



Arquitetura Industrial e Sustentabilidade

Industrial Architecture and Sustainability

Arquitectura industrial y sostenibilidad

Leda Maria Lamanna Ferraz Rosa van Bodegraven
Mestranda em Arquitetura e Urbanismo na Universidade São Judas Tadeu

ledavb@uol.com.br
<http://lattes.cnpq.br/5090769234155464>

Edite Galote Carranza
Professora do Centro de Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu

prof.ecarranza@usjt.br
<http://lattes.cnpq.br/0223302717584477>

Resumo

A chegada da corte portuguesa em terras brasileiras e a assinatura do Alvará de 1808, por D. João VI, autorizou a instalação de fábricas no país. Tratava-se da revogação do Alvará anterior de 1785, assinado por Dona Maria I, que proibia a instalação de fábricas de tecidos finos no Brasil. Desde então, foram muitas as mudanças que ocorreram na área fabril brasileira e que levaram seus projetos e obras se ajustarem aos diferentes momentos políticos, econômicos e sociais. A arquitetura industrial seguiu essas necessidades e tecnologias que foram surgindo desde então, sempre trazendo soluções que acompanharam as modificações que apareciam, independente da tipologia e característica requeridas. Agora, a sustentabilidade é o ponto imprescindível para que se afirmem os compromettimentos assumidos internacionalmente e se obtenham os quesitos ambientais demandados para um crescimento saudável da economia industrial, refletindo-se nas edificações e áreas de implantação dos complexos fabris, além do seu processo de fabricação, propriamente dito. Este artigo procura fazer uma reflexão sobre projetos sustentáveis de arquitetura industrial no Brasil. O objetivo é traçar considerações sobre os aspectos que são abordados no projeto de arquitetura de indústrias para que este se enquadre em um modelo sustentável, tanto quando se fala em certificações, quanto



referente ao próprio projeto. Pretende-se com este conteúdo instigar a propagação de projetos com orientação sustentável na arquitetura de indústrias. O texto se baseia em publicações técnicas diversas e em sites de organizações que sistematizam, estruturam e certificam empreendimentos com abordagem de sustentabilidade.

Palavras Chave: Arquitetura, Indústria, Sustentabilidade

Abstract

The arrival of the Portuguese court in Brazilian lands and the signing of the 1808 Permit by D. João VI authorized factories and manufactures installation in the country. This was the revocation of the previous license of 1785, signed by Dona Maria I, which prohibited the installation of fine fabric factories in Brazil. Since then, there have been many changes that took place in the Brazilian factory area and brought their projects and works to fit the different political, economic and social moments. Industrial architecture followed these needs and technologies that have been emerging ever since, always bringing solutions that accompanied the changes that appeared regardless of the typology and characteristic required. Now, sustainability is the indispensable point to affirm the commitments made internationally and to obtain the environmental requirements demanded for a healthy growth of the industrial economy, being reflected in the buildings and implementation areas of the manufacturing complexes, as well as their manufacturing process. This article seeks to reflect on sustainable industrial architecture projects in Brazil. The goal is to draw considerations on the aspects that are addressed in industrial architecture design so that it fits into a sustainable model, both when it comes to certifications, and referring to the project itself. This content intends to instigate the projects propagation with sustainable orientation in the architecture of industries. The text is based on various technical publications and websites of organizations that systematize, structure and certify enterprise with a sustainability approach.

Keywords: Architecture, Industry, Sustainability



Resumen

La llegada de la corte portuguesa a tierras brasileñas y la firma del Permiso de 1808 por D. João VI, que autorizó la instalación de las fábricas y manufacturas en el país. Esta fue la revocación de la licencia anterior de 1785, firmada por doña María I, que prohibía la instalación de fábricas de telas finas en Brasil. Desde entonces, ha habido muchos cambios que tuvieron lugar en el área de la fábrica brasileña y trajeron sus proyectos y obras para adaptarse a los diferentes momentos políticos, económica y social. La arquitectura industrial siguió estas necesidades y tecnologías que han estado surgiendo desde entonces, siempre trayendo soluciones que acompañaron los cambios que aparecieron independientemente de la tipología y las características requeridas. Ahora, la sostenibilidad es el punto indispensable para afirmar los compromisos adquiridos internacionalmente y para obtener los requisitos ambientales exigidos para un crecimiento saludable de la economía industrial, reflejándose en los edificios y áreas de implementación de los complejos de fabricación, así como en su proceso de fabricación, propiamente dicho. Este artículo busca reflexionar sobre proyectos de arquitectura industrial sostenible en Brasil. El objetivo es extraer consideraciones sobre los aspectos que se abordan en el diseño de la arquitectura de las industrias para que se ajuste a un modelo sostenible, tanto en lo que respecta a las certificaciones, como en referencia al proyecto en sí. Este contenido pretende instigar la propagación de proyectos con orientación sostenible en la arquitectura de las industrias. El texto se basa en varias publicaciones técnicas y sitios web de organizaciones que sistematizan, estructuran y certifican empresa con un enfoque de sostenibilidad.

