

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Especialização: Produção e Gestão do
Ambiente Construído

Bianca da Silva Lima Miconi Costa

UM ESTUDO SOBRE A SUSTENTABILIDADE

Belo Horizonte,
2019

BIANCA DA SILVA LIMA MICONI COSTA

UM ESTUDO SOBRE A SUSTENTABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Maria Teresa Paulino Aguiar

**Belo Horizonte,
2019**

C837e

Costa, Bianca da Silva Lima Miconi.

Um estudo sobre a sustentabilidade [manuscrito] / Bianca da Silva Lima Miconi Costa. – 2019.
58 f., enc.: il.

Orientadora: Maria Teresa Paulino Aguiar.

“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais”

Bibliografia: f. 54-58.

1. Construção civil. 2. Conscientização. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Sustentabilidade. I. Aguiar, Maria Teresa Paulino. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo privilégio da vida e bênçãos durante meu crescimento pessoal e profissional. Aos meus pais, pela educação que me proporcionaram; sem o investimento, amor e incentivo deles eu não teria chegado até aqui. À minha orientadora, Maria Teresa Paulino Aguiar, por me ajudar a organizar e refinar minhas ideias durante elaboração desta monografia. À Cláudia Pires Lessa, diretora da VINA, pela atenção e acolhimento; por abrir as portas da empresa para mim e pela troca de abstrações durante nosso encontro na cafeteria. A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica, em especial aos mestres e doutores da UFMG. Também agradeço a todos os pesquisadores e questionadores, cujos estudos são responsáveis pelo enriquecimento da comunidade científica.

“The more clearly we can focus our attention on the wonders and realities of the universe about us, the less taste we shall have for destruction.”

(Rachel Carson)

RESUMO

O desenvolvimento sustentável passou a ser um dos condicionantes para que os mais diversos setores possam evoluir de maneira eficiente, principalmente face aos recentes acontecimentos climáticos mundiais. Neste âmbito, a construção civil é um setor chave para que este desenvolvimento possa ser efetivamente alcançado visto que, além do elevado consumo de materiais renováveis e não renováveis, existem diversos impactos intrínsecos ao setor que ainda precisam ser resolvidos, como é o caso da geração de rejeitos. Tendo em vista a situação apresentada, este trabalho objetiva-se em realizar um estudo sobre a Sustentabilidade, evidenciando sua evolução ao longo dos anos, e, dessa forma, identificando alguns artifícios das construções sustentáveis. Também são explicitados os principais impactos intrínsecos à construção civil. A metodologia de pesquisa adotada foi a “qualitativa exploratória”, beneficiando-se de uma revisão bibliográfica teórica para a realização de um breve estudo de caso, que foi desenvolvido em um ambiente interno da EEUFMG. Neste estudo, observou-se uma série de microatitudes e micropolíticas capazes de promover a conscientização de muitos para a questão da Sustentabilidade. Um dos principais resultados alcançados nesta pesquisa indica que a sustentabilidade depende, essencialmente, da sensibilização da população para os problemas ambientais e socioeconômicos que atualmente são sentidos. Esta filosofia implica, ainda, na estruturação de atitudes conscientes e harmônicas entre estes três pilares. Só então, com a devida sensibilização dos cidadãos para essas questões, cada um poderá fazer sua parte para o bem-estar socioambiental do planeta.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Desenvolvimento Sustentável. Conscientização. Impactos da Construção Civil. Ações Sustentáveis. Sensibilização.

ABSTRACT

Sustainable development has become one of the conditionings for most of the diverse sectors to evolve efficiently, especially in face of the recent global climatic events. In this context, civil construction is a key sector for this development to be effectively achieved since besides the high renewable and non-renewable materials consumption, there are several intrinsic impacts to the sector that still need to be solved, such as waste generation. Considering the presented situation, this work aims to conduct a study on Sustainability, evidencing its evolution over the years, and, this way, identifying some sustainable building strategies. The main impacts resulted from civil construction activities are also explained. The adopted research methodology was the “qualitative exploratory” one, benefiting from a bibliographic review for the development of a brief case study, which was promoted in an internal environment of EEUFMG. In this study, were observed a series of micro-attitudes and micro-politics capable of aware people to the issue of Sustainability. One of the main results achieved in this research indicates that sustainability essentially depends on the population's awareness about the environmental and socioeconomic problems that are currently felt. This philosophy also implies on the development of conscious and harmonic attitudes among these pillars. Only then, and not before that, with the population awareness on these issues, each one can do its part for the socio-environmental well-being of the planet.

Keywords: Sustainability. Sustainable Development. Consciousness. Civil Construction Impacts. Sustainable Actions. Awareness.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Conferência COP24 | 8 |
| Figura 2 – Os pilares do Desenvolvimento Sustentável | 9 |
| Figura 3 – Quadrantes da Sustentabilidade Empresarial | 12 |
| Figura 4 – Emissão de CO ₂ por Setor | 18 |
| Figura 5 – Emissão de CO ₂ por Indústria | 18 |
| Figura 6 – Evolução da Emissão de CO ₂ Concentração Atmosférica de CO ₂ | 19 |
| Figura 7 – Processo Segmentado da Construção Sustentável | 23 |
| Figura 8 – Edifícios Sustentáveis | 24 |
| Figura 9 – Ciclo de Produção | 25 |
| Figura 10 – Efeito Chaminé..... | 28 |
| Figura 11 – Classificação dos Resíduos Sólidos..... | 32 |
| Figura 12 – Classificação dos Resíduos da Construção Civil | 32 |
| Figura 13 – Ciclo de Vida dos Materiais..... | 34 |
| Figura 14 – Vantagens da Eficiência Energética..... | 36 |
| Figura 15 – Grupo NOC..... | 41 |
| Figura 16 – Projeto Construir... .. | 41 |
| Figura 17 – Sala 3307 | 43 |
| Figura 18 – Vaso de Flores | 44 |
| Figura 19 – Porta Objetos | 45 |
| Figura 20 – Porta Lápis | 45 |
| Figura 21 – Flores Artesanais | 46 |
| Figura 22 – Bicicleta Decorativa..... | 46 |
| Figura 23 – Coluna de Madeira | 47 |
| Figura 24 – Reaproveitamento de Plástico | 47 |
| Figura 25 – Relógio de Parede..... | 48 |
| Figura 26 – Reciclagem de Papel | 48 |
| Figura 27 – Cadeiras de Madeira Reciclada | 49 |
| Figura 28 – Armário de Madeira..... | 49 |
| Figura 29 – Cadeira de Rodinhas..... | 50 |
| Figura 30 – Detalhe das Gavetas..... | 50 |
| Figura 31 – Sala 3307 | 50 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--------------------------------|---|
| Tabela 1 – Linha do Tempo..... | 5 |
|--------------------------------|---|

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Mudanças nos Ecossistemas | 17 |
|--|----|

