

# EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS. DESAFIOS DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO EM CIDADES LITORÂNEAS

DANIELLE ROBERTA RODRIGUES VITTA DE LIMA\*

FERNANDO REI\*\*

## RESUMO

O presente trabalho tem por escopo abordar os Edifícios Sustentáveis pela perspectiva dos princípios constitucionais da prevenção, precaução e do desenvolvimento sustentável. Esses princípios representam uma das fontes do Direito Ambiental. Os edifícios sustentáveis apresentam menor impacto ambiental possível. Para elaboração do trabalho, foi realizada pesquisa bibliográfica seguida do levantamento da legislação pertinente ao tema estudado. Assim, serão apresentados exemplos de Edifícios Sustentáveis, construídos em diferentes quatro cidades litorâneas brasileiras e demonstrado a efetivação dos princípios mencionados.

## PALAVRAS-CHAVE

Edifícios sustentáveis. Direito ambiental. Precaução. Prevenção. Desenvolvimento sustentável.

\* Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Católica de Santos. Licenciada em Matemática e Filosofia pela Universidade Católica de Santos. Bacharel em Direito pela Universidade Católica de Santos. email: danielle.roberta@unisantos.br; Telefone para contato: (13) 99791-9901

\*\* Professor Titular de Direito Ambiental da Fundação Armando Álvares Penteado e Professor Assistente Doutor no Programa de Doutorado em Direito Ambiental Internacional da Unisantos. email: fernandorei@unisantos.br

## INTRODUÇÃO

**A**pós a década de 60, a ONU (Organização das Nações Unidas) foi o órgão internacional responsável por promover discussões referentes às mudanças que o meio ambiente vinha sofrendo. Durante as Conferências Mundiais, entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, ficou claro que a sociedade, como um todo, deveria participar desse processo. Caso contrário, não seria possível atingir os objetivos pretendidos a cada declaração.

Essas discussões também afetaram positivamente no desenvolvimento do Direito Ambiental. Com a inserção de um capítulo na Constituição Federal de 1988, a conservação do meio ambiente passou a ser um direito

constitucional, resultando na criação de algumas legislações referentes a esse tema. Como nem sempre as normas positivadas conseguem suprir as demandas do Direito, os princípios surgiram para cobrir as lacunas que poderiam aparecer. Essa prática é muito comum no Direito Ambiental.

Em 2015, na Assembleia Geral da ONU, 193 Estados-membros assinaram um documento, a Agenda 2030, que determinava 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), e celebraram o compromisso de desenvolver mecanismos, nos próximos 15 anos, para que esses objetivos sejam colocados em prática. As sete metas definidas para o ODS 11 tratam sobre a forma de tornar cidades “inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis”. Assim, os edifícios sustentáveis representam um desses mecanismos para efetivação do referido objetivo.

No mesmo ano, em Paris, um novo acordo sobre a questão climática foi concluído, trazendo desafios para a construção civil, que tem grande participação na emissão de gases de efeito estufa, além de sua Pegada de Carbono. Afinal, além de necessitar de recursos naturais para um canteiro de obras, um edifício também contribui para a Pegada de Carbono ao longo dos anos, com o consumo de energia elétrica, por exemplo. Em outras palavras, foi uma oportunidade para aliar a construção civil brasileira à sustentabilidade.

Frente a essa situação, os Edifícios Sustentáveis são projetados para reduzir os impactos ambientais, durante todo o ciclo de vida do edifício. Ultimamente, devido ao avanço tecnológico, já é possível projetar edifícios autossuficientes. Cabe, então, questionar por que esses edifícios ainda não estão totalmente presentes na realidade brasileira e quais são os desafios para que essa forma de construção não seja adotada.

O objetivo do presente trabalho é conhecer os edifícios sustentáveis e suas características, através da ótica de três princípios do direito ambiental: prevenção, precaução e desenvolvimento sustentável e observar como esses princípios se efetivam nas tentativas de adequação da construção civil promovidas com a finalidade de levar em conta as demandas referentes ao desenvolvimento sustentável.

Por meio de pesquisa bibliográfica, foi feita a elaboração dos conceitos para entendimento do assunto. Além disso, a realização do levantamento na legislação referente ao tema estudado possibilitou a comparação entre diferentes cidades litorâneas

## **1. DIREITO AMBIENTAL E SEUS PRINCÍPIOS**

### **1.1 Breve Histórico sobre o Direito Ambiental**

A década de 1960 foi de suma importância para o direito ambiental pois foi nesse momento que surgiram importantes encontros, influenciados pelas ideais previamente tratadas nesse trabalho.

Em 1962, foi publicado o livro “Primavera Silenciosa”, pela cientista e ecologista norte-americana Rachel Louise Carson. Essa importante publicação explica como um pesticida chamado DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano) penetrou na cadeia alimentar, acumulando-se nos animais e homens, causando câncer e problemas genéticos. O conteúdo provocativo fez com que o governo americano supervisionasse esse pesticida até que fosse totalmente banido.

Esse livro despertou a necessidade da adoção de medidas protetivas ao meio ambiente, inclusive a criação de uma legislação específica e mais rígida, que aplique sanções a quem causa algum prejuízo à natureza e aos recursos naturais. Surgiu também a necessidade de questionar o conceito de progresso.

Sarlet e Fensterseifer (2021) lembram que o avanço tecnológico desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial foi aplicado em outras áreas, como a agricultura. Foi denominado de Revolução Verde a utilização de novas tecnologias e a industrialização das práticas agrícolas. A ampla utilização de agentes químicos na agricultura causou desastres ecológicos em diversos locais, o que ocupou o tema central do debate ambiental.

A partir desse momento, tornou-se claro que a proteção ambiental seria uma colaboração entre Estados e cidadãos, já que todos devem atuar juntos.

A ONU foi criada em 1945, no pós-guerra, para facilitar a cooperação internacional, portanto foi um órgão responsável pela discussão envolvendo os Estados, para a criação de mecanismos de proteção do meio ambiente.

A Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, em Estocolmo, capital da Suécia, nos dias 5 a 16 de junho de 1972 foi a iniciativa mais relevante daquele período e que marcou o início das legislações de comando e controle em todo o mundo. Essa Conferência também resultou na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que até hoje mantém esse importante tema em discussão.

Essa Conferência resultou em sete marcos iniciais para guiar questões relativas ao meio ambiente, que estão Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente ou Declaração de Estocolmo. Esses marcos versam sobre a responsabilidade do homem em usar e manejar o meio ambiente sem causar danos e destruição.

Enquanto isso, no Brasil, a preservação ambiental passa a ser uma nova questão a ser considerada e começam a buscar meios de adequação à essa nova ordem internacional.

Em 1981, durante o último governo militar, foi aprovada a Lei nº6.938, chamada Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Essa lei foi de grande importância pois, além de ser aprovada por quase unanimidade (com apenas 2 votos contra), centralizou todas as políticas presentes em lei esparsas e inseriu o poder de polícia para coibir danos ambientais. Inovou também pela criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), responsável por adoção de medidas coercitivas e deliberativas para guiar o governo frente às políticas ambientais.

Inspirada pela PNMA, a Constituição Federal, promulgada em 1988, forneceu um capítulo para a discussão sobre o meio ambiente. Assim, surgiu “constitucionalização” da proteção ambiental que ganha lugar de destaque no ordenamento jurídico brasileiro. Sarlet, Fensterseifer e Machado (2015, p.26) deixam claro como essa adição contribui para que a proteção ambiental se torne **um direito constitucional**:

A consagração do objetivo e dos deveres de proteção ambiental a cargo do Estado brasileiro (em relação a todos os entes federativos) representa a conformação de um novo modelo de Estado de Direito, o qual é denominado por alguns autores como Estado Ambiental (ou – de acordo com a preferência dos autores – Socioambiental) de Direito, superando, respectivamente, os modelos liberal e social precedentes. Além disso, e talvez esta seja a inovação normativa-constitucional mais importante, a CF/88 atribuiu status jurídico-constitucional de direito-dever fundamental ao direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, colocando os valores ecológicos no “coração” ordem jurídica brasileira e, portanto, todos os demais ramos jurídicos, inclusive a ponto de implicar mesmo limites a outros direitos (fundamentais ou não).