Palabras Clave: Arquitectura, Industria, Sostenibilidad

Introdução

Nota-se que, quanto à sustentabilidade em projeto de arquitetura elaborado para indústrias, há muito a ser implementado. Apesar de estarem em crescimento, ainda não são expressivos os números de projetos industriais no Brasil que utilizam inovações com viés sustentável nos partidos arquitetônicos, processos construtivos, materiais de construção e eficiência energética, independente do processo fabril ou no que se refere aos aspectos humanos.



O Centro de Tecnologia de Edificações, CTE (2015, p. 26) apresentou como resultado de uma pesquisa, realizada em 2010 com construtoras do mercado, com o objetivo de mapear as tendências da construção sustentável no Brasil, as seguintes tipologias: 63% comercial, 25% residencial, 9% industrial e 3% infraestrutura. Dentro do conjunto industrial: 79% galpão, 9% *Data Center*/CPD, 4% Centro de Distribuição, 4% Frigorífico, 4% Indústria, o que significa que há muito a ser desenvolvido na área.

A Nova Agenda Urbana, estipulada em 2016, em Quito, pela Organização das Nações Unidas - ONU (2016, p.7-8), estabelece comprometimento quanto a “assegurar economias sustentáveis e inclusivas”. Adiciona-se às estas questões “alta produtividade, competitividade e inovação”, além de “garantir a sustentabilidade ambiental, promovendo o uso de energias limpas e o uso sustentável da terra e dos recursos no desenvolvimento urbano; protegendo ecossistemas e a biodiversidade”. São fatores mais desenvolvidos nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis) como metas globais, contudo dependem da nossa capacidade de implementá-las (*GLOBAL TASKFORCE*; ONU HABITAT, p.11 e 13).

Em relação às indústrias, o partido arquitetônico deve contemplar os itens que farão um projeto de arquitetura se enquadrar nas características que criam essa relação entre o edifício pronto e o meio ambiente.

Para qualquer projeto, inclusive o industrial, é necessário compreender logo de início o conjunto de necessidades que é requisitado para a futura edificação, conhecer o terreno onde será implantado e analisar todas as condicionantes que serão aplicadas quanto ao clima, insolação, legislação, normas, entre outros tópicos, para que no final se obtenha uma solução adequada ao que se propõe, utilizando-se os recursos naturais.

Em relação aos projetos, vale a pena mencionar a contribuição das ferramentas computacionais como o BIM (*Building Information Modeling*), o qual possui versão para a sustentabilidade. Tais ferramentas otimizam a representação gráfica e simulações de projeto, além do comportamento dos edifícios durante seu ciclo de vida. Conforme a Asbea:

Nesse contexto, amplia-se a importância do planejamento e do projeto para a produção e uso dos espaços construídos, apresentando-se como ferramentas imprescindíveis para a redução de impactos socio ambientais negativos na fabricação dos materiais de construção,



na produção em canteiro de obra, na implantação do empreendimento, na operação da edificação e na sua demolição e deposição dos resíduos finais. (ASBEA, 2012, p.9)

No final do século XX surgiu o conceito de “*green building*”, o que vem a ser uma edificação ou qualquer espaço projetado ou construído que tem em conta a sustentabilidade social, ambiental e econômica (BRDE, 2019, *on line*).

Ao projetarmos indústrias ‘*green building*’, com o foco na sustentabilidade, são inúmeros fatores que devem ser considerados e que fazem parte de uma sistemática geral. Há legislações, normas e critérios a serem adotados para se adequar o resultado projetado aos cuidados com o meio ambiente e o trabalhador, refletindo-se na construção e no espaço construído a ser utilizado.

Garcia *et al.* (GARCIA, Danielle; VAZ, Francine; RANGEL, Juliana, 2018, p.4) informam que as edificações consomem cerca de 40% da energia no mundo, e a indústria da construção civil é o setor que mais gera resíduos dentre todas as indústrias, em torno de 0,4 a 0,5 toneladas por habitante durante um ano, além de consumir os recursos naturais do planeta. A redução no consumo de água e de energia combinada com o uso racional de recursos naturais e o controle dos resíduos formam a combinação para minimizar os impactos das mudanças climáticas. Em suas palavras enumeram conceitos que formulam os princípios da arquitetura sustentável:

1) Análise do Entorno; 2) Uso sustentável do terreno; 3) Planejamento detalhado e integrado; 4) Adaptação às condições climáticas com desenho bioclimático; 5) Atender as necessidades do usuário; 6) Atendimento às normas e legislações; 7) Uso racional da energia; 8) Eficiência Hídrica; 9) Uso racional dos materiais; 10) Uso de tecnologias inovadoras; 11) Paisagem sustentável; 12) Priorizar a saúde e o bem estar dos ocupantes; 13) Viabilidade Econômica; 14) Análise do ciclo de vida da construção; 15) Promover a conscientização dos envolvidos no processo. (GARCIA; VAZ; RANGEL, 2018, p.8)

Junto com os conceitos de sustentabilidade, há órgãos certificadores, com seus modelos próprios que regulam e certificam estes projetos e construções criados com este objetivo.

Se existe o propósito do futuro ou antigo empreendimento a ser ‘*retrofitado*’ possuir uma certificação sustentável, deverão ser respeitados os critérios exigidos ou recomendados conforme o tipo de certificação que se pretende obter para o projeto e obra edificada. Neste quesito, quando se trata das certificações, existem várias formas de se avaliar as edificações para se identificar o quanto são



sustentáveis, desde projeto, construção e utilização, sendo oferecidos selos ou certificados informando o percentual avaliado e considerado por cada organização.

As certificações ambientais de edifícios são concedidas a empreendimentos que se submetem a métodos de avaliação de desempenho e, por meio destes, comprovam bons níveis de eficiência em termos de sustentabilidade. (ASBEA, 2012, p.107)

De acordo com Tello e Ribeiro (TELLO; RIBEIRO, 2012, p.80), entre as certificações há o selo Leed (*Leadership in Energy and Environmental Design*), que é fornecido pelo *Green Building Council*; o Processo Aqua, de origem francesa (HQE- *Haute Qualité Environnementale* -*Green Building Council Mundial*, que significa Alta Qualidade Ambiental – Conselho de Construção Sustentável Mundial) e é realizado no Brasil pela Fundação Vanzolini. A Casa Azul, desenvolvida pela CAIXA, abrange somente imóveis residenciais; a Prefeitura de Belo Horizonte emite o Selo BH Sustentável e da mesma forma o Banco Santander emite também o Selo Obra sustentável. Ainda há o Selo Procel Edifica, que classifica o nível de eficiência energética dos edifícios.

Há outros métodos de certificação, tais como: Breeam (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, que significa Método de Avaliação Ambiental da *Building Research Establishment* – BRE, instituição inglesa responsável pela criação do selo em 1990); DGNB (origem alemã); o Qualiverde, concedido pela Prefeitura do Rio de Janeiro, que foca em projetos locais; a *Passive House*, um padrão de avaliação de eficiência energética utilizada na Suíça e a certificação Triple A brasileira, criada pelo Núcleo de Real Estate da Escola Politécnica, da USP, que avalia os edifícios sob a ótica da indústria da construção civil, dos usuários, e do sítio onde a edificação se insere (NÚCLEO DE REAL ESTATE, 2019, *on line*)

Ainda existem outros processos de certificação, por exemplo a ISO, *International Organization for Standardization*, ou Organização Internacional para Padronização, uma entidade suíça de padronização e que entre várias normas criou algumas relacionadas à gestão ambiental. Da mesma forma as OHSAS, *Occupational Health and Safety Assessment Series* ou Série de Avaliação de Segurança e Saúde Ocupacional, também desenvolvida pela entidade britânica ‘BSI Group’. Ambas certificam o sistema de gestão de empresas.

As certificações podem contribuir favoravelmente para sustentabilidade, na medida em que são norteadores de boas práticas para a construção sustentável, que são fundamentais para o país cumprir os objetivos firmados no Acordo de Paris (2016). Tais objetivos estão expressos na Agenda 21



Brasileira, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), como resposta ao contexto internacional. (BRASIL, 2017). Ainda segundo o MMA, a Agenda 21 Brasileira é um “processo e instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável e que tem como eixo central a sustentabilidade”

Condicionantes

Em relação às condicionantes do processo de projeto direcionadas à edificação sustentável, independentemente de se pretender obter alguma certificação, é necessário um questionamento sobre a forma que podemos melhorar o processo de projeto a fim de mitigar custos adicionais nos projetos de edificação sustentável. Nas palavras de Yudelson:

Como as equipes de projeto podem projetar, construir e operar projetos comerciais e institucionais que sejam ‘verdadeiramente sustentáveis’? Em especial, como podemos criar edificações que economizem pelo menos 50% no consumo de energia em relação às edificações convencionais, isto é, aquelas construídas apenas para seguir o código local de edificação e satisfazer as exigências do código de energia? (YUDELSON, 2013, p. XVII)