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Redução dos impactos ambientais nas construções sustentáveis33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------|---|
| ASMARE | Associação dos Catadores de Papel Papelão e Material Reaproveitável |
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| CBCA | Centro Brasileiro da Construção em Aço |
| CBCS | Conselho Brasileiro de Construção Sustentável |
| CBIC | Câmara Brasileira da Indústria da Construção |
| CIB | <i>The International Council for Research and Innovation in Building and Construction</i> |
| UNEP-IETC | <i>United Nations Environment Programme - International Environmental Technology Centre</i> |
| CNTL | Centro Nacional de Tecnologias Limpas |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| DEMC | Departamento de Engenharia de Materiais e Construção |
| EEUFMG | Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais |
| GCF | <i>Green Climate Fund</i> |
| IEA | <i>International Energy Agency</i> |
| IPCC | <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| IUCN | <i>International Union for Conservation of Nature</i> |
| LASSU | Laboratório de Sustentabilidade (USP) |
| LSF | <i>Light Steel Framing</i> |
| NBR | Norma Brasileira Regulamentadora |
| NOC | Novos Olhares Sobre a Construção e o Cidadão |
| ONG | Organização não governamental |
| ONU / UN | Organização das Nações Unidas / Nações Unidas |
| PNUD | Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento |
| RCD | Resíduos de Construção e Demolição |
| SEMA-PR | Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Paraná |
| SNIC | Sindicato Nacional da Indústria do Cimento |
| TBL | <i>Triple Bottom Line</i> |
| UNFCCC | United Nations Framework Convention on Climate Change |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 1 |
| CAPÍTULO 1 | 5 |
| 1.1 Considerações Iniciais | 5 |
| 1.2 Dimensões da Sustentabilidade | 9 |
| 1.2.1 Dimensão Econômica | 10 |
| 1.2.2 Dimensão Social | 13 |
| 1.2.3 Dimensão Ambiental | 14 |
| 1.3 Impactos Ambientais: a indústria e as construções | 16 |
| CAPÍTULO 2 | 23 |
| 2.1 Principais Diretrizes | 23 |
| 2.2 Estratégias da Construção Sustentável | 27 |
| 2.2.1 Arquitetura Bioclimática | 27 |
| 2.2.2 <i>Cleaner Production</i> | 29 |
| 2.2.3 Planejamento e Gerenciamento | 29 |
| 2.2.4 Gestão de Materiais e Resíduos | 30 |
| 2.2.5 Gestão de Água e Energia | 34 |
| CAPÍTULO 3 | 39 |
| A SUSTENTABILIDADE NA PRÁTICA | 39 |
| 3.1 Relato da Pesquisa | 39 |
| 3.2 Metodologia de obtenção dos dados | 39 |
| 3.3 Resultados obtidos e discussões | 40 |
| 3.3.1 O Papel da Sensibilização | 40 |
| 3.3.2 Projeto Construir | 41 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 52 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 54 |

INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi um período de grandes mudanças para a sociedade europeia, tanto no âmbito das relações de trabalho, quanto no âmbito do desenvolvimento tecnológico. Tal revolução, suscitada durante o decorrer do século XVIII, teve consequências diretas ao redor do mundo, alterando relações sociais, econômicas e ambientais em toda a sociedade.

A implantação de um modelo industrial de produção trouxe consigo um alto nível de industrialização dos processos, novas inovações científicas e tecnológicas e, principalmente, a necessidade pela velocidade e praticidade dos processos. Os ideais oriundos dessa revolução, “praticidade, velocidade e produtividade”, perduram até os dias de hoje e foram de fundamental importância para o desenvolvimento da atual sociedade globalizada.

Ao mesmo tempo em que a Revolução Industrial proporcionou avanços na indústria, maior produtividade e desenvolvimento de novas tecnologias; alguns problemas foram agravados, principalmente aqueles relacionados à desigualdade social, instabilidade financeira e aumento dos impactos ambientais (OLIVEIRA et al., 2012).

À vista desse cenário de transição e instabilidade socioeconômica, muitos filósofos e estudiosos começaram a colocar em pauta reflexões que relacionavam economia, sociedade e meio ambiente. Um dos primeiros estudos sobre o assunto foi publicado pelo Clube de Roma em 1972, sendo intitulado: “*The Limits to Growth*”. Este relatório, desenvolvido por intermédio de uma simulação computacional, relacionou o crescimento exponencial da população na Terra, com sua fonte finita de recursos (MACKENZIE, 2012; MEADOWS et al., 1972).

A partir da análise das variáveis “população, produção alimentícia, industrialização, poluição e consumo de recursos naturais não renováveis”, o estudo entendeu que existem apenas dois cenários possíveis para o futuro da humanidade. De um lado, se as tendências históricas mundiais continuarem a crescer exponencialmente, entende-se que antes do final do século XXI, a humanidade irá vivenciar um colapso industrial e populacional. Por outro lado, caso essas tendências sejam alteradas, o futuro pode ser de estabilidade ecológica e econômica (GRAHAM, 2008; VICTOR, 2008; MEADOWS et al., 1972).

Portanto, para que o uso indiscriminado dos recursos naturais não acabe ocasionando o colapso dos ecossistemas, é imprescindível que reavaliações comportamentais sejam consideradas. Da mesma maneira, faz-se necessária a utilização de materiais e métodos que causem a menor perturbação possível ao meio ambiente, atendendo às atuais necessidades da sociedade e garantindo conforto e qualidade de vida para as gerações futuras.

Assim sendo, o objetivo geral desta monografia compreende analisar e discursar a respeito do conceito de Sustentabilidade, explicitando sua importância para a preservação do ambiente natural e manutenção da vida na Terra. Os objetivos específicos, por sua vez, compreendem: apresentar os principais impactos ocasionados pelo setor da construção civil; exemplificar algumas estratégias da construção sustentável e verificar a importância da conscientização populacional.

O presente trabalho justifica-se por ser uma iniciativa de conhecimento com perspectiva científica de uma das questões mais importante para o futuro da humanidade: a busca pelo desenvolvimento atrelado à sustentabilidade. Entende-se que é de suma importância a compreensão do tema pela população, para que, uma vez sensibilizados, todos os cidadãos possam fazer sua parte para o bem-estar socioambiental.

O problema de pesquisa consiste em verificar se, mesmo em pequena escala, a elaboração de artifícios sustentáveis é possível e válida. Para isso, foi desenvolvido um breve estudo de caso de um ambiente interno, mais especificamente localizado no Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil, da Escola de Engenharia da UFMG.

Acredita-se que a adoção de práticas sustentáveis seja uma alternativa capaz de reduzir os impactos ocasionados pelas indústrias, em especial, a da construção civil. Ademais, considera-se que a base para garantir a boa qualidade de vida das gerações futuras seja a sensibilização das gerações atuais para as questões sustentáveis. Só então, partindo de uma relação equilibrada de respeito entre homem/natureza, o desenvolvimento humano será capaz de atingir seu ápice.

O procedimento metodológico utilizado nesta pesquisa resume-se em uma revisão bibliográfica qualitativa exploratória, uma vez que compreende um estudo de caso amparado por uma revisão teórica/conceitual. Uma vez definidos os objetivos de pesquisa, deu-se início à coleta de informações com base no estudo de bibliografias nacionais e internacionais. As principais palavras-chave utilizadas na

busca foram: *sustainability, sustainable development, civil construction impacts, triple bottom line, socio-environmental development*. Os principais portais consultados foram: *Elsevier, Science Direct, Google Acadêmico, Plataforma Sucupira (CAPES)*.

Após obtenção dos dados, deu-se início à exploração e investigação dos mesmos, de maneira a entender, a fundo, o panorama da situação. Para fins de enriquecimento da pesquisa, foi realizado um estudo de caso o qual constou da realização de visitas e entrevistas.

Com relação à estrutura do trabalho, ele foi dividido em três capítulos. No primeiro capítulo será introduzido o conceito de sustentabilidade realizando, para isso, uma contextualização dos principais acontecimentos que levaram ao amadurecimento do conceito. Também serão abordados os principais empecilhos para o desenvolvimento sustentável, com ênfase para os impactos originados pela construção civil. Em seguida, no segundo capítulo serão discutidas algumas estratégias das construções sustentáveis. Por último, o terceiro capítulo discorrerá sobre o estudo de caso desenvolvido nesta pesquisa.

*“Quando a última árvore for derrubada,
quando o último rio for envenenado, quando
o último peixe for pescado, só então nos
daremos conta de que dinheiro não se
come”.*

(Provérbio Indígena)

CAPÍTULO 1

SUSTENTABILIDADE: ESTADO DA ARTE

1.1 Considerações Iniciais

Antes da introdução do conceito base para o desenvolvimento deste estudo, faz-se necessário evidenciar os principais acontecimentos históricos responsáveis pela eflorescência, estruturação e amadurecimento dessa discussão. Alguns destes episódios estão listados na tabela a seguir (Tabela 1), sendo discutidos nos parágrafos subsequentes.

Tabela 1 – Linha do Tempo

| | |
|-------------|--|
| 1961 | Introdução do conceito de Arquitetura Bioclimática |
| 1962 | Publicação que impulsionou o movimento ambientalista: <i>Silent Spring</i> |
| 1968 | Criação do Clube de Roma ¹ |
| 1972 | 1ª <i>United Nations Conference on the Human Environment</i> |
| 1972 | Publicação do documento: <i>The Limits to Growth</i> |
| 1985 | Convenção de Viena ² |
| 1987 | Publicação do relatório: <i>Our Common Future</i> |
| 1988 | Criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas |
| 1992 | Rio 92 |
| 1997 | Protocolo de Kyoto |
| 2002 | Rio+10 |
| 2010 | Criação do <i>Green Climate Fund</i> |
| 2012 | Rio+20 |
| 2017 | Cúpula do Clima em Paris |
| 2018 | COP 24 – <i>Katowice Climate Change Conference</i> |

Fonte: Adaptado de Agopyan e John (2011); Nações Unidas [2018?].