Desde o pós-guerra, quando os direitos sociais já se encontram ultrapassados, a dimensão ecológica entrou em cena, tomando o mesmo plano jurídico-constitucional dos outros direitos e resultando na modificação do Estado. Sendo assim, a articulação dos direitos fundamentais se torna responsável pela proteção dos cidadãos contra as violações desses direitos. Sarlet, Fensterseifer e Machado (2015, p.36) ainda demonstram que, no novo Estado Socioambiental, não existe hierarquização entre os direitos:

O Estado Socioambiental, diferentemente do modelo não intervencionista do Estado Liberal, tem por tarefa proteger e promover os direitos fundamentais, entre eles o direito ao ambiente, cumprindo um papel proativo, comprometido com a implantação de novas políticas públicas para dar conta das novas tarefas na seara ambiental que lhe foram atribuídas constitucionalmente (art. 225 da CF/88). No Estado Socioambiental, a proteção e promoção do ambiente é articulado com a proteção dos direitos sociais e dos demais direitos fundamentais, conjugando as respectivas agendas (ambiental, social, econômica, cultural), sem que entre elas se estabeleça uma previa hierarquização.

## 2.1 Princípios do Direito Ambiental

### 2.1.1 O que é um princípio?

Para compreender o que diz um princípio, deve-se partir do entendimento do termo. Assim, em seu artigo *O que é um princípio*, Cunha (2001, *online*) estuda a expressão pela base de sua raiz latina. Na forma latina, “principium” vem da união de dois termos “primum” (primeiro) e “capere” (tomar, pegar, apreender, capturar). O termo, portanto, pode ser “traduzido” como colocar em primeiro lugar. Como explanado pelo autor, a acepção do termo já surge com distinção valorativa pois representa aquele que deve ser colocado em primeiro lugar, por merecimento.

Cunha (2013, *online*) segue fazendo o estudo do termo pelo entendimento de outras 14 acepções demonstradas em seu livro *Dicionário Compacto do Direito*. Primeiramente cabe citar a acepção 9, “Fator de existência, organização e funcionamento do sistema, que se irradia de sua estrutura para seus elementos, relações e funções”, dirimida pela definição de sistema oferecida por Kant que defende que um sistema é um conjunto ordenado de conhecimentos segundos princípios. Sendo assim, os princípios são os responsáveis por compor o sistema (princípios fundantes), dando estrutura (princípios estruturais) e gerar outros princípios (princípios elementares, relacionais e funcionais).

Corroborando com a ideia de estruturação do sistema e concernente ao direito, tem-se a acepção 10: “Fonte ou finalidade de uma instituição, aquela que corresponde à sua natureza, essência ou espírito”. Sendo assim, o princípio é algo projetado pelo próprio homem, o que ele chama de instituição. Aqui, fica claro a aproximação entre os princípios e normas.

Cunha (2001, p.9, *online*), em seu artigo, ainda nos traz uma importante distinção entre princípio e norma:

Ambos - princípio e norma - são diretivas imperativas de comportamento (prescrições). A diferença está em que o princípio é uma prescrição fundamental ... O enunciado deontológico “todos os homens devem ser tratados igualmente”, ainda que expresso em artigo de lei não é norma, mas princípio. É impossível enxergar, nele, outro fundamento que não o princípio da igualdade, do qual ele é a expressão normativa.

Contudo, pela fala de Cunha (2001, *online*), é possível reconhecer que tanto o princípio como a norma fazem parte do ordenamento jurídico. Entretanto, para definir esses dois entes, é possível utilizar suas contraposições.

Sendo assim, o princípio é representado de forma muito mais genérica e, por serem enunciados e não descreverem uma conduta determinada, não deixam nenhuma consequência jurídica quando não for seguida as condições previstas. Enquanto a norma, mais precisa, possui essa previsão, deixando claro sua aplicação. Ademais, os princípios são dotados de relativa vagueza e generalidade, pois assim podem contribuir em mais de um campo de direito.

Guastini (2005, p.187) nos traz uma definição clara sobre os princípios:

são princípios as normas que, aos olhos de quem fala se revestem de uma certa “importância”, ou aparecem como normas “caracterizantes” do ordenamento ou de uma sua parte. Por esta razão e neste sentido costuma-se acompanhar o substantivo “princípio” do adjetivo “fundamental..”

Nas palavras de Guastini (2005), os adjetivos “fundamental” ou “geral”, quando acompanhados do nome “princípio” perfaz o real significado desse importante elemento do ordenamento jurídico, dotado de capacidade de orientar a compreensão das normas jurídicas, para sua aplicação ou criação de novas normas, estando ou não positivadas no texto legal.

Fiorillo e Ferreira (2015, p.174, *online*) trazem uma definição clara dos princípios gerais do direito:

Os princípios gerais de direito são, portanto, critérios ou diretivas genéricas, muitas vezes condensados em frases ou máximas curtas, suscetíveis de aplicação pelo juiz a uma variedade de situações e problemas visando regular relações sociais que careçam de proteção jurídica.

Além do exposto, o Direito não é uma disciplina estática, parada no tempo. Para se aproximar da realidade, faz uso de diversas fontes, como as leis, os costumes, a jurisprudências, a doutrina, a analogia, os princípios gerais e a equidade. Fica claro então que os princípios gerais possuem um importante papel, conforme a fala de Reale (2002, p.304):

o legislador, por conseguinte, é o primeiro a reconhecer que o sistema das leis não é suscetível de cobrir todo o campo da experiência humana, restando sempre grande número de situações imprevistas, algo que era impossível ser vislumbrado se quer pelo legislador no momento da feitura da lei. Para essas lacunas há a possibilidade do recurso aos princípios gerais do direito [...]

Nem sempre as normas positivadas consegue satisfazer todas as necessidades. Sendo assim, o legislador poderá fazer uso os princípios gerais para cobrir as lacunas que venham a surgir. Quanto ao direito ambiental, essa é uma prática muito comum como forma de justificar as ações dos legisladores.

As declarações internacionais foram as responsáveis pela contextualização de diversos princípios que fundamentam o direito ambiental. Nesse trabalho, serão analisados os três princípios que envolvem o tema: desenvolvimento sustentável, prevenção e precaução. Esses princípios estão expressamente inseridos na legislação brasileira, tanto na Constituição Federal como em leis específicas.

### 2.1.2 Princípio do Desenvolvimento Sustentável

Dez anos após a Declaração de Estocolmo, as Nações voltaram a se reunir para analisar os resultados. Assim, em 1983, a médica Gro Harlem Brundtland, mestre em saúde pública e ex-Primeira-Ministra da Noruega, presidiu a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) na ONU.

Sarlet e Fernsterseifer (2017, online) traz um panorama referente a situação ambiental da época:

O quadro contemporâneo de degradação e crise ambiental é fruto, portanto, dos modelos econômicos experimentados no passado e dos equívocos que seguem sendo cometidos, não tendo sido, além disso, cumprida a promessa de bem-estar para todos, como decorrência da Revolução Industrial, mas sim, instalado um contexto de devastação ambiental planetária e indiscriminada

Nesse momento, já estava claro que os recursos naturais eram limitados e estavam se tornando escassos. Enquanto isso, as necessidades dos homens são ilimitadas e a forma de obtenção desses recursos naturais deixou diversos prejuízos irreparáveis como a extinção de espécies. São prejuízos que afetam diretamente as futuras gerações.

Em 1987, foi produzido o Relatório Brundtland após dezenas de reuniões da CMMAD. Esse documento, também conhecido como Nosso Futuro Comum, trouxe um novo olhar sobre o desenvolvimento e, conseqüentemente, o conceito do desenvolvimento sustentável: “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”.

O desenvolvimento sustentável possui três pilares: econômico, social e ecológico. O desenvolvimento econômico sem limites trouxe diversos prejuízos ao meio ambiente. Negligenciar qualquer desses pilares resulta em prejuízos futuros. Essa perspectiva é garantida pelo Princípio 4 da Declaração do Rio (1992): “A fim de alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do ambiente deverá constituir-se como parte integrante do processo de desenvolvimento e não poderá ser considerada de forma isolada.”

O Princípio 8, do mesmo documento, ainda traz algumas atitudes para atingir o desenvolvimento sustentável: “Para alcançar o desenvolvimento sustentável e uma melhor qualidade de vida para todas as pessoas, os Estados devem reduzir e eliminar os sistemas de produção e consumo não sustentados e fomentar políticas demográficas apropriadas.”

Segundo Candeira (*apud* MACHADO, 2013, p.76):

o princípio do desenvolvimento sustentável é uma combinação de diversos elementos ou princípios: a integração da proteção ambiental e o desenvolvimento econômico (princípio da integração); a necessidade de preservar os recursos naturais para o benefício das gerações futuras (equidade intergeracional); o objetivo de explorar os recursos naturais de forma sustentável (uso sustentável) e, por último, o uso equitativo dos recursos (equidade intrageracional).

### 2.1.3 Princípio da Prevenção

Certamente, o princípio da prevenção tornou-se necessário após as discussões sobre a preservação do meio ambiente, na década de 60. Nessa época, já era possível observar alguns

danos. A Declaração de Estocolmo promoveu esse princípio à categoria de megaprincípio dado a sua importância.