Sharp (SHARP, 2013, p. XIII-XVI) ainda elenca os itens do processo de elaboração de projeto econômico para edificações sustentáveis, o que ela chama de Dez Mandamentos:

- 1) Comprometimento, que deve ser formal e integrado aos processos de aprovações e certificações;
- 2) Liderança do cliente ou do gerente do projeto, mantendo o critério estabelecido no início e minimizando os riscos de desvios;
- 3) Obrigatoriedade de Prestar Contas, mantendo a transparência e comunicação entre todos os envolvidos;
- 4) Gestão Do Processo, garante que não se perca oportunidades e maior controle de custos;
- 5) Projeto Integrado, que pode gerar inovações e economias significativas;
- 6) Modelagem de Energia andando concomitante com o projeto integrado e a avaliação do custo do ciclo de vida;
- 7) Testes de Desempenho da edificação realizados por um especialista. O projeto necessita ter medições, monitoramento e controle;



- 8) Contratos e Especificações, atendimento às exigências do cliente e dos órgãos aprovadores e certificadores;
- 9) Avaliação do Custo do Ciclo de Vida deve ser estabelecido desde o início, constar em contratos para ter avaliações contínuas;
- 10) Melhoria Contínua, lições aprendidas devem ser aproveitadas.

Uma ferramenta gráfica de gerenciamento eficaz ao se trabalhar com projetos sustentáveis é a Análise de Swot (Figura 1), que permite visualizar a situação do projeto e através dela poder se buscar oportunidades ou corrigir falhas, pois apresenta os pontos que devem ser tratados e gerenciados dentro do projeto ou obra, tais como: melhorar a eficiência energética, vincular a situação presente com o resultado futuro desejado e criar formas de correção dos aspectos vulneráveis através de planos de ações.

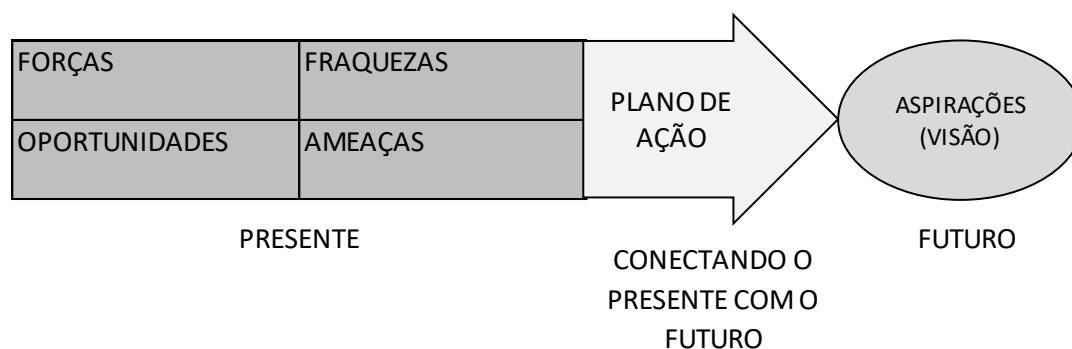


Figura 1: Desenho da Autora. Análise de Swot. Fonte: YUDELSON, J. (2013. P. 71)

Neste gráfico (Figura 1) anota-se o que se tem de conhecimento como Forças e Fraquezas, que são internas ao projeto e as Oportunidades e Ameaças, que são externas a ele. Ao fazermos uma reflexão buscando estes itens, podemos observar o panorama e traçar os planos de ação corretivos para se chegar ao planejado e incluir assim, soluções no projeto ou na obra.

Conceituando

A construção civil pode gerar impacto ambiental proporcional à dimensão do empreendimento a ser implantado, desta maneira é importante que seja pensada como um todo. A arquitetura industrial pode estabelecer critérios para atenuar eventuais impactos, optando por um partido arquitetônico eficiente, que utilize meios construtivos e materiais de construção e acabamentos que gerem menos perdas e acarretem menos resíduos. Algumas matérias primas utilizadas na obra, em sua extração já podem



contabilizar a geração de gases de efeito estufa, sem falar no transporte delas. A publicação do CTE (CTE, 2015, p. 8 -9) cita que o setor da construção consome 16,6% de água doce do planeta, 40% dos combustíveis fósseis destinados à geração de energia por ano e 25 % de toda extração madeireira feita anualmente (Figura 2).



Figura 2: BRANDÃO, Margarete. Extração em Florestas. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Extra%C3%A7%C3%A3o_em_floresta.jpg. Acesso em 08 out. 2019.