¹ O Clube de Roma é uma organização composta por cientistas, economistas, empresários e líderes mundiais. Sua missão é “promover a compreensão dos desafios globais que a humanidade enfrenta, propondo soluções por meio de análise científica, comunicação e defesa de direitos” (CLUB OF ROME, 2018, tradução nossa).

² A Convenção de Viena foi um acordo mundial para manutenção da camada de ozônio. Promovia o acompanhamento e distribuição de informações sobre os níveis de emissões mundiais dos CFCs (PROZONESP, [2013?]).

Foi em meados de 1960 que o conceito de Arquitetura Bioclimática foi exposto ao mundo. Este se baseia, resumidamente, na busca pela consonância da arquitetura de uma edificação com suas adjacências naturais. Essa ressonância, além de promover um conforto arquitetônico e paisagístico, propicia a manutenção do ambiente em que a estrutura está inserida, zelando pelo conforto ambiental.

Em 1962, por sua vez, a publicação “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, estimulou a consolidação do movimento ambientalista. Logo nas primeiras páginas da publicação, o leitor é incitado a se questionar sobre as atitudes do homem na sociedade: “O homem perdeu a capacidade de se antecipar [...] ele irá acabar destruindo o planeta” (tradução nossa).

Carson critica principalmente o uso de pesticidas e suas consequências negativas nos ecossistemas e na fauna. Algumas adversidades, como dificuldades de procriação em aves e aumento em seu número de óbitos, foram atribuídas ao uso destes produtos. A autora chega a se referir aos pesticidas como “elixires da morte” pois, pela primeira vez na história, todos os seres humanos e animais estavam em contato com substâncias químicas perigosas, assim como demais elementos naturais, como lençóis freáticos e solos (1962, p. 15).

10 anos depois, em 1972, a ONU realizou a primeira conferência sobre o meio ambiente humano, denominada: “*United Nations Conference on the Human Environment*”, tendo como principais produtos a publicação dos documentos: “*The Limits to Growth*”, em 1972 e “Relatório *Brundtland*”, também conhecido como “*Our common future*”, em 1987 (SARTORI et al., 2014). Como consequência, debates envolvendo economia, sociedade e meio ambiente, passaram a ser pauta de vários debates e estudos subsequentes.

O primeiro foi um dos principais e mais importantes estudos na esfera ambiental. Mediante simulações matemáticas, foram analisados os limites dos recursos naturais em comparação com a velocidade de expansão do crescimento econômico e populacional. Os resultados indicaram que, caso essas tendências não fossem alteradas, as consequências começariam a ser sentidas muito em breve. O segundo, por sua vez, identifica os principais problemas mundiais, estabelecendo compromissos com a saúde e segurança da humanidade. Além disso, o documento aponta trilhas e objetivos a serem atingidos, para que a situação prevista pelo estudo anterior seja revertida e o desenvolvimento não alimente apenas a economia, como também promova a manutenção do meio ambiente (QUÉBEC, [200-]).

Já em 1988, foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, com o intuito de “prover [...] avaliações científicas sobre as mudanças climáticas, suas implicações e riscos potenciais no futuro, bem como apontar onde novas pesquisas são necessárias e propor alternativas [...] mitigadoras” (IPCC, 2013, tradução nossa). Desde sua criação, o painel tem publicado relatórios anuais sobre as mudanças climáticas e seus riscos, desafios, consequências e possíveis ações-resposta. Em um deles, comprovou-se com “95% de certeza científica que as alterações climáticas vêm sendo causadas por atividades humanas” (BRASIL, 2017, grifo do autor).

A Conferência Rio 92, por sua vez, teve como norte a efetiva incorporação do conceito de desenvolvimento econômico racional nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, preservando o meio ambiente por meio do uso eficiente de recursos. Entre os documentos publicados pela convenção destaca-se a Agenda 21, onde são determinados planos de ação para preservação do meio ambiente em harmonia com o desenvolvimento eficiente da economia e a participação social (*Em Discussão*, 2012, p. 6-9).

Meia década depois, em 1997, por intermédio do Protocolo de Kyoto, os países industrializados comprometeram-se com a diminuição dos lançamentos de poluentes à atmosfera, entre os quais: gás metano, dióxido de carbono, hidrofluorcarbonetos, óxido nitroso, entre outros. Calcula-se que após sua prescrição, em 2012, esses índices tenham voltado a aumentar (NAÇÕES UNIDAS, [2018?]).

A realização da Conferência Rio+10, em 2002, reforçou as metas propostas pela Agenda 21, de maneira que elas fossem aproveitadas não apenas pelos governos, mas pela população. Contudo, essa cúpula foi pouco elogiada, visto que os avanços observados durante esses 10 anos ficaram abaixo do esperado e o debate acabou se orientando para as questões sociais, em detrimento das ambientais (LESTIENNE, 2002; *Em Discussão*, 2012, p. 10-13).

No que tange o desenvolvimento econômico e ambiental, a criação do “*Green Climate Fund*” foi um ponto fundamental para a harmonização desses dois pilares. Em 2010, no Congresso de Cancún, foi criado um fundo de apoio para que os países em desenvolvimento conseguissem responder aos desafios das mudanças climáticas, auxiliando-os na redução da emissão de gases e reduzindo as consequências do efeito estufa (GCF, [2018?]).

De acordo com o Comitê Nacional de Organização Rio+20 (2011), a realização dessa conferência, em 2012, foi um encontro mundial de representantes para reiteração das responsabilidades dos governos para com o planeta, combatendo a pobreza e promovendo um desenvolvimento econômico verde, onde a natureza não é degradada para o triunfo da economia.

A Cúpula do Clima de Paris, por sua vez, foi mais pragmática ao determinar uma meta para os próximos anos: o aumento da temperatura média da Terra não poderia ultrapassar 2°C (BRASIL, 2017). Levando-se em consideração o atual nível de derretimento das calotas polares, essa medida é mais que necessária podendo até mesmo ser considerada como improrrogável.

Por fim, em 2018, a realização da Conferência sobre Mudanças Climáticas (Figura 1) em *Katowice*, Polônia, representou o desenlace das propostas da Cúpula de Paris, garantindo sua implantação de fato. A aprovação do “Livro de Regras” foi unânime, nele constam condutas e procedimentos a serem adotados com vistas a atingir as metas propostas em 2017. Os principais temas discutidos pela COP24 foram tecnologia, homem e natureza. Foi incentivado o desenvolvimento de soluções ecoeficientes, como a utilização de veículos elétricos; a solidariedade com os cidadãos e o suporte à natureza, com vistas a atingir um equilíbrio entre as atividades humanas e a manutenção dos recursos naturais (COP24, 2018).

Figura 1 – Conferência COP24



Fonte: UNFCCC (2018)

1.2 Dimensões da Sustentabilidade

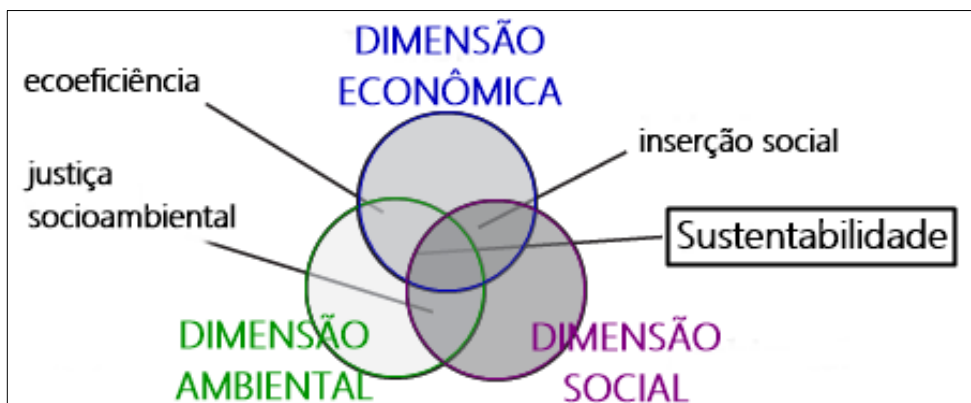
Conforme observado, a consciência ambiental têm se tornado uma das principais preocupações da atualidade, sendo pauta de várias discussões e conferências internacionais. Conseqüentemente, o conceito de Sustentabilidade foi, aos poucos, sendo consolidado, contribuindo para uma melhor compreensão do tema, sua importância e suas respectivas inferências na sociedade.