Machado (2013, p.121) defende que “o dever jurídico de evitar a consumação de danos ao meio ambiente vem sendo salientado em convenções, declarações e sentenças de tribunais internacionais, como na maioria das legislações internacionais”.

O ato de prevenir está diretamente ligado à atitude de agir antecipadamente. Entretanto é necessário o conhecimento sólido para reconhecer os possíveis danos que podem vir a afetar a saúde do homem ou à natureza e na maioria das vezes são irreversíveis e irreparáveis. Além disso, esse princípio está ligado a elaboração de políticas públicas ambientais, as Políticas Nacionais.

Fiorillo e Ferreira (2015, n. p, *online*) ainda relembram algumas ações do Estado para efetivação do princípio da prevenção:

a efetiva prevenção do dano deve-se também ao papel exercido pelo Estado na punição correta do poluidor, pois, dessa forma, ela passa a ser um estimulante negativo contra a prática de agressões ao meio ambiente. Não se deve perder de vista ainda que incentivos fiscais conferidos às atividades que atuem em parceria com o meio ambiente, bem como maiores benefícios às que utilizem tecnologias limpas também são instrumentos a serem explorados na efetivação do princípio da prevenção

Em 1972, a Declaração da Estocolmo foi a responsável por expressar tacitamente esse princípio em seu texto, resultando três princípios, de números 5, 6 e 10, como forma de alerta.

Vinte anos depois, a Declaração do Rio ainda discutiu esse princípio, o que resultou no princípio 17:

Deverá ser empreendida a avaliação de impacto ambiental, em termos de instrumento nacional, a despeito de qualquer atividade proposta que provavelmente produza impacto negativo considerável no meio ambiente e que esteja sujeita à decisão de uma autoridade nacional competente

Durante a ECO-92, foram celebradas duas Convenções, entre elas, a Convenção sobre Diversidade Biológica que registrou em seu Preambulo esse importante princípio: “(...) observando que é vital prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda da diversidade biológica.”

#### **2.1.4 Princípio da Precaução**

Um importante princípio da Constituição Federal é o Princípio da Precaução, que surgiu na década de 70 no Direito Alemão e logo permeou o direito.

No Brasil, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAID), conhecida como Rio 92, foi a responsável pelo lançamento do Princípio da Precaução com a publicação da Declaração do Rio, sendo formalizado como seu 15º princípio:

De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar

medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

No Brasil, esse documento não tem natureza jurídica de tratado internacional. Portanto, tornou-se um compromisso mundial ético que modificou o pensamento jurídico e foi responsável por lastrear todas as suas legislações ambientais a partir desse momento.

segundo Antunes (2019, p.24 ),

o Princípio da Precaução não é baseado em “risco zero”, mas pretende alcançar riscos ou riscos mais baixos ou mais aceitáveis... é uma regra de decisão racional, baseado na ética, que tem como objetivo usar o melhor dos “sistemas de ciências” de processos complexos para tomar decisões mais sábias. (apud Unesco, 2015, p.16).

Sarlet e Fensterseifer (2017, p.369, *online*) esclarecem o texto, anteriormente citado, do princípio inserido na Declaração do RIO 92:

O seu conteúdo normativo estabelece, em linhas gerais, que, diante da dúvida e da incerteza científica a respeito da segurança e das consequências do uso de determinada substância ou tecnologia, o operador do sistema jurídico deve ter como fio condutor uma postura precavida, interpretando os institutos jurídicos que regem tais relações sociais com a responsabilidade e a cautela que demanda a importância existencial dos bens jurídicos ameaçados (vida, saúde, qualidade ambiental e até mesmo, em alguns casos, a dignidade da pessoa humana), inclusive em vista das futuras gerações.

Nas situações descritas no livro *Primavera Silenciosa*, o homem esperava o pior acontecer para tomar atitudes. Essa publicação foi acendeu o alerta para a identificação dos riscos e a tomada de medidas para contenção.

Sempre existirá a incerteza científica. Entretanto, quando é possível refletir sobre uma determinada escolha e conhecer os possíveis caminhos a serem trilhados para evitar danos, a escolha será muito mais acertada. Se no transcorrer do caminho, for necessária a adoção de medidas e a escolha se tornar segura, essas medidas poderão ser descontinuadas ou flexibilizadas.

Diferente da prevenção, o Princípio da Precaução carrega consigo a responsabilidade pela escolha do que causaria o menor risco possível, pois na realidade, é impossível garantir risco zero. Além disso, nem sempre temos contato com o risco real e, portanto, a escolha nem sempre é racional.

O princípio da precaução funciona como uma espécie de princípio “in dubio pro ambiente”: na dúvida sobre a perigosidade de uma certa atividade para o ambiente, decide-se a favor do ambiente e contra o potencial poluidor, isto é, o ônus da prova da inocuidade de uma ação em relação ao ambiente é transferido do Estado ou do potencial poluído para o potencial poluidor. Ou seja, por força do princípio da precaução, é o potencial poluidor que tem o ônus da prova de que um acidente ecológico não vai ocorrer e de que adotou medidas de precaução específicas (LEITE, CANOTILHO, 2015, p.122, *online*)

É possível ainda compreender que o Princípio da Precaução deverá ser aplicado nos casos em que a degradação futura é irreversível ou os benefícios propiciados são desproporcionais ao impacto negativo ao meio ambiente, cabendo portanto a gestão dos riscos que certa atividade poderá causar.

Leite e Canotilho (2015, p.395, online) ainda completam que “o princípio da precaução opera no primeiro momento dessa função antecipatória, inibitória e cautelar, em face do risco abstrato, que pode ser considerado risco de dano, pois muitas vezes é de difícil visualização e previsão”.

Entende-se, também, que a aplicação desse princípio visa procurar maneiras de minimização dos danos ambientais. Caso não seja possível a proibição de determinada atividade, medidas de proteção podem ser propostas. É necessária uma avaliação periódica para saber se essas medidas devem ser mantidas, flexibilizadas ou descontinuadas.

Machado (2013, p.121) define de forma clara o principal objetivo desse princípio:

O princípio da precaução ajuda a controlar o aparentemente incontrolável. O desconhecido, o incógnito e o incerto não podem ser governados pelo acaso. Procurar controlá-los através das avaliações dos riscos, é uma forma de aplicar-se o princípio da precaução

Na legislação brasileira, o Princípio da Precaução foi reconhecido expressamente no artigo 1º da Lei nº 11.105/2005 (Lei de Biossegurança) e na Convenção-quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, no art. 3º, princípio 3: “As partes devem adotar medidas de precaução para prevenir, evitar, ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos.

### 2.1.5 Prevenção x Precaução

São termos com significados semelhantes. A prevenção remonta um antigo ditado: “melhor prevenir do que remedir”. Sendo assim, a prevenção é aplicada quando existe conhecimento disponível e os danos poderão ser constatados.

Winter (*apud* MACHADO, 2013, p.99) compara as expressões perigo e risco:

se os perigos são geralmente proibidos, o mesmo não acontece com os riscos. Os riscos não podem ser excluídos, porque sempre permanece a probabilidade de um dano menor. Os riscos podem ser minimizados. Se a legislação proíbe ações perigosas, mas possibilita a mitigação dos riscos, aplica-se o princípio da precaução, o qual requer a redução da extensão, da frequência ou da incerteza do dano.

Conforme exposto, o perigo está para a prevenção assim como os riscos estão para a precaução. O sociólogo Ulrick Beck criou sua teoria denominada *Sociedade de Riscos*, refletindo sobre a incerteza do conhecimento dos perigos que se projetam para o futuro. Quando se trata de riscos, trata-se, portanto, do princípio da precaução.

Segundo Machado (2013), o Estudo Prévio de Impacto Ambiental é um exemplo claro de aplicação do princípio de precaução. Esse tipo de estudo não visa proibir ou liberar um determinado empreendimento, apenas analisá-lo e diagnosticar o risco, sugerindo meios de mitigação.

Segundo Antunes (2019, p.40), o Licenciamento Ambiental, que é “o principal instrumento apto a prevenir danos ambientais, age de forma a evitar e, especialmente, minimizar e mitigar os danos que uma determinada atividade causaria ao meio ambiente”, caracterizando, portanto, um instrumento de efetivação do princípio da prevenção.

Cabe dizer que a grande diferença entre esses dois princípios é o conhecimento. Para o princípio da prevenção, existe um nexo causal entre a ação e o resultado. Enquanto, para o

princípio da precaução, tem-se a dúvida, a incerteza científica, de não conseguir quantificar o dano e medir quanto afetará as futuras gerações.