Embasados nessas informações e sabendo que “uma edificação sustentável gera benefícios ambientais, econômicos e sociais” (CTE, 2015. p. 15), são recomendados alguns critérios ao se projetar uma arquitetura industrial sustentável, iniciando-se pelo compartilhamento de informações e integração entre os diversos profissionais que atuam nas pontas do processo criativo.



O terreno

A definição de qual terreno será utilizado é fundamental para se planejar um empreendimento industrial e principalmente se o projeto tiver um foco sustentável e precisa usufruir da infraestrutura urbana disponível, conforme afirma o CTE (2015, p.42-43). A equipe poderá fazer simulações quanto às tipologias de geração de energia eólica e solar, para que a implantação seja feita com consciência das oportunidades que poderão ser utilizadas tecnologicamente (Figura 3), procurando acomodar as instalações de forma compatibilizada com o terreno e sua topografia, buscando minimizar cortes e retiradas de terra. A Procel (PROCEL, 2019, *on line*) disponibiliza em seu site Simuladores de Eficiência Energética, para colaborar nessa escolha das fontes de energia de um projeto. A movimentação de terra pode ser pensada de forma que se realizem acertos no terreno, para atender às necessidades produtivas incluídas no programa arquitetônico, sem causar impacto ambiental e visual, tendo-se o imprescindível cuidado com o entorno, para uma harmonização na paisagem.

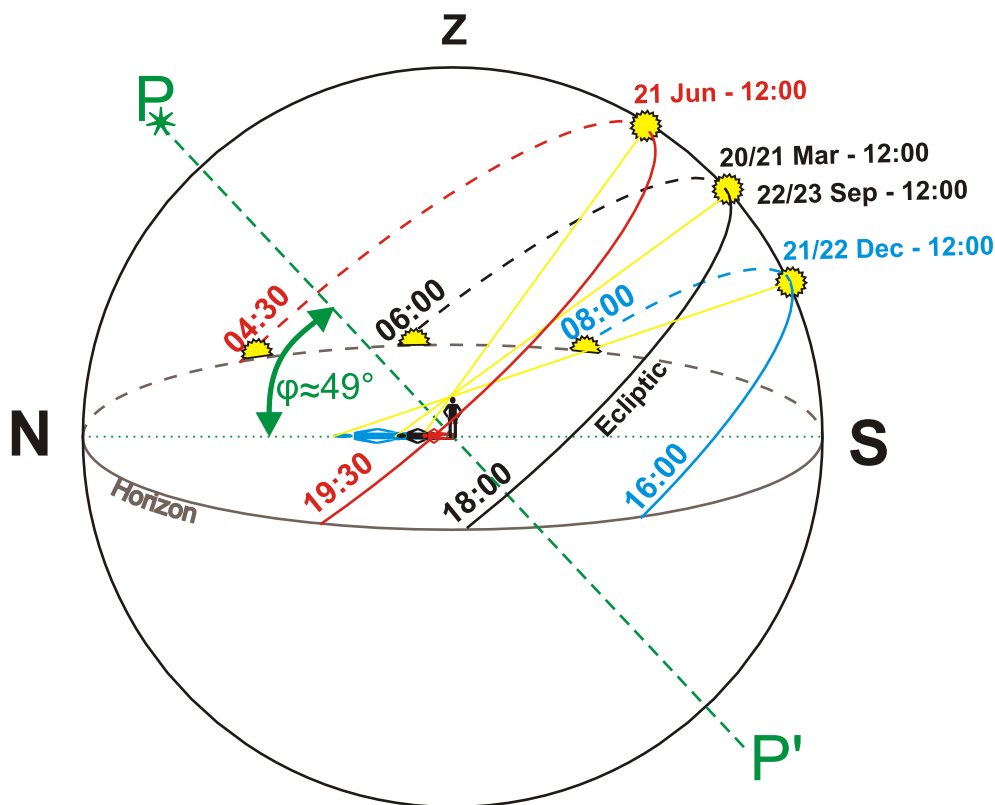


Figura 3: KRASTEV, Zlatko. *Estudo de Insolação e Sombreamento*. Disponível em: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Solstice_and_Equinox.svg. Acesso em 08 out. 2019.



A opção pelo terreno também deverá levar em conta questões de mobilidade urbana, com a minimização de utilização de veículos automotores particulares e incentivo ao uso de estratégias para redução de trânsito, tais como: bicicletários (CTE, 2015, p. 42-43) (Figura 4). Em Yudelso (YUDELSON, 2013. p. 189) foram pensadas questões referentes ao terreno e entre as quais: se há pedras, árvores, argilas, ou outros materiais nele existentes que poderão ser reutilizados para o novo empreendimento. Outro questionamento é quanto podemos melhorar ou limitar o impacto causado pela nova edificação ao eventual habitat de vida selvagem existente na área, além de atenções quanto a possíveis remoção de vegetação e instalações nas proximidades de corpos de água.