Todavia, é importante reforçar que esta ideologia não corresponde apenas à minimização de impactos intermediados por uma adequada gestão dos processos, ou um aumento nos investimentos em *designs* mais eficientes. Nem tampouco, uma simples busca pela integração entre ideias sustentáveis e projetos, e vai muito além do que uma despreziosa preocupação ambiental.

Um simples ato isolado não se caracteriza como uma ação sustentável, quando se leva em conta a real essência desta filosofia. A atual busca pela sustentabilidade é mais do que uma questão de ética, filosofia ou moral: são necessidades e prioridades universais.

Foi Elkington (1994), o autor do estudo que originou o conceito chave para o desenvolvimento sustentável: o chamado “*triple bottom line*”. Segundo esta concepção, a sustentabilidade é fruto das inter-relações entre as dimensões econômica, social e ambiental. Apenas quando esses três pilares estão trabalhando de maneira harmoniosa, integrada e simultânea, o desenvolvimento sustentável é possível (Figura 2).

Figura 2 – Os pilares do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2012)

De acordo com o Laboratório de Sustentabilidade da USP (LASSU, [200-]), o *triple bottom line* é definido como os “aspectos econômicos, ambientais e sociais, que devem interagir, de forma holística, para satisfazer o conceito de sustentabilidade”.

O *triple bottom line* do pensamento sustentável “[...] representa a expansão do modelo de negócios tradicional [...] para um novo modelo que passa a considerar a performance ambiental e social da companhia, além da financeira” (LINS; ZYLBERSTAJN, 2010, grifo nosso).

No entanto, para a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2006), o conceito de desenvolvimento sustentável baseado em três pilares é falho, pois implica que *trade-offs*³ sempre podem acontecer entre os eixos ambiental, social e econômico. Contudo, na prática, as decisões tomadas pelos governos, empresas e demais fatores, colocam maior ênfase na economia, em detrimento às outras dimensões. De acordo com o estudo, esta é uma das principais razões pelas quais o meio ambiente continua a ser degradado e o desenvolvimento sustentável não alcança objetivos desejáveis de equidade.

Para Savitz e Weber (2014), ser sustentável compreende a progressão de negócios que não depredem, mas, sim, restaurem o meio ambiente, causando o menor impacto possível ao mesmo e às criaturas que nele habitam. Ser sustentável compreende operar um negócio, conhecendo as necessidades e interesses das partes, reforçando suas relações e promovendo benefícios para os dois lados. Ser sustentável é entender que a preservação da natureza é tão importante para a humanidade quanto às relações sociais e o desenvolvimento econômico.

1.2.1 Dimensão Econômica

A economia, um dos aspectos mais fundamentais para a sociedade contemporânea, é um quesito diretamente influenciado pelos índices de geração de emprego, crises mundiais, fatores/catástrofes naturais, quantidade de impostos, taxa de desemprego, crescimento populacional, investimentos, juros, entre outros (SLAPER; HALL, 2013).

³ *Trade-off* é entendido como um equilíbrio alcançado entre duas características desejáveis mas, ao mesmo tempo, incompatíveis. No tema em estudo, o *trade-off* representaria uma relação de equidade entre meio ambiente, economia e sociedade. No entanto, na maioria das vezes esse equilíbrio não acontece.

Além disso, ela é a responsável pela geração e movimentação de capitais, ofícios, bens e serviços ao redor de todo o globo. Portanto, o desenvolvimento econômico e sucesso financeiro possuem papéis essenciais na sociedade como um todo, provendo diversos benefícios aos cidadãos. Todavia, é importante destacar que o atual modelo socioeconômico é insustentável por si só.

A Terra é um planeta de recursos abundantes, porém finitos. A obsessão contínua e desenfreada pelo consumismo excessivo é uma aspecto que contrapõe esta realidade. Por conseguinte, é necessário que se estabeleça uma economia sustentável e harmônica, contribuindo para a justiça, estabilidade e possibilidade de crescimento aos cidadãos, de maneira que o contexto ambiental não seja prejudicado (IUCN, 2006).

De 1950 até as últimas décadas do século XX, a maioria dos empreendedores visava apenas o lucro, sem levar em conta os possíveis infortúnios acarretados ao meio ambiente e à sociedade. Com o passar dos anos, a eclosão da corrente sustentável resultou em um aumento no número de empresas que visa introduzir este pensamento em suas organizações, como diretrizes básicas de conduta.

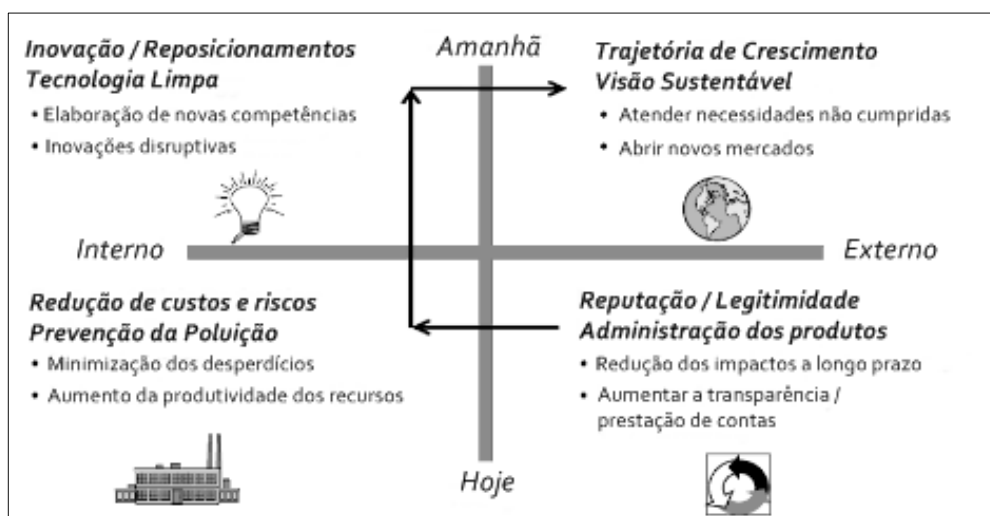
Esse crescimento pode ser justificado devido ao aumento na fiscalização e no número de normas e regulamentações ambientais, fazendo com que essa filosofia se tornasse praticamente uma obrigação para as empresas. Desta maneira, as pautas sustentáveis passam a ser, mais do que questão de consciência e preocupação com o bem-estar social, questão de competitividade e sobrevivência no mercado (OLIVEIRA et al., 2012; TREVISAN et al., 2008).

Além disso, segundo Yemal, Teixeira e Nääs (2011), a busca pelo ecologicamente correto é vista como uma vantagem competitiva no cenário econômico, permitindo um posicionamento responsável da empresa e, ao mesmo tempo, potencializando sua competitividade no mercado, agregando valor a seus produtos e serviços (YEMAL; TEIXEIRA; NÄÄS, 2011).

A adoção de medidas sustentáveis por parte das empresas faz com que suas possibilidades de sucesso econômico sejam, consideravelmente, aumentadas. Isto ocorre por meio de um replanejamento de gastos e organização de suas condutas éticas e morais. Ao mesmo tempo, estes artifícios do pensamento sustentável são capazes de proporcionar uma maior eficiência nos processos, reduzindo os impactos dos mesmos.

Neste campo, é interessante que as aplicações financeiras possam estar voltadas para a esfera da Sustentabilidade Empresarial. Ademais, é importante que os governos e empreendedores proporcionem aos cidadãos produtos e serviços de fontes responsáveis. Investimentos em tecnologia e energia limpa devem ser estimulados, com vistas a reduzir a geração de resíduos e aumentar a eficiência dos processos (Figura 3).

