

**ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL DOM BOSCO  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE RESENDE  
ENGENHARIA CIVIL**

<b>CAREN BUENO</b>	<b>21377140</b>
<b>GABRIELA FERNANDES</b>	<b>21377144</b>
<b>OSIEL SOARES</b>	<b>21377133</b>

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

**RESENDE**

**2014**

**CAREN BUENO, GABRIELA FERNANDES, OSIEL SOARES**

**CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEIS**

**Artigo apresentado à Associação Educacional Dom Bosco, faculdade de Engenharia de Resende, curso de Engenharia Civil, para ingresso no SEAC 2014.**

**Orientadores: Prof. Giuliano Boaventura e Prof. Éder Siqueira**

**RESENDE**

**2014**

**CAREN BUENO, GABRIELA FERNANDES, OSIEL SOARES**

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

**Artigo apresentado à Associação Edu-  
cacional Dom Bosco, faculdade de En-  
genharia de Resende, curso de Enge-  
nharia Civil, para ingresso no SEAC  
2014.**

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof.. \_\_\_\_\_**

**Orientador**

**Prof. \_\_\_\_\_**

**Convidado**

**Resende, ..... de ..... 2014.**

## **RESUMO**

Das primeiras cabanas aos grandes arranha céus, o homem sempre aproveitou o meio a favor de seus ambientes construídos. Tendo em vista a forma que a construção civil é realizada, buscamos junto a ética sustentável, uma forma para que haja menos danos ao meio ambiente e a sociedade como o desenvolvimento de novas tecnologias para que os recursos naturais sejam aproveitados, além de um custo reduzido e o reaproveitamento de matérias que são descartados, muitas vezes sem cuidado algum.

## **ABSTRACT**

Of the first cabins to large skyscrapers dominate; man has used the medium in favor of their built environments. Since the way that the construction is carried out in view, together we seek sustainable ethics, a way so there is less damage to the environment and society as the development of new technologies, so that natural resources are utilized, and a reduced cost and reuse of materials that are discarded, often without any care.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. HISTÓRIA DAS CONSTRUÇÕES</b>	
2.1. Paradigma Anterior.....	7
2.2. Novo Paradigma.....	8
<b>3. SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONSTRUÇÕES SUSTENTAVEIS.....</b>	<b>8-10</b>
4.1. Materiais Usados.....	10
4.2. Técnicas Utilizadas.....	10-11
<b>5. EXEMPLOS</b>	
5.1. Edifício Que Captura Água De Chuva.....	11
5.2. Dubai Sustainable City.....	12
5.3. Sidonio Porto Arquitetos Associados.....	12
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>