Figura 4. Foto da Autora. Estacionamento de Bicicletas. Amsterdam. maio 2017.

Partido arquitetônico

A partir do programa de necessidades do cliente e das simulações realizadas sobre o terreno, o projeto começa a criar corpo e forma, considerando sistemas estruturais e aplicabilidade de materiais de construção inovadores dentro do objetivo sustentável, estabelecendo o partido arquitetônico, lembrando as definições estabelecidas por Biselli (BISELLI, 2011, *on line*). O projeto poderá utilizar materiais de construção e acabamento que sejam produzidos sem depredação ao meio ambiente, mas



que também contemplem soluções que juntamente com a circulação de ar interna minimizem a utilização de equipamentos de ventilação ou refrigeração, e garantam conforto térmico e acústico.

Água

Yudelso (YUDELSON, 2013, p. 190-191) coloca a preocupação com a água de forma holística, pensando-se num equilíbrio hídrico do local como um todo. A forma de se planejar o consumo de água do empreendimento deverá estar focada na obtenção de eficiência hídrica. Ainda mais, se o complexo industrial necessitar de grande consumo de água, sugere-se verificar junto à equipe de processo industrial a viabilidade de serem projetadas linhas de água industrial reutilizáveis, exclusivas para o sistema fabril, para contribuir no controle de desperdício. Recomenda-se instalar centrais de tratamento de efluentes adequadas aos resíduos da fabricação, para tratar esses despojos, tornando-os aceitáveis ambientalmente para despejá-los na rede pública ou mesmo reutilizar essa “água” no processo fabril novamente.

Conforme CTE (CTE, 2005, p. 50, 54, 57) várias normas e leis vem sendo criadas com o objetivo de promover o uso racional da água em projetos e obras, inclusive lançando mão de dispositivos economizadores que limitam o volume de água a ser utilizado em aparelhos hidro sanitários, ou como a lei 13309/2002, que institui a utilização de água de reuso de estações de tratamento de esgoto na lavagem de pisos e irrigação de áreas públicas. Há outras fontes alternativas de água não potável que poderão ser consideradas nesse planejamento sistêmico, tais como: captação de águas pluviais, águas de chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar e tanques. Pensar nas possibilidades de reuso de águas e sistemas de instalações que tenham meta de redução de custo e eficiência são objetivos cruciais. Ferramentas para medição e gerenciamento do consumo devem ser previstas no projeto e construção, para o emprego após o *start up* da planta, até mesmo para detecção de vazamentos e controle da qualidade da água.

Eficiência energética

Quando falamos da eficiência energética, no século XXI, novos sistemas digitais de controle e automação predial têm possibilitado tornar os edifícios mais "inteligentes" e "saudáveis" para seus usuários, seguindo a tendência internacional.



São diversos fatores que vêm contribuir para a efetivação dessa eficiência, desde a implantação do empreendimento no lote, o sistema construtivo e materiais de construção que ficarão na fachada e sua capacidade de desempenho na troca de calor externo – interno, eventuais proteções solares feitas com brise-soleil, sombreamentos, películas adesivas redutoras da absorção da radiação solar, vidros de alto desempenho, tipo *low-e* (*low emissivity* ou baixa emissividade), coberturas com iluminação zenital e as demandas de ar condicionado ou aquecimento, bem como sistemas de refrigeração.

CTE (CTE, 2015, p. 62-71) fala que edificações fabris podem abrigar processos industriais que sofram aquecimento ou resfriamento, o que levará a maior atenção tanto nos cálculos térmicos de eficiência energética, quanto no conforto ambiental. Os próprios equipamentos de processo poderão ter menor consumo de energia elétrica, o sistema de iluminação pode ser eficiente, projetado para que não se tenha desperdício, além das instalações elétricas serem pensadas com uma distribuição inteligente e que acompanhe eventuais evoluções de maquinário de escritório ou corporativo comum. Eventuais previsões elétricas para atendimento às evoluções de equipamentos do processo deverão ser estabelecidas previamente no programa do projeto.

Este sistema também deverá ser previsto para ter um monitoramento constante após a entrega da obra, desde o ar condicionado adicionado de filtragem e tratamento do ar, com a finalidade de garantir a qualidade do mesmo e a condição de salubridade aos trabalhadores do prédio assim como a iluminação para que não haja desperdício, utilize-se o sistema adequado e que atenda as normas de trabalho que visam a saúde dos funcionários. Exatamente pelos edifícios inteligentes terem o compromisso com as questões ambientais, cuidando da ventilação e iluminação natural, da eficiência energética e redução de uso de recursos não renováveis no seu projeto e obra é que se faz imprescindível este acompanhamento. Por isto mesmo são denominados: *eco buildings*, *green buildings* ou *sustainable buildings* (edifícios ecológicos, edifícios verdes e edifícios sustentáveis) (ROCKENBACH, 2007, p. 53).



