que compuseram o fator Saúde receberam qualificação ‘Excelente’, para a qualidade sanitária do ar e da água, e qualificação ‘Bom’, para a qualidade sanitária dos ambientes.

Um perfil mínimo para que ocorra a Certificação *Aqua* requer que 03 categorias estejam atribuídas ao ‘Excelente’, 04 categorias, ao ‘Superior’ e 07 categorias, ao ‘Bom’. O prédio do SINDUSCON/BA obteve perfil ‘Excelente’ em 06 categorias; perfil ‘Superior’ em 06 categorias; e o perfil ‘Bom’ em 02 categorias, como demonstra a Figura 3.

**Figura 3 - Certificado *Aqua* atribuído ao Prédio do SINDUSCON/BA**



**Fonte:** SINDUSCON/BA (2014)

Além dos benefícios ao meio ambiente - por reduzir o consumo de recursos naturais e minimizar o descarte de materiais - e a consequente redução de ônus, notadamente no uso de água e energia elétrica, a obtenção do Certificado *Aqua* busca comprovar que as empresas contempladas estão, de fato, comprometidas com a alta qualidade ambiental. Por fim, o comprometimento do prédio do SINDUSCON/BA com o meio ambiente garante aos seus associados a segurança de usufruir de excelentes condições de saúde e conforto, tendo a certeza de que os impactos para o meio ambiente são minimizados.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização da pesquisa possibilitou a verificação da existência de vertentes sustentáveis no âmbito da construção civil, que é favorável ao consumo dos recursos naturais e descarte de materiais de forma consciente evitando, assim, a forte agressão ao meio ambiente.

Neste buscou-se conhecer as principais aplicações de materiais e técnicas na construção de edifícios sustentáveis, a minimização do desperdício de recursos naturais, tal como a inserção destas tendências na construção civil.

Quanto à aplicação de materiais e técnicas, desde a fase do pré-projeto da construção foram concebidas formas de minimizar o uso incorreto dos recursos. O maior exemplo desses foi a promoção ao reuso de materiais da unidade demolida para o uso no novo prédio.

Foram utilizados critérios para realizar uma construção ecológica, onde houvesse gestão de recursos hídricos, energético, além de ênfase na saúde, conforto e bem-estar dos associados. A gestão hídrica não se limitou a coleta de águas pluviais, mas envolveu um conjunto de alternativas na captação e reuso da água. A energia elétrica, por sua vez, era gerada através de turbinas eólicas e placas fotovoltaicas. Através do uso de sistemas para o gerenciamento da temperatura externa e interna, tal como a iluminação, foi possível gerenciar a climatização e consumo de energia elétrica.

Diferente da maioria das construções que só enfatizam a gestão hídrica e energética, o prédio do SINDUSCON/BA contou com salas planejadas para atender a grandes ou pequenos públicos, com estanqueidade sonora, climatização e iluminação eficiente.

Quando se menciona a construção de edifícios verdes, um dos maiores questionamentos está em torno da validade de investir em tantos sistemas onerosos e peculiares em busca de um certificado. A partir da análise do Prédio do SINDUSCON/BA foi visto que muito pode ser feito para que exista uma considerável redução no consumo de recursos naturais, tal como a diminuição do impacto sobre o meio ambiente. Em contrapartida, há a significativa economia financeira que ao longo do tempo é capaz de suprir as despesas iniciais.

É esperado que a tendência envolta nas construções sustentáveis venha a se expandir no Brasil, sendo um fator preponderante na redução do consumo de recursos naturais, tal como na minimização da poluição do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA- ABNT. **NBR16001:** Responsabilidade social - Sistema da gestão - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, n. 4, v.1, Jan/Jun 2008.
- BRUNACCI, A; PHILIPPI JR., A. A dimensão humana do desenvolvimento sustentável. In: \_\_\_\_\_. **Educação Ambiental e sustentabilidade**. 2 ed. Barueri: Manole, 2014.
- CARLO, J. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não-residenciais**. Florianópolis: UFSC, 2008.
- CORTÊS, R. G.; FRANÇA, S. L. B.; QUELHAS, O. L. G.; MEIRINO, M. J. **Contribuições para a sustentabilidade na construção civil**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, v. 6, n. 3, 2011.
- INMETRO. **RTQ-C**. Anexo da portaria INMETRO nº 372 / 2010.
- LEITE, V. F. **Certificação ambiental na construção civil - Sistemas LEED e Aqua**. Belo Horizonte: UFMG, 2011.
- MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. **Educação ambiental na Universidade: construindo possibilidades**. Salvador: Quim Nova, 2004.
- PROCEL INFO. **Procel edifica**. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>. Publicado em: 2006. Acesso em: 21 out. 2017.
- ROMÉRO, M. A.; REIS, L. B. **Eficiência energética em edifícios**. Barueri: Manole, 2012. Série Sustentabilidade.
- SILVA, C. L. **Desenvolvimento Sustentável: um modelo analítico, integrado e adaptativo**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.
- TOSTA, M. C.; OMORI, S. E. A. **Sustentabilidade: uma luta histórica**. Campo Grande: UFMS, 2008.