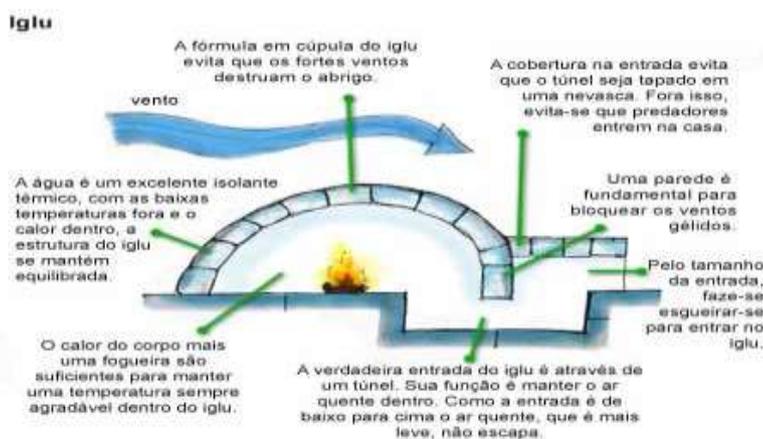
# 1. INTRODUÇÃO

A história do mundo mostra que a construção civil sempre existiu para atender as necessidades básicas e imediatas do homem sem preocupação com a técnica aprimorada em um primeiro momento. O homem pode ser qualificado diferencialmente dos demais seres vivos por inúmeras características, entre elas se inclui o dinamismo de produzir e transformar continuamente suas técnicas através de aperfeiçoamento e estudo contínuo dos resultados. A constituição das cidades exigiu qualificação e técnicas mais apropriadas e vantajosas para se construir edifícios cada vez mais sustentáveis. Surgem as edificações concebidas com responsabilidade social. É urgente a identificação das características técnicas que propiciem a execução de um edifício ecologicamente correto tais como: condicionamento de ar, posicionamento de fachada em relação ao nascente/poente do sol, destinação de resíduos sólidos, reuso de água dentre outros. Também, uma profunda reflexão das principais causas de um estudo preliminar inadequado ou apressado da fase inicial do projeto, tais como: falta de observação da orientação magnética, análise incoerente quanto ao correto uso da edificação, preocupação somente com questões financeiras construtivas sem projeção de custos de manutenção desta edificação.

## 2. A HISTÓRIA DAS CONSTRUÇÕES

### 2.1. Paradigma Anterior

Quando o ser humano ainda era nômade e caçava e coletava apenas aquilo que era necessário para sobreviver e reproduzir, os espaços naturais serviram de refúgio servindo de sustento e proteção. Um rio podia representar desafios, às vezes, uma ameaça para aqueles que decidiam atravessá-lo, mas também eram lugares mais férteis, onde o alimento abundava. Uma caverna poderia esconder animais perigosos aos seres humanos, mas eram excelentes abrigos contra temporais e nevascas. Quando começou a se fixar no território e cultivar, o ser humano sentiu a necessidade de criar o teto que lhe protegesse das intempéries. Com o desenvolvimento das técnicas, os elementos e recursos naturais de cada lugar foram absorvidos na medida mais eficaz para o abrigo. Sempre aproveitamos o que o meio nos proporcionou. Desde os primórdios, o homem reconhece a força da natureza como sua maior ameaça, mas também sua maior aliada. As antigas civilizações não tinham a noção real do tamanho da Terra, mas sabiam e respeitavam este princípio. Na Babilônia foi desenvolvido o mais antigo conjunto de leis que se tem notícia. Os códigos de Hamurabi, como são conhecidos, permitem reconstituirmos como eram os costumes na época e algumas dessas leis descrevem severas punições aqueles que prejudicassem o sistema de captação e distribuição de água. No antigo Egito, as construções mantinham a distância necessária do rio Nilo, sabendo que seu regime possuía períodos de cheia e vazão bem definidas, aproveitavam o fundo das construções para o plantio, pois o rio quando enchia trazia nutrientes e quando vazava servia para fertilizar o solo para a agricultura. Aproveitar a natureza do lugar e respeitar seus limites é uma das características principais para uma construção sustentável que trazemos desde os antepassados. Muitos exemplos podem ser citados ao longo da história como cada povo construiu usando os elementos que dispunham ao redor de suas ocupações. Os Iglus são uma forma bem interessante de demonstrar o aproveitamento do meio a favor do abrigo. Mesmo com as condições extremas de baixa temperatura, este abrigo de gelo se mostra extremamente eficaz.



## 2.2. Novo Paradigma

Em 1973, os países exportadores de petróleo elevaram consideravelmente os preços do produto, pondo assim em xeque os padrões de consumo da maioria dos costumes ocidentais. Surgem debates sobre novas opções a serem alcançadas devido à enorme preocupação sobre a dependência desta commodity. O mundo observava e preparava-se para repensar os modelos econômicos, padrões de consumo, estilo e modo de vida levados até então. Percebeu-se que a grande maioria da energia gerada era consumida nas cidades, que abasteciam suas edificações de uma forma voraz. O relatório Brundtland em 1987, berço do conceito de desenvolvimento sustentável, lançou as bases de novos paradigmas para a humanidade. Para as construções, as discussões sobre eficiência energética abriram novos horizontes para uma arquitetura mais ponderável e ambientalmente mais correta. Seguiu-se, nos anos e décadas que se passaram, a necessidade de se repensar não somente questões energéticas de um edifício, mas padrões adequados de consumo de água, resíduos e, hoje, o tema da vez são as emissões de carbono.