Machado (2013, p.108) exemplifica bem:

Em caso de certeza do dano ambiental, este deve ser prevenido, como preconiza o princípio da prevenção. Em caso de dúvida ou de incerteza, também se deve agir prevenindo. Essa é a grande inovação do princípio da precaução. A dúvida científica, expressa com argumentos razoáveis, não dispensa a prevenção.

Lavieille (*apud* MACHADO, 2013, 109) demonstra de uma forma clara “O princípio da precaução consiste em dizer que não somente somos responsáveis sobre o que nós sabemos, sobre o que nós deveríamos ter sabido, mas, também, sobre o de que nós deveríamos duvidar”

### 3. EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS

#### 3.1 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Já é sabido que o conceito de desenvolvimento se perfaz por meio de um tripé: social, econômico e ambiental. Esse conceito de sustentabilidade permeou o pensamento mais atual. Em setembro de 2015, durante a Assembleia Geral da ONU, 193 Estados-membros assinaram um documento chamado “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (ONU, 2015, *online*).

Foram determinados 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, chamados ODS, e 169 metas, integrados e indivisíveis. Esse compromisso representa uma medida ousada e transformadora para que, por 15 anos posteriores (até 2030), exista a promoção do desenvolvimento sustentável de forma integral

Cabe citar que os Edifícios Sustentáveis são uma iniciativa que pode ser enquadrada em diversos ODS, por envolver características transversais. Entretanto, o ODS 11 “Cidades e Comunidades Sustentáveis” se aproxima do tema. Além disso, foram definidas sete metas para atingir esse objetivo.

#### 3.2 Conceito

Corrêa e Medeiros (2019, p.266) fazem uso do conceito de Chwieduk sobre Edifícios Sustentáveis, que chamam de Edifícios Ecoamigáveis, como observa-se a seguir:

A ideia dos edifícios ecoamigáveis é usualmente implementada ao se aplicar, além das soluções-padrão de redução de consumo de energia, inovações tecnológicas e medidas baseadas em recursos renováveis ou reutilizáveis. Quando a performance energética e os padrões de qualidade ambiental internos e externos atingem uma qualidade apropriada, são desenvolvidas as chamadas construções sustentáveis, que prezam pela energia, água, materiais e outras questões.

Fica claro que o conceito dos Edifícios Sustentáveis se aproxima da autossuficiência, garantindo que a construção sustentável tenha impacto tendente a zero ao meio ambiente, sendo que deverá equilibrar os impactos negativos com os impactos positivos. Na literatura,

encontram-se conceitos convergentes aos Edifícios Sustentáveis, sendo que a autossuficiência é uma característica comum.

### 3.3 Características

Nas edificações sustentáveis, é necessário que haja planejamento intenso e conversa entre as diversas variáveis que envolvem a construção civil. Assim, torna possível que a edificações atinja os objetivos planejados.

No presente trabalho, serão observadas as características mais gerais, como projeto, água e energia. Entretanto, cabe dizer que essas características exploradas não são as únicas que devem ser levadas em conta para a construção de um edifício sustentável.

#### 3.3.1 Projeto

A elaboração do projeto é a parte mais importante do processo de construção dos Edifícios Sustentáveis. Nessa etapa, devem ser realizados estudos para conhecer as melhores técnicas e materiais. Para tanto, é necessário a integração entre especialistas de todas as áreas, como projetistas e consultores ambientais. Grabasck e Carvalho (2019, p.25) trazem uma importante visão sobre a importância do projeto:

A sustentabilidade de uma edificação inicia com o seu projeto. Keeler e Vaidya (2018) acreditam que isso é possível com o desenvolvimento de um projeto integrado ou integrativo, ou seja, que se preocupa “[...] com os recursos de energia, água e materiais e com as decisões relacionadas à qualidade do ambiente interior” (KEELER; VAIDYA, 2018, p. 1). Além disso, esse projeto integrativo envolve muitos atores em seu processo, como os usuários, a comunidade e vizinhança, os proprietários, os projetistas (arquitetos e engenheiros), as equipes de consultoria. Um projeto de arquitetura sustentável deve, então, preocupar-se com a redução dos impactos ambientais, mas também deve levar em consideração as questões da comunidade e de seus usuários. Além disso, um projeto de arquitetura sustentável deve ser economicamente viável.

Esses profissionais devem estar perfeitamente alinhados para que atinja os objetivos pretendidos. Além disso, nessa etapa começa o estudo para a obtenção das certificações ambientais.

Comparando com as construções tradicionais, observa-se que os profissionais não estarão alinhados e existirão conflitos, o que resultará em custos mais elevados, como demonstrado abaixo:

Embora o projeto em tese seja entregue ao proprietário pelo menor custo possível, são frequentes os conflitos entre as partes envolvidas (o proprietário, a equipe de projeto, o construtor, os subempreiteiros e os fornecedores de materiais), e tensões e problemas de comunicação costumam permear o processo, muitas vezes resultando em custos mais elevados devido a modificações no projeto, reparos e litígios judiciais. Embora alguns prédios de alto desempenho sejam construídos usando-se esse sistema de projeto e construção, o risco de conflitos e a falta de colaboração entre os envolvidos o tornam a alternativa menos desejável para a execução de um projeto. (CHING, SHAPIRO, 2017, 220)

Kibert (2019, p.221) ainda lembra que a equipe do projeto integrado de uma edificação sustentável deve ser formada por profissionais habilitados que promova a comunicação entre suas áreas, desempenhando um trabalho de maior qualidade:

Em contraste ao projeto tradicional, a essência do processo de projeto integrado é a otimização de todo o projeto de edificação. A necessidade de comunicação é intensa, ininterrupta e em todas as etapas do projeto, desde o projeto e a construção até o comissionamento, a entrega ao proprietário e a análise pós-ocupação. O projeto integrado começa antes do processo de projeto propriamente dito, com o estabelecimento de objetivos e metas por parte da equipe e a determinação das oportunidades para sinergia nas quais as decisões de desenho trazem benefícios múltiplos para o projeto.

A interdisciplinaridade do projeto integrado deixa claro que escolher apenas o óbvio, como placas solares e reaproveitamento da água das chuvas, não é suficiente para tornar uma edificação sustentável. Existe a necessidade de projetar inclusive os detalhes, como materiais utilizados na construção, conforme demonstrado abaixo:

Um projeto de arquitetura sustentável não deve consistir exclusivamente em adicionar características e funcionalidades para tornar as edificações mais ecológicas. Aumentar o isolamento térmico acarreta uma maior eficiência no consumo de energia de uma edificação, e adicionar sistemas solares fotovoltaicos acarreta uma redução da necessidade de eletricidade oriunda de fontes de energia não renováveis. Além disso, tem-se muito a ganhar por meio de um projeto arquitetônico ponderado, que não é simplesmente aditivo, e sim preocupado em possuir um caráter mais orgânico e integrado. Seria possível, por exemplo, optar por superfícies mais refletoras para o acabamento dos interiores, o que demandaria uma quantidade menor de fontes de energia sem afetar os níveis de iluminação. Poderiam, ainda, ser priorizadas as formas de edificação que possuem menos área de superfície exposta, de modo a utilizar menos energia para uma quantidade equivalente de área construída em edifícios com formas mais complexas. (CHING, SHAPIRO, 2017, 234)

Ademais, o proprietário que pretenda obter as melhores certificações deve dar preferência a empresas que desenvolvam todas as etapas, do projeto à entrega final da edificação. Assim, a comunicação entre os profissionais poderá ser mais benéfica ao negócio.

### 3.3.2 Recursos Hídricos

O uso racional da água, certamente, é a primeira associação feita com sustentabilidade. Entretanto essa não é a única variável que pode classificar um projeto em sustentável. Referente aos recursos hídricos, deve-se conhecer também sobre reuso da água e disposição do esgoto.

Quanto ao uso racional da água, Veról, Vazquez e Miguéz (2018, p.368) trazem a sugestão de algumas ações:

O conceito de uso eficiente da água engloba a implementação de ações tecnológicas, institucionais e educacionais de economia de água, além de focar na manutenção e na melhoria da qualidade deste recurso. Sob o ponto de vista tecnológico, é possível apresentar novas soluções para o projeto do sistema predial hidráulico e sanitário, com vistas à racionaliza-

ção da demanda e à consequente minimização do consumo. Entre essas ações, têm-se:

- A utilização de aparelhos economizadores de água, que atuam diretamente sobre o desperdício.
- A medição individualizada ... pode ser uma ferramenta importante de conscientização do uso racional da água.
- A investigação de perdas no sistema, com programas de manutenção apropriados.
- A avaliação do uso de fontes alternativas de água (como o aproveitamento de água de chuva ou reúso de águas cinza) para atendimento dos usos menos exigentes, de forma a resguardar as fontes primárias de suprimento de água, incentivando a autossuficiência hídrica com incremento de oferta local.