Figura 3 – Quadrantes da Sustentabilidade Empresarial



Fonte: Adaptado de Willard (2012), tradução nossa.

Com vistas à realização de empreendimentos mais enxutos, econômicos e sustentáveis, é imprescindível que a economia seja eficientemente aproveitada. Willard (2012) e PNUD (2017) discorrem sobre o tema em suas respectivas investigações, destacando os seguintes pontos do desenvolvimento econômico sustentável:

- desenvolvimento de novas tecnologias;
- investimento em inovação;
- elaboração de habitações acessíveis;
- estímulo à economia inclusiva;
- fomento às ações e negócios de impacto socioambiental;
- conformidade das políticas econômicas com o uso inteligente dos bens naturais renováveis e não renováveis;
- apoio à ciência e tecnologia;
- comprometimento com a qualidade de vida.

1.2.2 Dimensão Social

O social refere-se à extensão de uma comunidade, podendo incluir, segundo Slaper e Hall (2011): porcentagem participativa de mulheres, jovens e idosos; taxa de desemprego; taxa de inclusão de crianças e jovens em escolas e faculdades de ensino superior; índices de violência; expectativa de vida; ética; direitos humanos; entre outros.

O bem estar social está atrelado ao desenvolvimento econômico com devido suporte às comunidades, identificando suas necessidades, desejos e aspirações. Ademais, é necessário que essas pessoas sejam envolvidas nas tomadas de decisão, em projetos sociais e se sintam parte de suas respectivas comunidades. Desta maneira, reforçar-se-á a identidade desses indivíduos como cidadãos e seres humanos participativos.

Além disso, são necessários novos arranjos nas políticas públicas, de maneira a estimular o desenvolvimento sustentável. Alguns artifícios para estruturação e aprimoramento do setor social estão listados a seguir. Com base em Vieira (2009); Slaper e Hall (2011); Savitz e Weber (2014) e Willard (2012), são eles:

- a) realização de eventos públicos e ações para conscientização da população, incentivando atos sustentáveis;
- b) desenvolvimento de projetos sociais em países em desenvolvimento;
- c) práticas de incentivo à redução do consumismo desenfreado;
- d) elaboração de programas que protejam a saúde e bem-estar social;
- e) proteção às minorias, como mulheres, negros e portadores de deficiência, promovendo sua inclusão na sociedade, em um ambiente de igualdade de direitos e deveres;
- f) redução das desigualdades;
- g) valorização da cultura local;
- h) assistência à comunidade.

Ainda no quesito socioambiental, é indispensável a participação das grandes empresas e líderes mundiais nos discursos e elaboração de ações Sustentáveis. Sem sua influência e suporte, a problemática sócio-financeiro-ambiental levará mais tempo do que o possível para ser resolvida (WILLARD, 2012).

Tendo em vista a urgência da situação, o envolvimento social e o desenvolvimento de projetos e campanhas por grandes empresas/influenciadores, podem levar à transformação da sociedade. O ponto primordial para o sucesso das políticas sociais, no entanto, é a sensibilização da população.

Os cidadãos devem se informar quanto à necessidade da Sustentabilidade e do equilíbrio entre seus pilares, para a proteção do mundo atual e da qualidade de vida das próximas gerações. Só assim, com o envolvimento e participação dos cidadãos, essas medidas serão eficientes.

1.2.3 Dimensão Ambiental

Segundo Adams (2006); Savitz e Weber (2014), a preservação do meio ambiente é o terceiro pilar para o desenvolvimento sustentável, podendo ser considerado como o primeiro no quesito importância para o futuro da humanidade. Pode-se dizer que a Sustentabilidade é a arte de fazer negócios em um mundo interdependente, respeitando o ambiente natural de maneira a causar o menor impacto possível ao mesmo.

Todavia, nas últimas décadas, os índices associados ao consumo energético, emissão de gases, geração de resíduos e consumo de matérias (renováveis ou não), apontam para uma situação alarmante, onde o meio ambiente está severamente ameaçado.

Estudos recentes indicam que, atualmente, a humanidade consome cerca de 40% a mais de recursos do que a natureza é capaz de repor (LOREK; FUCHS, 2011). Estes números preocupantes indicam que, se uma nova postura não for tomada pela população, governo e instituições, a escassez dos recursos naturais será um destino não muito distante.

Alguns recursos não renováveis, como o petróleo, já estão atingindo seus limites de fornecimento. A única alternativa para a preservação do mundo atual (e de existir alguma chance de sobrevivência do planeta Terra no futuro) é mediante o desenvolvimento de ações sustentáveis.

Por este motivo, é necessário que medidas urgentes sejam tomadas, visando à preservação dos recursos naturais ainda existentes, evitando a degradação ambiental e atmosférica.

A vida na Terra não é possível sem a preservação dos recursos naturais e ecossistemas. A preservação dos mesmos, ainda que os atuais níveis de degradação sejam preocupantes, é o maior e mais importante dos desafios da humanidade (WILLARD, 2012).

A natureza deve ser obrigatoriamente utilizada com base nas suas características naturais para o bem estar da população, manejada e conservada com cuidado e com a responsabilidade de deixar um bom legado para as futuras gerações (VON CARLOWITZ, 1713).

Os autores Agopyan e John (2011); Willard (2012); Savitz e Weber (2014); Slaper e Hall (2011); Vieira (2009); Gonçalves e Duarte (2006); Halliday (2008); PNUD (2017) e Allwood & Cullen (2012) citam, em seus respectivos estudos, alguns exemplos de estratégias do pensamento sustentável na dimensão ambiental do *triple bottom line*, sendo elas:

- a) diminuição da geração de resíduos;
- b) adoção de práticas de reutilização e reciclagem;
- c) preservação do meio ambiente natural (flora e fauna);
- d) restrições nas emissões de gases do efeito estufa;
- e) proteção dos ecossistemas;
- f) consumo consciente de energia, materiais, água e recursos naturais;
- g) utilização de fontes alternativas de energia;
- h) estímulo à eficiência energética;
- i) minimização da poluição;
- j) criação, manutenção e revitalização de áreas verdes nas cidades, principalmente nos grandes centros urbanos.

Como perceptível no decorrer deste estudo, comentar sobre um dos três pilares sem adentrar nos demais, é uma tarefa um tanto quanto complicada. Isto acontece, pois todas as dimensões do *triple bottom line* dependem umas das outras e trabalham de maneira interligada.

Por conseguinte, o funcionamento de um dos tripés só é possível quando os outros dois estão sincronizados, permitindo o desenvolvimento de comportamentos sustentáveis e ações simultâneas.

1.3 Impactos Ambientais: a indústria e as construções

Em 2018, com uma população mundial de, aproximadamente, 7,7 bilhões de pessoas (ONU, 2017), é incontestável que o arranjo químico da atmosfera está sendo severamente danificado, principalmente devido às altas concentrações de gases na mesma, como é o caso do dióxido de carbono e do metano (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Para Edward Wilson, as atividades humanas aumentaram os índices de extinção de 100 a 10.000 vezes. Logo, é imprescindível que os padrões comportamentais da indústria, produção e consumo, sejam repensados enquanto ainda há tempo (1992 apud IUCN, 2006). Peter Vitousek (1997) complementa: “estamos alterando a Terra em um ritmo mais rápido do que conseguimos compreendê-la”.

Os elevados índices de consumo e geração de rejeitos têm uma consequência muito negativa no ambiente, justificando a urgência pela tomada de providências.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA-PR), pode-se dizer que este aumento teve início logo após a Revolução Industrial. Apesar da evolução tecnológica, social e urbana, a introdução de novos padrões de produção e consumo ocasionou severos impactos ao meio, principalmente nas grandes cidades, onde a concentração de pessoas e indústrias é maior (SEMA-PR [201-]).

Segundo Gonçalves, “essa concentração industrial engendra problemas de poluição do ar e da água, gerando situações de graves riscos a saúde da população” (1995 apud LEAL; DE FARIAS; ARAUJO, 2008).