## 3. SUSTENTABILIDADE

O termo sustentabilidade aplicado à causa ambiental surgiu como um conceito tangível na década de 1980 por Lester Brown, que foi o fundador do Worldwatch Institute. A definição que acabou se tornando um padrão seguido mundialmente com algumas pequenas variações representa o seguinte: Diz-se que uma comunidade é sustentável quando satisfaz plenamente suas necessidades de forma a preservar as condições para que as gerações futuras também o façam. Da mesma forma, as atividades processadas por agrupamentos humanos não podem interferir prejudicialmente nos ciclos de renovação da natureza e nem destruir esses recursos de forma a privar as gerações futuras de sua assistência. O empreendimento mais do que simplesmente favorável à natureza, tem que estar enquadrado no conceito de sustentabilidade, é preciso que ele esteja enquadrado em alguns parâmetros básicos. São eles: Ser ecologicamente correto; ser economicamente viável; ser socialmente justo e ser culturalmente aceito.

## 4. CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Em 1987, com o relatório Brundtland (O Nosso futuro comum) foi concebido o conceito de desenvolvimento sustentável, abrindo assim espaço para uma nova ramificação na arquitetura, que prega uma interação do homem com o meio, utilizando os elementos e recursos naturais disponíveis, preservando o planeta para as gerações futuras, baseado nas soluções socialmente justas. Algumas diretrizes a considerar para uma construção sustentável:

- Pensar em longo prazo o planejamento da obra
- Eficiência energética
- Uso adequado da água e reaproveitamento
- Uso de técnicas passivas das condições e dos recursos naturais
- Uso de materiais e técnicas ambientalmente corretas
- Gestão dos resíduos sólidos. Reciclar, reutilizar e reduzir.

- Conforto e qualidade interna dos ambientes
- Permeabilidade do solo
- Integrar transporte de massa e ou alternativos ao contexto do projeto.

Existe muita discussão a cerca dos conceitos da construção sustentável. Primeiro que não é certo afirmar simplesmente que uma obra é ou não sustentável. A caracterização da sustentabilidade de uma construção vem do processo na qual esta foi projetada, executada e na somatória das técnicas usadas em relação ao entorno e lugar..Uma obra sustentável leva em conta o processo na qual o projeto é concebido, quem vai usar os ambientes, quanto tempo terá sua vida útil e se, depois desse tempo todo, ela poderá servir para outros propósitos ou não. Tudo o que diz respeito aos materiais empregados nela devem levar em conta a necessidade, o desperdício, a energia gasta no processo até ser implantado na construção e, depois, se esses materiais podem ser reaproveitados. A auto-suficiência da edificação deve ser levada em consideração. Muitas vezes, alguma parcela da energia pode ser gerada no próprio lugar e a água pode ser reaproveitada, fazendo com que no longo prazo se obtenha uma economia considerável nas contas de luz e água. Geralmente a energia externa produz gases de efeito estufa em algum momento de sua produção. Em um contexto mais amplo, proporcionar a sua própria energia faz com que o edifício colabore com a redução destes gases.Uma arquitetura sustentável deve, fundamentalmente, levar em conta o espaço na qual será implantada. Os aspectos naturais são de extrema importância para se projetar, assim, algumas soluções aplicadas a uma construção no campo podem não ser sustentáveis em outra na cidade e vice versa. Por exemplo, na primeira hipótese pode se pensar em utilizar materiais do lugar (madeira, pedra, terra etc...), pois pode ficar muito caro optar por peças industrializadas, além dos impactos ambientais diretos e indiretos. O Brasil com o tamanho continental engloba uma série de panoramas climáticos diferentes. Uma construção sustentável deve respeitar e aproveitar o clima na qual está inserida. A forma, as técnicas e materiais podem e devem ser combinados da melhor maneira que convier; uma construção sustentável não tem receita pronta, apenas diretriz a serem levadas em consideração.

Construir com Sustentabilidade é verdadeiramente senso comum: visa o lucro, considera objetivos a longo prazo para os usuários, meio ambiente e orçamento, ao mesmo tempo que se preocupa com realidades financeiras de curto prazo do projeto, disponibilidade de materiais e cronograma.