Na fase do projeto, é possível fazer simulações para saber como será o consumo hídrico da edificação, desde que saiba as propriedades dos materiais utilizados e as características de quem irá utilizá-la. Assim, a indústria hidráulica tem desenvolvido materiais que promovam essa otimização no consumo.

O aproveitamento da água das chuvas é outra característica importante, durante a elaboração do projeto integrado. As cidades brasileiras já inseriram em suas legislações municipais, critérios para a coleta e aproveitamento dessa água.

Deve-se pensar também no aproveitamento das águas cinzas, provenientes de chuveiros, pias, tanques e máquinas de lavar. Assim, como a água das chuvas, já existem legislações que estimulam o reaproveitamento dessas águas. Por não serem potáveis, é necessário que existam reservatórios para armazenamento e tratamento, como demonstrado abaixo:

Nas edificações, consideram-se como possibilidades de reúso para fins não potáveis: descarga em bacias sanitárias; mictórios; reserva de incêndio; irrigação de jardins; refrigeração e ar-condicionado; lavagem de roupa; lavagem de áreas externas; lavagem de carros; sistemas de espelho d'água; e fontes e chafarizes. No entanto, existe uma defasagem temporal entre essas demandas e a oferta, o que implica a necessidade de implantação de reservatório de armazenamento de água de reúso na edificação. A qualidade da água utilizada e o uso a que se destina (dentre estes citados, por exemplo) irão definir o nível de tratamento necessário e os critérios de segurança antes do uso. (VERÓL, VAZQUEZ E MIGUÉZ, 2018, p.401)

Existe também uma nova classificação, os Edifícios com Balanço Hídrico Nulo (Net Zero Water Buildings). Esse conceito inovador leva em conta a autossuficiência máxima da edificação, minimizando o consumo de água e a descarga das águas residuais para a concessionária que abastece a região pela utilização de fontes alternativas de água.

### 3.3.3 Energia

Nos Estados Unidos, foi observado pelo Sistema de Informação Energética “que as edificações são responsáveis por quase metade do total do consumo anual de energia e pela emissão de gases de efeito estufa nos Estados Unidos”. Pensando globalmente, esse valor pode ser

maior ainda. Entretanto, cabe ressaltar que esse consumo se deve aos processos operacionais como resfriamento, calefação e iluminação das edificações. Portanto,

para reduzir o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa gerados pelo uso e pela manutenção das edificações ao longo do seu tempo de vida útil, faz-se necessário projetá-las adequadamente, levando-se em conta sua localização e função, de modo a incorporar em sua concepção estratégias eficientes de climatização, ventilação e iluminação. (CHING, SHAPIRO, 2017, p.4)

Sabe-se que uma parte da energia de uma edificação corresponde aos materiais. Essa energia recebe o nome de energia incorporada e corresponde a fabricação e transporte desses materiais até seu destino final, que seria a construção. Essa energia incorporada deverá ser levada em conta na realização do balanço energético dos edifícios sustentáveis.

Além disso, durante o projeto, deverá ser levado em conta materiais que reduzam o consumo energético da edificação, pela redução do uso de iluminação e ar-condicionado por exemplo. Essa característica é um ponto muito importante durante a elaboração do projeto integrado:

Para que um projeto seja classificado com alto índice de eficiência energética, a sua elaboração deve integrar tecnologias sustentáveis as estratégias projetuais, a fim de garantir conforto ambiental e economia de recursos financeiros. Apesar de algumas estratégias sustentáveis serem mais dispendiosas no ato da aquisição, ao longo da vida útil da edificação, esses mecanismos serão responsáveis por uma economia significativa de recursos tanto financeiros quanto ambientais. (GRABASCK, CARVALHO 2019, p.116)

Ademais, as concessionárias estimulam a instalação de fontes de energia limpas, como solar ou eólica, através da compra do excedente produzido por essas fontes. Quando bem utilizados esses artifícios, a edificações poderá obter as melhores certificação ou, até mesmo, se aproximar do Balanço Elétrico Nulo (Net Zero Electric Building), em que os edifícios se tornam autossuficientes.

### 3.4 Certificação

O presente trabalho visa conhecer as certificações mais utilizadas.

Grabasck e Carvalho (2019, p.38) trazem uma importante definição sobre as certificações:

Sendo obrigatórias ou voluntárias, as certificações são formas de avaliação de uma edificação voltada para a sustentabilidade. Essa avaliação está relacionada a um comparativo das medidas e estratégias sustentáveis de determinada edificação em relação a uma construção convencional e que não tomou nenhuma medida sustentável. É uma forma de quantificar como as decisões sustentáveis estão minimizando os impactos que determinada edificação teria caso fosse convencional.

Assim, a maioria das certificações é voluntária, sendo que é interesse de quem planejou o empreendimento em buscá-la e tornar seu empreendimento mais atrativo ao público. Sem a efetiva obrigação, a pegada ecológica ainda não é uma realidade e grande parte acredita que a escolha ecológica pode ser mais dispendiosa.

Kibert (2019, 5) cita como deve ser avaliada a edificação, o que resultou na criação de uma das mais importantes certificações no Reino Unido, a BREEAM:

Como determinamos se uma edificação atende às exigências dessa definição? [...] A resposta [...] é implementar uma certificação de edificações ou sistema de avaliação de prédios que forneça critérios detalhados e um sistema de notas para esses edifícios avançados. O divisor de águas em tal pensamento e abordagem ocorreu pela primeira vez em 1989 no Reino Unido, com a criação de um sistema de certificação de edificações conhecido como BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). O BREEAM foi um sucesso imediato ao propor tanto uma definição padronizada para edificações ecológicas quanto meios de avaliação de desempenho em contraponto às exigências do sistema de certificação de edificações.

Essa certificação é amplamente utilizada no Reino Unido. Foram certificados mais de 500 mil empreendimentos, sendo que três desses estão no Brasil. A principal vantagem dessa certificação é o baixo custo.

Outra importante certificação é o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), criada em 1993 pelo United States Green Building Council. No Brasil, essa certificação é concedida pela GBC Brasil. Consiste em uma avaliação por meio de pontos que pode certificar a edificação em quatro categorias: *Certified, Silver, Gold e Platinum*.

Os empreendimentos são separados por categorias sendo uma delas a certificação Leed Zero, que dispõe de eficiência máxima em alguma característica da edificação. O valor varia dentro do tipo e do tamanho da área a ser certificada. Entretanto, essa certificação se mostra mais cara por exigir o recolhimento de diversas taxas, desde o registro até a certificação final.

Kilbert (2019, p.2) ainda cita uma atitude inovadora tomada por duas cidades americanas, Maryland e Baltimore que deixaram de aceitar as certificações voluntárias já expostas acima e passaram a adotar o International Green Construction Code (IgCC):

Em 2014, em um movimento que provavelmente se tornará mais comum, tanto Maryland quanto Baltimore repeliram as leis e regulações que exigiam a certificação LEED de avaliação e, em vez disso, adotaram o International Green Construction Code (IgCC) como modelo para seus códigos de edificação. Um código de construção ou edificação como o IgCC, diferentemente de um sistema de avaliação voluntário como o LEED, exige estratégias ecológicas para edificações. Essa série de eventos marca uma mudança significativa na estratégia e na filosofia porque indica uma mudança de sistemas de certificação independentes para a popularização de edificações ecológicas pelo uso de normas e códigos de edificações fiscalizados pelas prefeituras.

O IgCC foi criado em 2009, nos Estados Unidos, e representa um conjunto de normas e requisitos mínimos para uma construção sustentável. Por se aproximar a uma legislação, pode ter mais efetividade, abrindo espaços para que todas novas edificações tenham essas características.

Outros países como França, Japão e Austrália, desenvolveram certificações ambientais próprias, porém são menos frequentes e utilizadas nos próprios países.

## 4. CIDADES LITORANEAS

O rápido processo de urbanização de cidades litorâneas tem trazido algumas consequências indesejadas para o meio ambiente natural e as populações que as habitam. O mosaico de ruas, avenidas, construções, edifícios intensos em energia e poucas áreas verdes caracteriza o ecossistema urbano das médias cidades do litoral paulista, que pode ser compreendido como um componente da paisagem com características complexas e dinâmicas que utilizam matéria e energia em processos e geram produtos como resíduos e poluição.

Segundo Leite e Awad (2012, 18):

O desenvolvimento sustentável é o maior desafio do século 21. A pauta da cidade é, no planeta urbano, da maior importância para todos os países, pois: (a) dois terços do consumo mundial de energia advêm das cidades, (b) 75% dos resíduos são gerados nas cidades e (c) vive-se um processo dramático de esgotamentos dos recursos hídricos e de consumo exagerado de água potável. A agenda Cidades Sustentáveis é, assim, desafio e oportunidade únicas no desenvolvimento das nações.