Outra consequência direta dessa aglomeração é o aparecimento das chamadas “ilhas de calor”: quanto mais se aproxima das capitais e regiões metropolitanas, maior é a temperatura local. Ao passo que, em regiões mais afastadas das cidades, como zonas rurais, têm-se uma temperatura mais agradável devido à maior presença de fatores naturais e menos interferência humana.

Aliado a esse fato, observa-se um aumento gradativo na temperatura média da Terra, a multiplicação do índice de desastres naturais (tsunamis, furacões, terremotos, secas e enchentes) e diversas oscilações na biodiversidade e ecossistemas (Quadro 1).

Quadro 1 – Mudanças nos Ecossistemas

| | |
|---|--|
| Estado dos Ecossistemas Mundiais | <ul style="list-style-type: none"> - Apropriação de 40% do potencial de produção primária terrestre (1980); - Atividades humanas em 75% das áreas habitáveis da Terra (1994); - Redução da população de grandes peixes predatórios em 90% (2003). |
| Mudanças nos Ecossistemas | <ul style="list-style-type: none"> - No período de 1950-1980 mais terras foram convertidas em áreas agrícolas do que no período de 1700-1850; - Nas últimas décadas, 20% dos recifes de corais foram perdidos e 20% degradados; -A quantidade de água em reservatórios quadruplicou de 1960 até os dias de hoje; - A partir de 1960, duplicou-se a quantidade de rios e lagos que deixaram de existir. |
| Mudanças nos Ciclos Biogeoquímicos | <ul style="list-style-type: none"> - Desde 1960, as concentrações de nitrogênio nos ecossistemas terrestre duplicaram e, as de fósforo, triplicaram; - 60% do aumento nas concentrações atmosféricas de gás carbônico desde 1750, foram observadas de 1959 até os dias atuais. |

Fonte: Adaptado de IUCN (2006).

Com relação à indústria da construção civil, sabe-se que este é um setor responsável, em grande parte, pela economia mundial, não apenas como produtora de insumos, equipamentos e serviços, mas também como fonte de desenvolvimento econômico e geração de empregos.

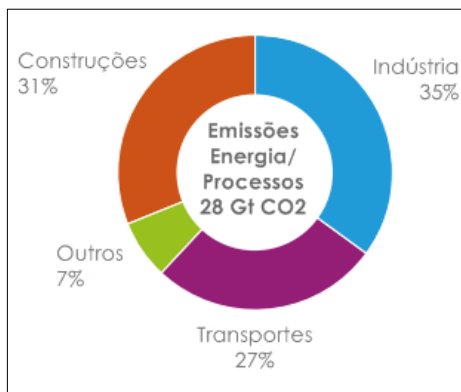
Em contrapartida, este setor é um dos principais causadores de impactos ao meio, quer seja pela extração, beneficiamento e consumo de materiais, quer seja pela emissão de poluentes à atmosfera e geração de resíduos ao ambiente.

Durante a realização das atividades construtivas, quase 35% da emissão dos gases de efeito estufa e 40% da energia consumida mundialmente, são registrados. Além da emissão de gases poluentes e alto consumo de energia, a construção civil tem como consequência o desmatamento, abundante uso de água e recursos e desenfreada geração de resíduos (ALLWOOD; CULLEN, 2012).

Nos Estados Unidos da América, dados recentes indicam que, aproximadamente, 70% da emissão de gases nocivos à camada de ozônio tem origem no setor de energia e processamento, principalmente na indústria e nas

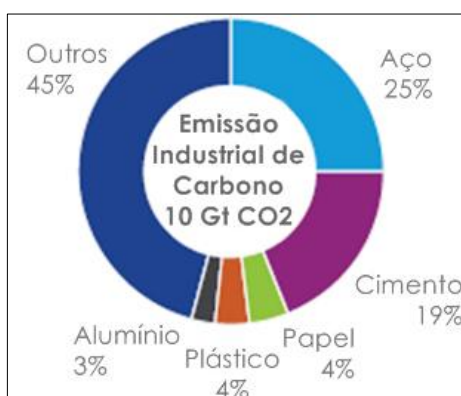
construções. Avalia-se, também, que os principais materiais responsáveis pela emissão desses gases, sejam o cimento e o aço (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Emissão de CO₂ por Setor



Fonte: Adaptado de Allwood e Cullen (2012), tradução nossa.

Figura 5 – Emissão de CO₂ por Indústria



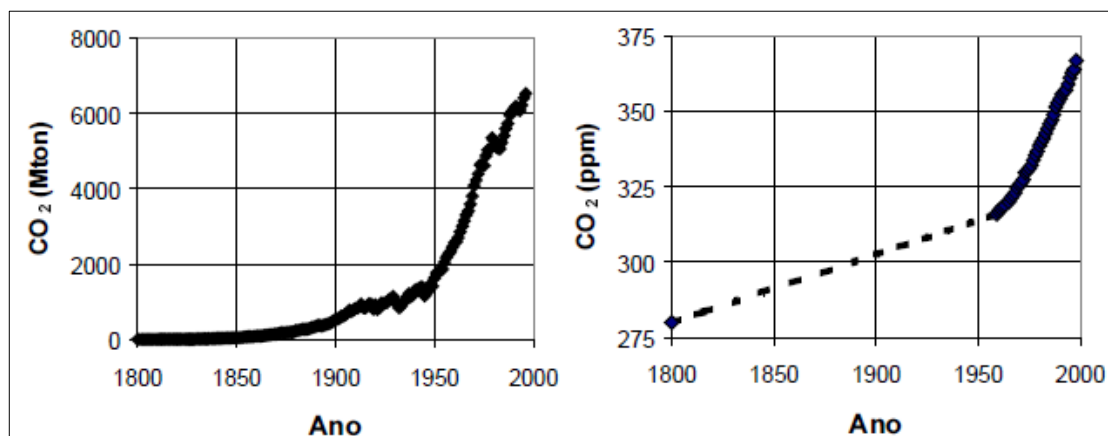
Fonte: Adaptado de Allwood e Cullen (2012), tradução nossa.

O elevado consumo de cimento é justificado devido à intensa produção anual de concreto, o insumo mais utilizado no mundo. Seu consumo é tão grande, que ele perde apenas para o consumo mundial de água. Estima-se que a produção deste material seja de, aproximadamente, 20 bilhões de toneladas/ano. Para fins comparativos, é como se cada indivíduo consumisse 10 quilos de concreto todos os dias (CONCRETO & CONSTRUÇÕES, 2009).

Segundo os mesmos autores, durante a fabricação do clínquer, principal componente para a elaboração do Cimento Portland, 52% das emissões de CO₂ são observadas. Na Figura 6, é exposta a evolução na concentração desse elemento na

atmosfera, com o passar dos anos. Como se pode observar, o pico nessas emissões (observado entre 1900-1950) ocorreu, principalmente, devido à Revolução Industrial.

Figura 6 – Evolução da Emissão de CO₂ | Concentração Atmosférica de CO₂



Fonte: John (2000)

No Brasil calcula-se que, apesar de grande parte da energia elétrica do país ser obtida por meio de usinas hidrelétricas, a crescente expansão na produção de insumos da construção civil, tem promovido o agravamento de impactos ambientais e sociais, principalmente com relação à saúde da população (SNIC, 2006 apud GASQUES et al., 2014).

Entre os materiais consumidos pela construção civil, destacam-se: água, energia elétrica, minérios diversos, cimento, concreto, madeiras, cerâmicas, metais, alumínio, areia, rochas, entre outros. É fato que todos os elementos atualmente consumidos pela sociedade, de residências de luxo a habitações populares, irão um dia, inevitavelmente, tornar-se rejeitos.

Aliado a esse fato, durante a produção destes itens são consumidas grandes quantidades de matérias prima, originando diversos tipos de resíduos. Estima-se que de 50% a 75% dos materiais utilizados na construção, retornam para o meio ambiente na forma de resíduos em um período de um ano (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Tendo em conta o tamanho e velocidade da produção mundial, onde rapidamente tudo se torna obsoleto, fica claro que a multiplicação de bens intensificou este processo, ocasionando uma quantidade muito elevada de rejeitos durante as etapas de produção e pós-consumo (ROCHA; JOHN, 2003).