Precisamos projetar e construir buscando reduzir os desperdícios nas operações, proteger a saúde dos usuários e prever dificuldades no uso dos empreendimentos. O valor das edificações sustentáveis ultrapassa o das convencionais, índices de rentabilidade são comprovadamente maiores e até as companhias de seguros estão oferecendo condições especiais para construções comprovadamente sustentáveis. É possível economizar dinheiro e energia, ao mesmo tempo que melhoramos nossa saúde, se usarmos coisas gratuitas que a natureza nos oferece. Incorporar a diversidade local em como projetamos, construímos e renovamos empreendimentos é um exemplo disso. A renovação de edificações existentes é um conceito ainda mais poderoso, porque melhora nosso “estoque” de empreendimentos já construídos, reduz a emissão de gases do efeito estufa e os custos com energia, e, normalmente, melhora o apelo com a comunidade local e a base tributária. A Construção Sustentável tende a ser mais complexa, porque ela usa benefícios dos ambientes naturais e combi-

na isso com uma compreensão profunda das necessidades locais, ao mesmo tempo que introduz sistemas e controles altamente integrados e tecnológicos. A Sustentabilidade parece ter inspirado as mentes criativas de fornecedores de materiais, engenheiros, arquitetos, cientistas, estudantes, etc. que estão buscando reduzir desperdícios, remover toxinas dos processos de manufatura e condicionar com eficiência as edificações que habitamos. Análise do ciclo de vida, consultoria para Construção Sustentável, autoridades comissionadas, etc. são todos novos elementos do processo de construção com Sustentabilidade. A crença comum de que a Construção Sustentável necessita de custos iniciais maiores já é considerada uma suposição equivocada na medida em que os profissionais da Construção, juntos com seus fornecedores, encontraram meios de atingir economias nesses custos. Escolher construir com Sustentabilidade hoje é reconhecidamente melhorar tanto a qualidade de vida de quem vai habitar o empreendimento como a saúde fiscal e o ROI dos empreendedores.

"Altura não parece ser um problema. A tentativa de fazer uma construção de uma perspectiva de sustentabilidade, e verde, é mais difícil. Nós damos grande importância à utilização de recursos naturais como o vento e o sol para gerar eletricidade para a construção desde o início do processo" (VELEX. 2012. p.40)

#### **4.1. Materiais Usados**

Toda construção necessita de materiais, todo edifício tem sua utilidade por isso demanda por produtos. Aliado a uma boa combinação de técnicas e uso responsável do meio, obtemos uma arquitetura mais sustentável. Às vezes, aquela madeira bonita que vem de um lugar distante, demandando uma enorme carga de trabalho humano e energia, com um delicioso aroma, coloração agradável e ótima para se fazer um bom deck pode ter cheiro de aquecimento global. Ou aquele necessário ar condicionado, comprado para nos livrarmos do calor, todos os dias, podem não ser saudáveis, dispersando insalubres gases nocivos ao ser humano e ao meio ambiente.

Importante lembrar que tanto materiais ou produtos utilizados nestas construções não só devam ser fabricados com responsabilidade, mas, quem os usa têm uma parcela fundamental para estes continuarem sendo sustentáveis.

Muitos equipamentos possuem necessidades específicas de manutenção. Alguns eletrodomésticos, por exemplo, funcionam com gases que durante e depois da vida útil, necessitam de alguns cuidados para não prejudicarem a saúde e o meio.

Fundamental lembrar também que materiais e produtos que se auto-intitulam verdes, ecológicos, ambientalmente responsáveis e assim por diante devem ser questionados. A melhor maneira de checar se ele realmente é verde é através da certificação de algum órgão, entidade responsável por análises de padrões confiáveis e ou certificadoras específicas. Abaixo alguns materiais e produtos que podem ser empregados nas construções sustentáveis:

Fibras vegetais, Óleos vegetais, Solo Cimento, Concreto reciclado

Madeiras alternativas providas de reflorestamento ou cerificas, Tijolos de Adobe, Tintas naturais, Telhas "ecológicas", Piso intertravado, Equipamentos sanitários de baixo consumo e automáticos, Lâmpadas de alta eficiência energética.