Figura 5: SUPERSAITO. Energia Solar Térmica. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Energia_solar_termica.jpg. Acesso em 08 out. 2019.

Somadas ao sistema de energia elétrica, energias alternativas ou renováveis poderão incrementar a capacidade de redução do consumo da rede e até produzir energia para revenda, como é o caso da energia solar fotovoltaica, cuja utilização poderá ser pensada de várias formas, desde painéis na cobertura (Figura 5) até películas nos vidros. A energia solar para aquecimento de água também pode ser projetada para vestiários, cozinha industrial e até mesmo no processo fabril, quando for o caso. (CTE, 2015, p. 73)

Coberturas verdes

Precisamos considerar as “ilhas de calor provocadas pela concentração de superfícies impermeáveis como asfalto e concreto em oposição às áreas verdes” (CTE, 2015, p. 45) e, caso utilizemos coberturas com jardins para reduzir este aquecimento, é desejável se observar o que mais será posicionado nesse local. Assim como equipamentos de refrigeração de ar condicionado, tudo terá que ser planejado para não ter interferência nas eficácias de cada sistema, a impermeabilização ser bem projetada e bem executada é fator preponderante para garantir a estanqueidade.



Obra

Os materiais, os sistemas estruturais e os processos construtivos devem ser estudados e escolhidos considerando o baixo impacto ambiental desde sua produção, transporte, aplicação e geração de resíduos, e mesmo o descarte ser efetuado de maneira consciente, encaminhando aos aterros sanitários adequados (YUDELSON, 2013, p. 199, 214). A obra que é executada com vistas a não produzir desperdício, gera menos resíduos. A gestão do canteiro de obras deve orientar os trabalhadores de forma que a construção seja realizada com baixo impacto ambiental. O comissionamento de todos os equipamentos por sistema apontará eventuais falhas que podem ser corrigidas e mantidas para a permanência do desempenho ambiental do empreendimento.

Todas as especificações do projeto devem estar claramente detalhadas para ser referência aos empreiteiros e subempreiteiros e assegurar que a edificação seja um reflexo de como foi pensada para ser. Numa edificação fabril funciona um processo industrial cujos proprietários pretendem ter retorno financeiro, sendo o projeto sustentável um aspecto adicional positivo à construção. Para tanto o orçamento deve ser rigorosamente monitorado, para assegurar que os valores totais gastos fiquem dentro do previsto, e assim possam ser medidos os benefícios dessa construção sustentável (CTE, 2015, p. 94).

Considerações Finais

As ferramentas para que possamos ter edificações industriais projetadas dentro dos conceitos de sustentabilidade existem e estão disponíveis das diversas maneiras, como partido arquitetônico, método construtivo eficiente, escolhas dos materiais de construção e acabamento, metodologias de aproveitamento de processos e resíduos, entre outras opções que vão surgindo mediante a elaboração de pesquisas inseridas nesta temática. As certificações também fazem parte como estimuladores do processo, pois além de fornecerem metodologias, agregam valores de mercado ao produto edificado.

Aos poucos, os números de projetos de arquitetura industrial que pensam de forma sustentável estão crescendo no Brasil, devido a uma maior conscientização e pelo fato das inferências com o meio ambiente não poderem mais ser desconsideradas, sendo um compromisso da indústria com o desenvolvimento sustentável: social, econômico e ambiental. Ao aumentar a quantidade desta tipologia de projeto e construção dentro do modelo *'green building'* contribui-se com melhoramentos



em amplos aspectos e a possibilidade de coadjuvar para que o país atenda o compromisso assumido com a Agenda 2030.

REFERÊNCIAS:

ARQUIVO NACIONAL, **O Arquivo Nacional e a História Luso-Brasileira**. O tempo das Fábricas. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: http://historiacolonial.arquivonacional.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&id=125&Itemid=280 . Acesso em: 31 ago. 2019

ASBEA. **Guia Sustentabilidade na Arquitetura** – Diretrizes de escopo para projetistas e contratantes. São Paulo: Prata Design, 2012. *E-book (132 p.)*. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/asbea-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 09 out. 2019.

BISELLI, Mario. Teoria e Prática do Partido Arquitetônico. **Arquitextos**. São Paulo, 2011, ano 12, jul. 2011. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.134/3974>. Acesso em 22 ago. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Acordo de Paris**. [s.i.]. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: 09 out. 2019.