Muitos destes materiais são descartados de maneira inconsciente e irresponsável, aumentando os índices de poluição dos solos, rios e, também, dos lençóis freáticos. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), avalia-se que praticamente 50% da geração de resíduos a nível mundial, seja consequência direta das construções (PNUD, 2012).

Só em São Paulo, avalia-se que a geração de RCD corresponde a, aproximadamente, 2000 toneladas/ano (GONÇALVES, 2001 apud BARDELLA; PEREIRA; CAMARINI, 2007). De fato, como evidenciado pelo texto e pelo quadro a seguir, a construção civil impacta diretamente no ambiente durante, praticamente, todos os seus estágios.

Este setor é responsável, ainda, pelo consumo de, aproximadamente, 210 milhões de toneladas/ano de agregados naturais, cuja produção é voltada para utilização em argamassas e concretos. Com relação ao consumo de recursos naturais, estima-se que a construção civil seja a responsável por $\frac{1}{3}$ da demanda mundial (JOHN, 2000).

Tendo em vista os principais acontecimentos dos últimos anos, é mais que evidente que os comportamentos e práticas da sociedade atual são responsáveis por influenciar, diretamente, nas alterações climáticas da Terra, intensificando-as (AGOPYAN; JOHN, 2011). Entre esses acontecimentos, podem-se destacar os desastres ambientais listados abaixo, como alguns dos mais problemáticos:

- a) tsunami – Indonésia (2004);
- b) furacão Katrina – Litoral sul dos Estados Unidos (2005);
- c) terremoto magnitude 9.0 – Japão (2011);
- d) tufão – Filipinas (2013);
- e) furacão Irma – Sudeste dos Estados Unidos (2017).

Quais serão as consequências das atividades humanas no futuro? As condições ambientais serão suficientes para o bem-estar da raça humana? Como ela será afetada? Como as atividades humanas serão influenciadas com todas essas mudanças? (ALLWOOD; CULLEN, 2011). Tais questionamentos continuam sem respostas concretas. Nada obstante, a única certeza que se tem é a de que algo precisa ser feito, urgentemente.

É necessário, portanto, uma revisão de conceitos e mudança de paradigmas, não apenas na construção civil, como também em todas as demais esferas mundiais. “[...] não será possível o desenvolvimento sustentável sem que toda a cadeia produtiva da construção civil sofra transformações significativas” (JOHN, 2000).

Em concordância com os dados observados e segundo John (2000), pode-se aferir que um dos principais desafios da humanidade é a redução no consumo dos recursos naturais, contribuindo para o bem estar natural, manutenção da camada de ozônio e preservação da biodiversidade e ecossistemas. O autor informa ainda que, nos países subdesenvolvidos, este desafio é ainda mais árduo devido à necessidade constante pela elaboração de ambientes construídos.

“A base de toda a sustentabilidade é o desenvolvimento humano que deve contemplar um melhor relacionamento do homem com os semelhantes e a natureza.”

(Nagib Anderáos Neto)

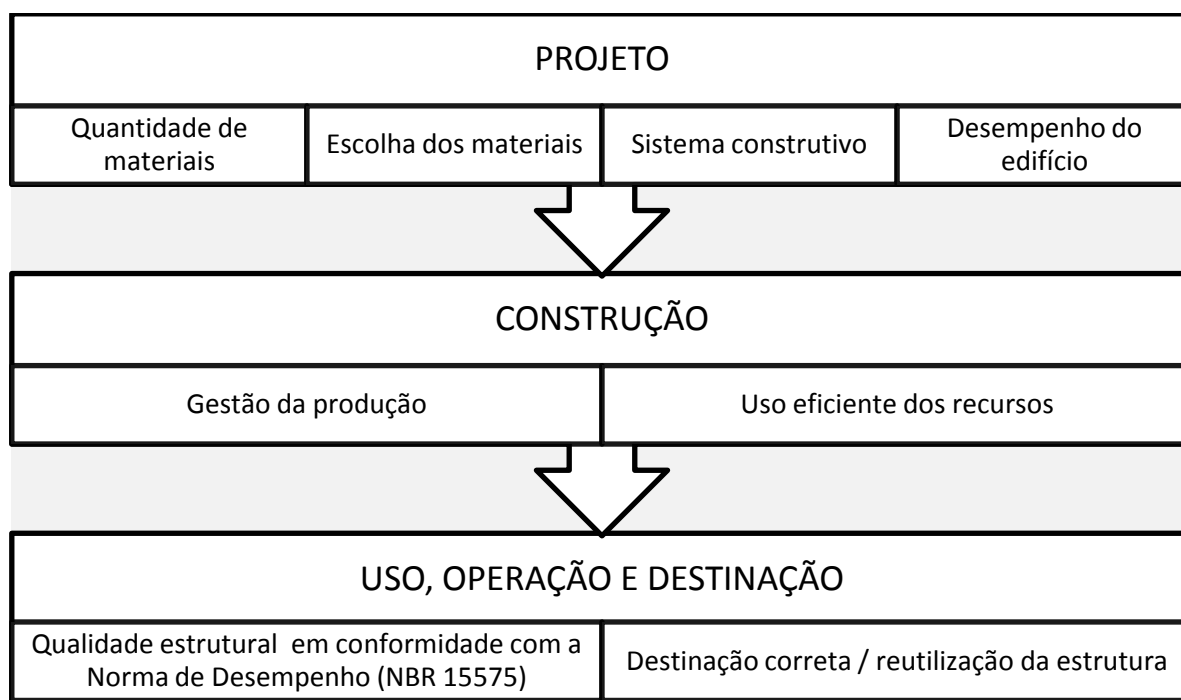
CAPÍTULO 2

CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

2.1 Principais Diretrizes

A construção sustentável corresponde ao conjunto de práticas adotadas antes da concepção de um projeto, durante sua elaboração e após as atividades da construção, incluindo avaliações de desempenho da estrutura e estudos sobre os possíveis descartes/reutilizações, ao término de sua vida útil (Figura 7).

Figura 7 – Processo Segmentado da Construção Sustentável



Fonte: Elaborado pela autora⁴ (2018).

O desenvolvimento do projeto deve ter como norte algumas diretrizes principais, são elas:

- a) planejar e ponderar sobre a edificação com a visão voltada para longo prazo, de modo a avaliar seus possíveis impactos ao meio, elaborando assim, alternativas mitigadoras;

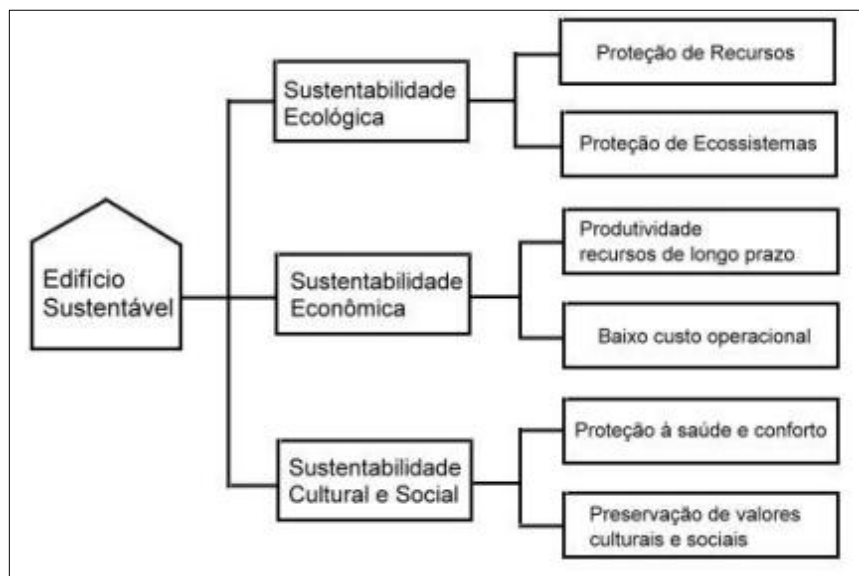
⁴ Com base em CBIC (2008); CIB, UNEP-IETC (2002).