## 4.2. Técnicas Utilizadas

As construções sustentáveis não devem ser pensadas como modelos prontos, mas como um novo sistema para se repensar as construções em um contexto mais amplo, interdisciplinar, sistêmico, que protejam o meio ambiente, intervindo de forma sustentável, deixando às futuras gerações os mesmos recursos que dispomos hoje e, por vezes, recuperando o que já foi perdido.

Já presenciamos racionamentos de água e luz, sabemos que são fatos isolados a determinadas épocas do ano, mas tendem a serem mais comuns se continuarmos consumindo ferozmente e sem necessidades alguns dos recursos naturais do planeta. Como dito anteriormente, uma construção sustentável prevê algumas diretrizes para o edifício se tornar auto-suficiente. Quanto mais um edifício puder prover sua própria energia, água e tratar seus resíduos estará contribuindo para um contexto de menos desperdício e racionalidade. Assim algumas técnicas aliadas a novas tecnologias podem ajudar a preencher alguns requisitos de uma arquitetura mais sustentável. Alguns exemplos são: Sensores de presença ou de movimento, Energia solar, Energia eólica, Reuso da água seja por Captação e armazenamento de água da chuva ou uma Mini estação de tratamento da água, Permeabilização do solo, Ar condicionado “ecológico”, Coberturas verdes.

## 5. EXEMPLOS

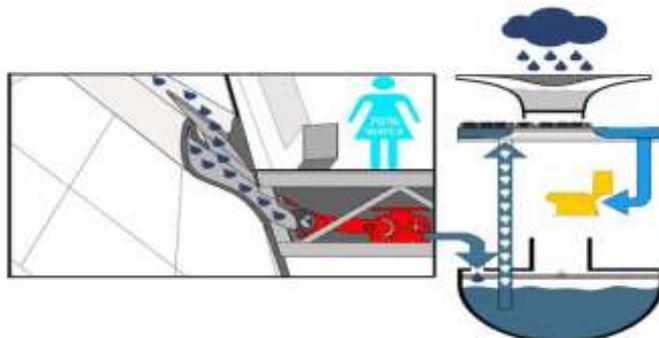
Abaixo há alguns exemplos de projetos ou construções prontas que utilizam as técnicas, materiais e diretrizes do desenvolvimento sustentável.

### 5.1. Edifício que captura água de chuva

A proposta se baseia no consumo de água dos habitantes nos EUA, visando captar a água da chuva, tanto quanto possível, através da cobertura, do design inovador da fachada em formato de concha e fachada externa consiste em um sistema de calhas que visam capturar chuvas tanto o quanto possível para atender às necessidades diárias de seus habitantes.



Sob a superfície da cobertura, existem reservatórios de água sob a forma de um grande funil e plantações de cana, que servem como uma unidade de tratamento hidro-botânicos de água. A unidade processa a água da chuva em



água utilizável que é levada até os apartamentos. Uma rede de calhas nas superfícies exteriores do edifício é concebida para capturar a precipitação que flui para baixo do edifício. Tais precipitação são transmitida para pisos e seu excesso é armazenado em um reservatório sob o edifício.

## 5.2. Dubai Sustainable City



Uma cidade sustentável, repleta de áreas verdes, que não emite poluentes e produz 50% de sua própria energia através de captação da luz solar. Está sendo construído em Dubai, nos Emirados Árabes. Ao todo, a cidade terá 46 hectares e aproximadamente 5,5742 m<sup>2</sup> de painéis solares responsáveis por gerar 50% da energia de toda a comunidade. Sistemas inteligentes de distribuição serão responsáveis por diminuir em 30% a demanda de água nos prédios, enquanto programas de incentivo à reciclagem tentarão diminuir a quantidade de lixo no local. A primeira fase de construção da Dubai Sustainable City – que corresponde à entrega de 100 das 550 vilas residenciais que irão compor a cidade – está prevista para ser concluída até o fim de 2014. A segunda etapa, por sua vez, só estará completa no ano de 2016.