É sabido que a construção civil é responsável por grande parte dos impactos negativos nas cidades. Por esse motivo, é reforçado a “importância da sustentabilidade tornar-se, gradualmente, prioridade, tanto em relação ao aumento da eficiência energética em edifícios como em relação à contribuição dos materiais de construção (CORTESE *et al*, 2017, p. 108-9).

As cidades sustentáveis são uma garantia legal disposta em legislação própria, o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257 / 2001):

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

Sendo assim, a construção civil deve se adaptar as novas demandas. Um dos instrumentos responsáveis por essa adaptação são os edifícios sustentáveis. Leite e Awad (2012, 110) destacam a importância desses edifícios:

Como os green buildings são construções que empregam alta tecnologia para reduzir os impactos negativos causados pela construção no meio ambiente, oferecendo também melhor qualidade de vida a seus ocupantes e benefícios financeiros a seus empreendedores, não é de se surpreender que este conceito de edificações constitua-se como o novo paradigma do setor da construção civil. Estas construções são submetidas a protocolos internacionais de certificação que atestam seu desempenho, sendo um deles o Leadership in Energy and Environmental Design (Leed), aplicado pela United States Green Building Council (USGBC).

### 4.1 Fortaleza/Ceara

#### 4.1.1 Legislação Local

Segundo a Prefeitura, com quase 315 km<sup>2</sup>, Fortaleza é a quinta maior capital do país. Além disso, é a capital brasileira mais próxima da Europa (dista 5.608 km de Lisboa). Por esse motivo, é responsável por conectar o Brasil ao mundo através de um cabo submarino de fibra ótica de alta capacidade. Com 34 km de praias, é a cidade nordestina com maior influência regional e possui a terceira maior rede urbana do Brasil.

Em 2017, foi a primeira cidade do Nordeste a criar uma certificação ambiental em parceria com o Green Building Council Brasil (GBC Brasil), chamada Fator Verde.

Essa certificação foi elaborada com o objetivo de incentivar a escolha por projetos e ações sustentáveis, com a finalidade de reduzir o impacto socioambiental e, conseqüentemente, melhorar o meio ambiente e a qualidade de vida urbana. Assim, é determinada a Certificação Verde:

A Certificação Fator Verde simboliza o incentivo do poder público em tornar Fortaleza uma Cidade cada vez mais sustentável e atenta às necessidades da população. A certificação se justifica e se configura como alternativa atual para incentivar a continuidade do desenvolvimento urbano, porém, de maneira efetivamente sustentável e responsável com a qualidade de vida no contexto de Fortaleza. Esta é um reconhecimento aos empreendimentos que cumpram etapas importantes voltadas ao equilíbrio ambiental e avanço social e econômico, a exemplo da utilização racional dos recursos naturais e destinação adequada de resíduos. (FORTALEZA, 2017, p.8)

É uma certificação opcional, que pode ser aplicada em novas construções ou grandes reformas, abrangendo edificações de uso residencial, comercial, misto ou institucional, no setor público ou privado.

Pode ser atribuídos 4 tipos de certificações: Bronze, Prata, Ouro e Diamante. As edificações são avaliadas em 12 níveis obrigatórios e 33 opcionais. Abrangendo os 12 níveis obrigatórios, a edificação recebe a certificação Bronze. Para certificações maiores, dependerá dos critérios opcionais. A certificação final é emitida após a conclusão do empreendimento.

A Prefeitura de Fortaleza disponibiliza em seu site diversos materiais informativos para a obtenção dessa certificação.

Ademais, pelo Projeto de Indicação nº 11 de 2017, apresentado à Câmara dos Vereadores, solicita a avaliação para a instituição do “IPTU Verde” no município de Fortaleza/CE, que concede desconto entre 5% e 30% aos proprietários que preservam o meio ambiente, pela adoção de técnica para a redução do consumo de recursos naturais e dos impactos ambientais.

#### **4.1.2 Edifício Paço das Águas**

O Edifício Paço das Águas foi entregue em 2014, recebeu a certificação LEED Certified, (mais inferior), sendo a primeira edificação vertical residencial a receber a essa certificação.

Esse edifício é formado por 66 unidades entre 151m<sup>2</sup> e 167m<sup>2</sup>, totalizando quase 20 mil m<sup>2</sup> de área construída. A utilização de equipamentos de baixo consumo como chuveiros reguladores de vazão, torneiras com arejadores e bacias sanitárias representam a redução de 24% no consumo de água do edifício.

Quanto à eficiência energética, foram utilizados sensores de presença na iluminação interna e fotocélulas na iluminação externa. Essas atitudes representam a redução de 10% no consumo de energia.

## 4.2 Santos/São Paulo

### 4.2.1 Legislação Local

Com pouco mais de 281 km<sup>2</sup>, Santos é um município litorâneo do estado de São Paulo. Possui o maior porto da América Latina com 13km de extensão.

Possui 150km<sup>2</sup> de área preservada, o que representa 55% de sua área total. Além disso, conquistou, em 2019, o selo do Programa Município Verde Azul, um programa estadual que avalia as cidades na eficiência da gestão ambiental, sendo que ocupa a 37<sup>o</sup> posição.

Na Lei de Uso e Ocupação do Solo de 2011, revogada pela Lei Complementar n° 1.006 de 2018 (SANTOS,2018), edifícios inteligentes e/os edifícios verdes foram citados pela primeira vez. Essa lei faz menção ao Decreto n° 5.998, de 28 de novembro de 2011, ainda vigente, que fixa os “requisitos para a classificação dos edifícios verdes e inteligentes”(SANTOS, 2011). A classificação é feita por meio de um sistema de pontuação, sendo 20 o mínimo possível, que leva em consideração quatro categorias: escolha sustentável do terreno e implantação da obra; uso racional da água; uso racional de energia ou melhoria da eficiência energética da edificação mediante a redução no consumo de energia; e, materiais e fontes renováveis.

Pela Lei Complementar n° 913, de 2015, foi concedido desconto entre 1,5% e 10% no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) em edifícios de 3 ou mais pavimentos que adotarem a instalação de “Cobertura Verde” em seus telhados (SANTOS,2015).

Além disso, o Decreto n° 6.044 de 10 de janeiro de 2012 (SANTOS, 2012) regulamenta a utilização de Sistema de Retenção de Águas Pluviais. Entretanto, deixa em aberto a destinação final desse tipo de efluente, possibilitando a reutilização para fins não potáveis ou retardo da descarga na rede pública.

### 4.2.2 Edifício Parque Ana Costa

O Edifício Parque Ana Costa foi o primeiro da cidade de Santos a receber a certificação LEED. Essa edificação foi entregue em 2014 e recebeu a certificação LEED Silver.

Essa edificação é formada por duas torres independentes, sendo uma de 4 pavimentos e outra de 22 pavimentos com andares flexíveis, totalizando quase 18 mil m<sup>2</sup> construídos. É um edifício comercial em que pode ser montado de acordo com a vontade do cliente.

A utilização de torneiras temporizadas e timers de irrigação nos jardins representou a redução de 70% no consumo de água.

A redução no consumo de energia elétrica foi alcançada pela utilização de vidros termocústicos, pintura reflexiva no heliponto, lâmpadas led de baixo consumo, aproveitamento máximo da iluminação natural e um sistema de ar-condicionado VRF (fluxo refrigerante variável).

No edifício menor, é possível observar o telhado verde, que possui duas finalidades: socialização das pessoas que frequentam o edifício e também resfriar a edificação.

## 4.3 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro

### 4.3.1 Legislação Local

O Rio de Janeiro é a segunda maior metrópole do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a capital do estado homônimo. Possui 1.204 km<sup>2</sup> de área

total e 84km de praias. Segundo o site Data.Rio, possui 604km<sup>2</sup> de áreas não urbanizadas (INSTITUTO PEREIRA PASSOS, 2017, s/p).

Nos últimos anos, sediou diversos eventos como a Rio+20, Copa do Mundo, Jogos Pan-americanos, Jogos Olímpicos. Para tanto, a região do porto foi revitalizada, renomeada de Porto Maravilha. Os novos empreendimentos foram pensados com base nos princípios da sustentabilidade.

A Certificação Qualiverde foi criada em 2012 (RIO DE JANEIRO, 2012), pelo então prefeito Eduardo Paes, como é explicado abaixo:

O Qualiverde, foi criado em 2012 pelo decreto 35.745 da prefeitura do Rio de Janeiro, como uma ferramenta para possibilitar a transformação da região urbana local em uma cidade mais sustentável. O intuito principal é de qualificar os edifícios e, a partir daí dar benefícios fiscais e edilícios, descritos no projeto de lei 1415 de 15 de junho de 2012 e no projeto de lei complementar 88, de mesma data, respectivamente, levando em conta o grau obtido na qualificação. (Decreto n. 35.745, 2012). (MIRANDA et al,2017, p.394)

Por meio dessa certificação, são concedidos benefícios como descontos no ISS (Imposto sobre Serviço) e IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) e também prioridade no licenciamento da edificação.