BRDE. **O que é green building** – e o que ele pode fazer por você. [s.i.]. 2016. Disponível em: <http://www.brde.com.br/blogs/o-que-e-green-building-e-o-que-ela-pode-fazer-por-voce>. Acesso em 16 ago. 2019.

BREEAM. [s.i.]. 2018. Disponível em: <https://www.breeam.com>. Acesso em 09 out. 2019.

CTE e EDIFICAÇÕES E CRIATIVE ASSESSORIA COMERCIAL. **Sustentabilidade – Tendências na Construção Brasileira 2015**. São Paulo: O Nome da Rosa Editora. 2015.

DGNB. Stuttgart. 2018. Disponível em: <http://www.dgnb.de/en>. Acesso em 09 out. 2019.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Processo Aqua**. São Paulo. 2018. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/>. Acesso em 09 out. 2019.

Revista 5% Arquitetura + Arte, ano 14, volume 01, número 18, e109, p1-18, jul./dez., 2019.

ISSN 1808-1142 ♦ Desde 2005 ♦ disponível em: <http://revista5.arquitetonica.com/index.php/periodico-1/ciencias-sociais-aplicadas/arquitetura-industrial-e-sustentabilidade>



GARCIA, Danielle; VAZ, Francine; RANGEL, Juliana. **Arquitetura Sustentável – 15 Princípios Básicos**. [s.i.]. 2018. *E-book* (43 p.). Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/>. Acesso em: 21 ago. 2019.

GLOBAL TASKFORCE; ONU HABITAT; PNUD. **Roteiro para a Localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**: Implementação e acompanhamento no nível subnacional. [s.i.]. 2014. Adaptado para o Brasil por ONU BR. *E-book* (82 p.). Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2017/06/Roteiro-para-a-Localizacao-dos-ODS.pdf>. Acesso em: 09 out. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL. **Certificações**. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/certificacoes/>. Acesso em 09 out .2019.

NÚCLEO DE REAL ESTATE DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. **O Sistema de classificação da Qualidade**. São Paulo. 2019. Disponível em: <http://www.realestate.br/site/conteudo/pagina/1,116+O-SISTEMA-DE-CLASSIFICAÇÃO-DA-QUALIDADE.html>. Acesso em 06 set. 2019.

ONU. **Nova Agenda Urbana**. Quito: Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável – Habitat III. [s.i.] 2016. *E-book* (66 p.) Disponível em: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Brazil.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2019.

PASSIVE HOUSE. [s.i.]. 2018. Disponível em: <http://www.passivehouse.com/> . Acesso em: 09 out. 2019.

PROCEL. **Simuladores**. [s.i.] 2019. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B796B68CB%2D2559%2D401F%2DA481%2DDC3D145F572E%7D>. Acesso em: 22 ago. 2019.

ROCKENBACH, Suzete. **Arquitetura, automação e sustentabilidade**. Porto Alegre, RS: Faculdade de Arquitetura. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, 2007. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/6773>. Acesso em: 29 ago. 2019.

RICHARDSON, Phyllis. **XS Ecológico Grandes ideias para pequenos edifícios**. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli S. A. 2007.

SHARP, Leith. Apresentação. In: YUDELSON, Jerry. **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman. 2013. p. XIII-XVI)

TELLO, Rafael; RIBEIRO, Fabiana B. **Guia CBCI de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. *E-book* (81 p.). Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/wp->



content/uploads/2013/08/Guia_de_Boas_Praticas_em_Sustentabilidade_CBIC_FDC.pdf. Acesso em: 09 out. 2019.

YUDELSON, Jerry. **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman. 2013.

Mini currículo:



Leda Maria Lamanna Ferraz Rosa van Bodegraven, mestranda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade São Judas Tadeu.

Correio eletrônico: ledavb@uol.com.br

Link para Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5090769234155464>



Professora no curso de Arquitetura e Urbanismo no programa de Pós-Graduação stricto sensu em Arquitetura e Urbanismo da Universidade São Judas Tadeu, São Paulo. Doutora pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) em 2013. Mestre pelo Instituto Presbiteriano Mackenzie (2004). Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura Mackenzie (1991). Editora-chefe da 5% Arquitetura + Arte

Correio eletrônico: edite.galote.carranza@arquitetonica.com

Link para Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0223302717584477>

Como citar:

BODEGRAVEN, Leda Maria Lamanna Ferraz Rosa van; CARRANZA, Edite Galote. Arquitetura industrial e sustentabilidade. **5% Arquitetura + Arte**, São Paulo, ano 14, v. 01, n.18, e109, p. 1-19, jul./dez/2019. Disponível em: <http://revista5.arquitetonica.com/index.php/periodico-1/ciencias-sociais-aplicadas/arquitetura-industrial-e-sustentabilidade>