## 5.3. Sidonio Porto Arquitetos Associados

**Petrobras**  
Vitória (ES)

- > Áreas verdes e espelhos d'água entre os prédios, para manter microclimas
- > Relação janela-parede de 0,42 e aproveitamento de iluminação natural em 2/3 da profundidade das salas
- > Coletores solares para aquecimento de água para restaurante
- > Painéis fotovoltaicos
- > Uso de painéis em concreto pré-fabricado
- > Água pluvial armazenada em lagos para ser reutilizada em irrigação
- > Tratamento de esgoto para reúso em instalações sanitárias



## 6. CONCLUSÃO

O conceito de sustentabilidade tem sido amplamente discutido ao longo das últimas quatro décadas; isto pode ser percebido pela grande quantidade de documentos de compromissos produzidos por diversas instituições governamentais, ONG's e congressos espalhados pelo Brasil e no mundo. No entanto não é possível ainda perceber com clareza a aplicabilidade de tais ações pactuadas, na busca pelo desenvolvimento de uma construção civil sustentável. Ainda hoje é possível encontrar no meio urbano, situações notadamente não sustentáveis como: edificações sem conforto térmico/acústico necessitando de elevado consumo de energia elétrica, a degradação de grandes áreas ambientais, como os lixões, o lançamento de esgotos domésticos e industriais em cursos d'água que atravessam a cidade, para citar apenas alguns destes problemas. Existem obviamente esforços por meio de certos setores produtivos propondo ações que buscam criar alternativas sustentáveis para solucionar os problemas urbanos, como por exemplo, os programas de reciclagem de resíduos de demolição. Estes programas seriam mais eficientes se o material a ser reciclado primasse pela qualidade; e isto implica em uma prévia separação dos resíduos no canteiro de obras, o que normalmente não acontece. A eficiência de todo o processo foi comprometida por uma falha na base do sistema. A falha é essencialmente um problema cultural, o agente (no canteiro de obras) que não visualiza todo o processo de reciclagem, nem imagina que pode contaminar uma caçamba inteira ao despejar nela lixo orgânico.

É necessário se certificar de onde vem o material é estar ciente de não colaborar com fornecedores irresponsáveis ambientalmente. Hoje, empresas de demolição já recebem incentivos do governo federal para atenderem e comercializar entulhos de demolições. A maioria dos materiais de uma obra em demolição pode e deve ser reaproveitada. Felizmente, vários setores da construção civil já se organizam e sentem no bolso o valor da reciclagem. Produzir, através de materiais que podem ser reciclados, às vezes sai mais barato do que comprar matéria prima, pois o preço da fabricação já está embutido no material de segunda mão. Também é bom negócio para quem vai consumir este material reciclado, pois o preço é mais razoável. Assim todo mundo sai ganhando, principalmente a sociedade e o meio ambiente em geral. Uma forma racional e coerente de se construir é ter certeza da quantidade necessária de material. Percebe-se, portanto que os processos de engenharia de obras para se alcançar a sustentabilidade não devem ser isolados. Os processos devem envolver vários setores da sociedade, promovendo ações de educação ambiental, permitindo que todos os envolvidos tenham conhecimento da importância e abrangência de suas ações na busca pela sustentabilidade como um todo. Se for muito, reduza. Se for pouco, reutilize. Se sobrar, recicle.

## 7. REFERÊNCIAS

Disponível em: < <http://ambiente.hsw.uol.com.br/construcoes-ecologicas2.htm>  
> Acesso em: 15 de maio 2014

Disponível em: < <http://ambiente.hsw.uol.com.br/>> Acesso em: 15 de maio 2014

Disponível em: < <http://www.construcaosustentavel.net/2013/12/a-historia-completa-da-sustentabilidade-na-construcao.html#ixzz31oJ2TeP6>> Acesso em: 15 de maio 2014

Disponível em: < <http://www.atitudessustentaveis.com.br/artigos/conceito-sustentabilidade-empreendimentos-construcao-civil/>> Acesso em: 15 de maio 2014

Disponível em: < <http://brasilecola.com/atualidades/sustentabilidade-na-construcao-civil.htm>> Acesso em: 15 de maio 2014

Disponível em: < <http://blog.construir.arq.br/rain-collector-skyscraper-edificio-abastecido-chuva/>> Acesso em: 15 de maio 2014

DIAS, G. F. Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana. São Paulo: Editora Gaia; 2002.