Além disso, por meio do Decreto ° 47.403 de 2020 (RIO DE JANEIRO, 2020), dispõe sobre a Política do Reuso de Água para fins não potáveis. Esse decreto não delimita essa política apenas às edificações, possibilitando inclusive a venda desse tipo de recurso hídrico.

### **4.3.2 Centro de Distribuição – Coca-Cola Andina Caju**

Esse Centro de Distribuição da Coca-Cola está localizado em uma edificação de 3 pavimentos na região do Porto Maravilha. O primeiro pavimento é destinado à operação, enquanto os outros dois superiores são destinados à administração, apoio e treinamento, totalizando 8589 m<sup>2</sup> de área construída.

Essa edificação recebeu a mais alta certificação, a LEED Platinum, que representa eficiência máxima da edificação. Foi alcançado 50% da redução no consumo de água e 50% de redução no consumo de energia. Para alcançar esses valores, foram utilizados equipamentos mais eficientes e outras importantes estratégias.

Essa importante redução foi atingida por meio do reuso de águas pluviais nas bacias sanitárias e mictórios, além da instalação de uma bacia de sedimentação no fundo do lote, para promover a infiltração, resultando na recuperação do lençol freático e diminuição de alagamentos na região.

Quanto à redução de energia, foi aproveitada ao máximo a iluminação e ventilação natural, reduzindo o uso do ar-condicionado. As aberturas do sistema de ventilação cruzada foram selecionadas pela simulação computacional. Na cobertura, foi instalado um sistema de ventilação silencioso, que não necessita de manutenção, pois não possui peças. Além disso, esse sistema equaliza a temperatura interna com a externa, enquanto faz a troca do ar. Além disso, o aquecimento da água do vestiário é feito por meio de associação entre uma fonte fotovoltaica (energia solar) e uma bomba de calor.

Na fase de construção, 100% dos materiais descartados foram reutilizados. Isso fez com que nenhum resíduo da construção fosse destinado a aterros sanitários.

### 4.3.3 Edifício Aqwa Corporate

O Edifício Aqwa Corporate é um complexo de cinco edifícios comerciais de grande porte, localizado na região do Porto Maravilha. A primeira fase, entregue em 2018, é representada pelo Edifício Pátio da Marítima, formado por cinco subsolos, térreo e 21 pavimentos, totalizando 112 mil m<sup>2</sup> de área construída.

Cada pavimento desse edifício é constituído por lajes de até 3,8 mil m<sup>2</sup> com vista panorâmica 360° e layouts eficientes e otimizados. Essa edificação recebeu a certificação LEED Gold.

A redução de energia de 15% foi alcançada pela utilização de material com alto índice de refletância solar e diversos equipamentos eficientes.

A redução de água de 60% foi alcançada pela utilização de loucas e metais de baixa vazão e reuso das águas pluviais e do ar-condicionado em bacias sanitárias, mictórios e irrigação em jardins.

Na fase de construção, 84% dos materiais foram destinados à reciclagem ou reuso. O projeto também deu preferência à utilização de material de origem regional.

## 4.4 Torres/Rio Grande do Sul

### 4.4.1 Legislação Local

Torres é um município litorâneo, situado ao norte do estado do Rio Grande do Sul. Com 161 km<sup>2</sup>, a cidade tem sua economia baseada no turismo e já recebeu o título de Cidade Nacional do Balonismo, pelo Projeto de Lei n° 9.073 de 2017.

Toda a legislação urbanística da cidade de Torres, como Plano Diretor (Lei n° 2.902/1995) (TORRES, 1995) e Código de Obras (Lei n° 3.375/1999) (TORRES, 1999), é da década de 1990. Portanto, não foi possível encontrar nenhuma menção sobre edificações sustentáveis.

### 4.4.2 Edifício Residencial Le Dune

Esse projeto diferencial une a exclusividade com a sustentabilidade. Observa-se seu perfil horizontal, com apenas quatro pavimentos divididos em 20 unidades residenciais completamente diferentes, com tamanhos e característica distintas.

Possui certificação LEED e é uma edificação premiada: foi premiado com a 2° colocação no Prêmio Saint-Gobain de 2017, na categoria Profissional – Projeto Residencial.

Na fase de construção foi elaborado um plano de gerenciamento de resíduos da construção, além de garantir controle da sedimentação e poeira. Foram utilizados materiais sustentáveis e mais eficientes.

Através da captação de águas pluviais e utilização de equipamentos mais eficientes tornou possível a redução em até 40% no consumo da água. A utilização de painéis fotovoltaicos para captação de energia solar foi a estratégia utilizada para a redução no consumo de energia.

Por meio de simulação computacional, os projetistas puderam estudar como seria a melhor configuração para as aberturas da ventilação cruzada. Além disso, foram utilizados poços de ventilação que direcionam o ar quente para cima, através do chamado efeito chaminé.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido visando conhecer o conceito referente aos Edifícios Sustentáveis e sua construção nas cidades litorâneas. Assim, cumpriu seu papel quando foi verificado que esse tipo de edifícios já está presente nas cidades litorâneas brasileiras, o que resultou em algumas mudanças nas legislações municipais.

Observa-se que os princípios do direito ambiental estudados estão amplamente efetivados nesse tipo de edifício. O amplo conceito do desenvolvimento sustentável está claramente inserido nessa realidade, principalmente quando observamos o aproveitamento máximo dos recursos naturais. Algumas vezes esses edifícios se aproximam da autossuficiência, reduzindo ao máximo os impactos causados ao meio ambiente.

Quanto aos princípios da prevenção e precaução, observa-se que estão efetivados nas certificações concedidas aos edifícios que atendam uma série de exigências. E, neste particular, reconhecer a importância de seguir as normas técnicas, que cumprem um papel de normatização, garantindo maior qualidade e segurança nas obras, tanto pensando na hora da construção, quanto pensando na estrutura dela em longo prazo, evitando problemas futuros.

Portanto, destacam-se os sistemas de ventilação utilizados em alguns edifícios estudados, chamado ventilação cruzada. Esse sistema não utiliza nenhum tipo de maquinário ou energia elétrica; leva em conta a disposição local do edifício e, por meio de aberturas superiores e inferiores na edificação, faz com a ventilação seja eficiente. A utilização de materiais mais eficientes também configura a efetivação desses princípios.

A utilização de sistemas computacionais de simulação, durante a fase do projeto, é um fator preponderante para a escolha das soluções mais viáveis e acertadas quanto à determinação dos níveis de autossuficiência dos edifícios. Ficou demonstrado que devem ser levadas em conta todas as características presentes no local da edificação e as características desejadas para que os edifícios sejam realmente sustentáveis.

O acréscimo financeiro pela adoção de dispositivos e materiais mais sustentáveis é equiparado com a redução dos tributos durante o ciclo de vida da edificação. Além disso, as certificações e a forma como o público reconhece a edificação agrega valor final às unidades que serão comercializadas.

Durante a observação de diferentes edifícios, ficou claro que o conceito “sustentável” pode ser aplicado em edifícios de diversas finalidades: comerciais, residenciais, industriais ou edifícios públicos. Cabe ressaltar que os edifícios comerciais demonstram maior facilidade em redução do consumo dos recursos naturais.

Observou-se que os governos municipais estão se adaptando lentamente para acompanhar essa demanda mundial. Entretanto, foi observado que a adoção de medidas sustentáveis em uma edificação é opcional ou fornece um pequeno incentivo financeiro. Assim, devido a fraqueza do incentivo, essas edificações ainda não estão em grande número nas cidades estudadas.

Por meio de pactos assinados pelo governo federal, a ONU formalizou uma série de metas a serem atingidas, referente ao desenvolvimento sustentável e à redução na emissão de gases de efeito estufa. Os edifícios são grandes emissores desse tipo de gases, desde a fase da construção até seu ciclo de vida. Assim, a construção civil deve levar essas metas em conta e repensar a forma de construção e os resíduos descartados durante o processo.

Por fim, é sugerido aos trabalhos futuros que demonstrem a relação desses edifícios dentro das cidades inteligentes. Como o desenvolvimento sustentável deve ser responsabilidade

de todos (cidadãos e poder público), para que as metas determinadas sejam atingidas, os edifícios sustentáveis serão apenas uma parte de toda nova realidade onde o Direito tem a sua contribuição a dar.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, P. B. *Direito Ambiental*. 20 ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- BRASIL. *Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001*. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm)> Acesso: 13 jun.2022.
- BRASIL. *Decreto Lei nº 2, de 1994*. Aprova o texto do Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.. Disponível em: < <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1994/decretolegislativo-2-3-fevereiro-1994-358280-publicacaooriginal-1-pl.html>> Acesso: 13 jun.2022.
- CHING, F.D. K.; SHAPIRO, I. M. *Edificações Sustentáveis Ilustradas*. Porto Alegre: Grupo A, 2017.
- CORRÊA, S. R. A.; MEDEIROS, M. DE L. Construções verdes: uma alternativa sustentável para a construção civil. In: OLIVEIRA, S.V.W.B. D.; LEONETI, A.; CEZARINO, L. O. *Sustentabilidade: princípios e estratégias*. São Paulo: Manole, 2019.
- CORTESE, T. T. P. C. et al. *Cidades inteligentes e sustentáveis*. Barueri: Manole, 2017.
- CUNHA, S. S. D. *O que é um princípio*. 2001. Disponível em: < <http://www.servulo.com.br/pdf/principio.pdf>> Acesso: 20 jun. 2021.
- CUNHA, S. S. D. *Dicionário Compacto do Direito*. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. Biblioteca Digital Saraiva.
- FIORILLO, C. A. P.; FERREIRA, R. M. *Direito Ambiental Contemporâneo*. São Paulo: Saraiva, 2015. Biblioteca Digital Saraiva.
- FORTALEZA. Governo do Estado do Ceará. *Certificação Fator Verde*. 2017 Disponível em: < [https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/servicos/certificacao-fator-verde/manual\\_-\\_construcao.pdf](https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/servicos/certificacao-fator-verde/manual_-_construcao.pdf)> Acesso: 01 out. 2021.
- GRABASCK, J.R.; CARVALHO, A.M.D. *Arquitetura sustentável*. Porto Alegre: Grupo A, 2019.
- GUASTINI, R. *Das fontes às normas*. Tradução de Edson Bini. São Paulo: Quartier, 2005.
- INSTITUTO PEREIRA PASSOS. *Data.Rio: Rio em Síntese*. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <<https://www.data.rio/pages/rio-em-sntese-2>> Acesso: 06 out.2021
- KIBERT, C. J. *Edificações Sustentáveis: Projeto, Construção e Operação*. Porto Alegre: Grupo A, 2019.
- LEITE, C.; AWAD, J. di C. M. *Cidades Sustentáveis Cidades Inteligentes: Desenvolvimento sustentável num planeta urbano*. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- LEITE, J. R. M.; CANOTILHO, J. J. G. *Direito Constitucional Ambiental Brasileiro*. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. Biblioteca Digital Saraiva.
- MACHADO, P. A. L. *Direito ambiental brasileiro*. 23 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- MIRANDA, T. V. et al. Certificação Qualiverde: Análise do Desenvolvimento, Aplicação e Situação Atual. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, São Paulo, vol 7, nº 3, pp. 394-403, 2018.
- ONU. *ECO-92: Conferência Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta*. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao\\_rio\\_ma.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao_rio_ma.pdf). Acesso: 13 jun.2022
- ONU. *Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. 2016. Disponível em: <https://www.undp.org/brazil/docs/agenda2030>. Acesso: 26 set.2021

REALE, M. *Lições preliminares de direito*. São Paulo: Saraiva, 2002.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. *Decreto n° 35.745 de 06 de junho de 2012*. Cria a qualificação qualiverde e estabelece critérios para sua obtenção. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a1/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2012/3574/35745/decreto-n-35745-2012-cria-a-qualificacao-qualiverde-e-estabelece-criterios-para-sua-obtencao?r=p>> Acesso: 03 out.2021.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. *Decreto n° 47.403 de 15 de dezembro de 2020*. Dispõe sobre a Política de Reúso de Água para Fins não Potáveis no âmbito do estado do rio de janeiro. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=406048>> Acesso: 03 out. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Estado do Rio Grande do Sul. *Projeto de Lei n° 9.073 de 2017*. Confere ao Município de Torres, no Estado do Rio Grande do Sul, o

título de Capital Nacional do Balonismo.. Disponível em: < [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=DD3E7E9E9335DAB484FFB0C6777D4B53.proposicoesWebExterno?codteor=1659122&filename=Avulso+PL+9073/2017](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=DD3E7E9E9335DAB484FFB0C6777D4B53.proposicoesWebExterno?codteor=1659122&filename=Avulso+PL+9073/2017)> Acesso: 13 jun. 2022.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos. *Decreto n° 5.998 de 28 de novembro de 2011*. Fixa requisitos para a classificação dos edifícios verdes e Inteligentes, definidos na lei complementar n. 730, de 11 de julho de 2011, e dá outras providências. Disponível em: < [https://www.santos.sp.gov.br/static/files\\_www/conteudo/Decreto%20Edifica%C3%A7%C3%B5es%20Verdes%20e%20%20Inteligentes.pdf](https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/conteudo/Decreto%20Edifica%C3%A7%C3%B5es%20Verdes%20e%20%20Inteligentes.pdf)> Acesso: 03 out.2021.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos. *Decreto n° 6.044 de 10 de janeiro de 2012*. Disciplina os requisitos para implantação dos sistemas de retenção de águas pluviais, e dá outras providências. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/santos/decreto/2012/604/6044/decreto-n-6044-2012-disciplina-os-requisitos-para-implantacao-dos-sistemas-de-retencao-de-aguas-pluviais-e-da-outras-providencias>> Acesso: 03 out.2021.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos. *Lei Complementar n° 913 de 21 de dezembro de 2015*. Concede incentivo fiscal à implantação de “Cobertura Verdes” nos edifícios do Município, e dá outras providências. Disponível em: < <http://legislacao.camarasantos.sp.gov.br/Normas/Exibir/9051>> Acesso: 03 out.2021.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos. *Lei Complementar n° 1.006 de 16 de julho de 2018*. Disciplina o ordenamento do uso e da ocupação do solo na área insular do município de santos, e dá outras providências. Disponível em: < [https://www.santos.sp.gov.br/static/files\\_www/files/portal\\_files/lc1006\\_retificado.pdf](https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/files/portal_files/lc1006_retificado.pdf)> Acesso: 03 out.2021.

SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T. *Curso de Direito Ambiental*. Rio de Janeiro: Forense, 2021. Biblioteca Digital Saraiva.

SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T.; MACHADO, P. A. L. *Constituição e Legislação Ambiental Comentadas*. São Paulo: Saraiva, 2015. Biblioteca Digital Saraiva.

TORRES. Prefeitura Municipal de Torres. *Decreto n° 2.902 de 12 de julho de 1995*. Sanciona e promulga o projeto de lei n° 2949/95 de 26/06/95 que dispõe sobre o plano diretor de torres e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rs/t/torres/lei-ordinaria/1995/290/2902/lei-ordinaria-n-2902-1995-sanciona-e-promulga-o-projeto-de-lei-n-2949-95-de-26-06-95-que-dispoe-sobre-o-plano-diretor-de-torres-e-da-outras-providencias>> Acesso: 06 out. 2021.

TORRES. Prefeitura Municipal de Torres. *Decreto n° 3.375 de 14 de dezembro de 1999*. Sanciona e promulga o projeto de lei n° 3435/99, de 09/12/99, do poder legislativo, que institui o código de obras do município de torres, e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rs/t/torres/lei-ordinaria/1999/337/3375/lei-ordinaria-n-3375-1999-sanciona-e-promulga-o-projeto-de-lei-n-3435-99-de-09-12-99-do-poder-legislativo-que-institui-o-codigo-de-obras-do-municipio-de-torres-e-da-outras-providencias>> Acesso: 06 out. 2021.

VERÓL, A. VAZQUEZ, E. G. MIGUÉZ, M G. *Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários - Projetos Práticos e Sustentáveis*. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHING, F. D.; JARZOMBEK, M.; PRAKASH, V. História Global da Arquitetura. Porto Alegre: Grupo A, 2019.

SARLET, I. W. *Princípios do Direito Ambiental*; (Liv Dig Princípios do Direito Ambiental Did Al). 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2017. Biblioteca Digital Saraiva.

### ABSTRACT

The present work aims to approach Sustainable Buildings from the perspective of the constitutional principles of prevention, precaution and sustainable development. These principles represents ne of the sources of the environmental law. Sustainable buildings, as They have the lowest possible environmental impact. For the elaboration of the work, a bibliographical research was carried out followed by the survey of the legislation pertinent to the studied them., Thus examples of Sustainable Buildings will be presented, built in different four brazilian coastal cities and demonstrated the effectiveness of the mentioned principles.

### PALAVRAS-CHAVES

Sustainable buildings. Environmental law. Precaution. Prevention.sustainable development.