- b) utilizar materiais e métodos construtivos ecologicamente corretos, de fontes responsáveis, que promovam uma boa eficiência energética do sistema e conforto dos ambientes;
- c) utilizar recursos naturais em pequenas quantidades, preservando-os;
- d) sempre aplicar a filosofia dos 5r's na educação ambiental (reduzir, reciclar, reutilizar, renovar, repensar).

A ideia da sustentabilidade aplicada à construção civil concretiza uma nova postura por parte dessa indústria que, então, muda suas convicções a favor de se comprometer com a economia sustentável, priorizando técnicas que visem o equilíbrio do meio ambiente com a sociedade.

É importante reforçar que os eixos social, econômico e ambiental devem ser igualmente solicitados para a elaboração de uma edificação sustentável. Um edifício sustentável é aquele que promove: eficiência energética, redução dos impactos ambientais por meio da utilização de metodologias limpas, durabilidade, conforto e qualidade de vida a seus ocupantes (Figura 8).

Figura 8 – Edifícios Sustentáveis

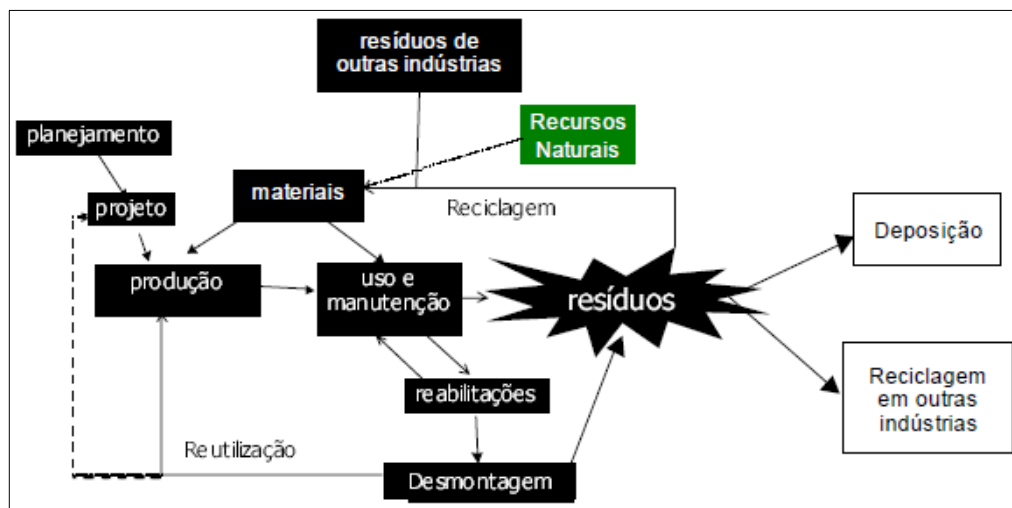


Fonte: Antonioli (2003)

Agopyan e John (2011), defendem que “não existe sustentabilidade sem durabilidade”. De fato, partir-se-á do pressuposto que uma determinada estrutura “X” possua vida útil de 5 anos. Ao final deste período, seria necessária a repetição de

seu ciclo de produção, em um curto período de tempo, para a produção de uma nova edificação (Figura 9). Isto aumentaria os impactos suscitados ao meio ambiente, contrapondo os aspectos básicos do desenvolvimento sustentável.

Figura 9 – Ciclo de Produção



Fonte: John (2000)

Além da realização de avaliações sobre o ciclo de vida da estrutura, são necessários estudos para a determinação de um pós-destino eficiente para o material, ao invés de simplesmente descartá-lo em aterros sanitários (JOHN, 2000). Segundo John (2000), CIB e UNEP-IETC (2002) e CBIC (2008), também constituem-se em aspectos essenciais para as construções sustentáveis:

- a) facilitação das manutenções, sejam elas preventivas, corretivas ou preditivas;
- b) reutilização dos elementos ao fim da vida útil da estrutura e, quando esta reutilização não for mais possível, estes devem ser reciclados ou corretamente destinados;
- c) flexibilidade estrutural, no sentido de possibilitar mudanças de uso e de *layout* (*retrofit*⁵), evitando o simples descarte da estrutura e adaptando-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;

⁵ Entende-se como *retrofit* a capacidade de adaptação de um espaço a uma nova necessidade. Segundo Skarlen Galvarro, este processo envolve a atualização de um ambiente que ficou obsoleto, de maneira a preservar seu âmago arquitetônico. O *retrofit* compreende todas as alterações realizadas em um ambiente construído, para satisfazer a uma nova demanda por parte de seus usuários.

- d) projetar uma estrutura eficiente, promovendo uma eficiente gestão de energia, recursos financeiros, materiais, emissões e resíduos;
- e) diminuição dos impactos provocados ao entorno;
- f) a qualidade e o desempenho estrutural devem ser assegurados;
- g) utilização de matérias-primas que contribuam com a ecoeficiência;
- h) redução do consumo energético e de recursos.

Ainda na óptica sustentável das edificações, relações de engajamento e colaboração com os grupos de interesse (vizinhos, representantes locais) devem ser estabelecidas, proporcionando uma relação de harmonia com a cultura local. De nada adianta a elaboração de um “edifício sustentável” se ele está deslocado com relação à comunidade do entorno.

As diretrizes da construção sustentável, quando corretamente aplicadas, são capazes de promover benefícios antes, durante e após o término da edificação. A eficiência energética dessas estruturas é capaz, até mesmo, de proporcionar economia nas contas dos usuários finais. Mediante estudos específicos que acontecem durante a etapa de projeto, os gastos com iluminação, climatização e energia podem ser consideravelmente reduzidos.

Apesar de ser um conceito um tanto quanto filosófico, a busca pelo desenvolvimento sustentável é mais complexa do que parece. Esta procura pode ser entendida como uma escolha a ser feita entre dois caminhos onde, quando o trajeto sustentável é escolhido, as necessidades socioeconômicas devem ser conciliadas com os limites ambientais (IUCN, 2006). Nesse caminho, a busca pela inovação deve ser constante, incentivando a criatividade tecnológica e, ao mesmo tempo, compartilhando as conveniências econômicas com os eixos social e ambiental.

Finalmente, quando se fala em sustentabilidade aplicada à construção civil, isso não engloba apenas um sistema construtivo mas, sim, um novo pensamento inteligente e responsável onde vários aspectos são considerados para a concepção de um projeto.

No entanto, segundo Yemal, Teixeira e Nääs (2011), apesar de todas as vantagens observadas com a elaboração de edificações sustentáveis, alguns empecilhos ainda devem ser superados, como é o caso da falta de conscientização dos envolvidos.

2.2 Estratégias da Construção Sustentável

O ambiente construído outorga à comunidade técnico-científica o desafio de promover qualidade e bem-estar de seus ocupantes, minimizando os impactos suscitados ao meio ambiente. Lidar com essa situação, no entanto, envolve uma série de artifícios.

Enquanto uma construção eficiente possui um impacto positivo na economia, saúde e bem estar da população, comunidades e organizações, fomentando sua organização e produtividade; uma edificação pobre em conceitos faria exatamente o oposto (HALLIDAY, 2008).

No tocante ao cenário observado, é importante que sejam elaboradas diferentes estratégias, em diferentes âmbitos, para diferentes pessoas e locais. As estratégias da construção sustentável implantadas na Suécia, por exemplo, apresentarão desafios muito menores se comparadas ao cenário brasileiro. No Brasil, os problemas são outros: as dimensões territoriais, populacionais, ambientais, climáticas e econômicas estão distantes da realidade dos países europeus (IUCN, 2006).

Sabe-se que, em geral, quanto mais sustentável for uma edificação, maiores serão os ganhos para o ambiente e a sociedade. Por este motivo, durante a elaboração do projeto devem ser priorizadas aquelas alternativas que promovam os maiores custos-benefícios, tanto para o ambiente construído quanto para o ambiente natural (CBIC, 2008).

2.2.1 Arquitetura Bioclimática

O termo “Arquitetura Bioclimática” teve origem em meados de 1960, quando os irmãos Olgay, a fim de atender às necessidades arquitetônicas da época, procuraram alcançar a comodidade e qualidade do ambiente construído por meio da minimização da degradação ambiental, simetria com a natureza e, ao mesmo tempo, conformidade com as condições locais (NEVES, 2006).

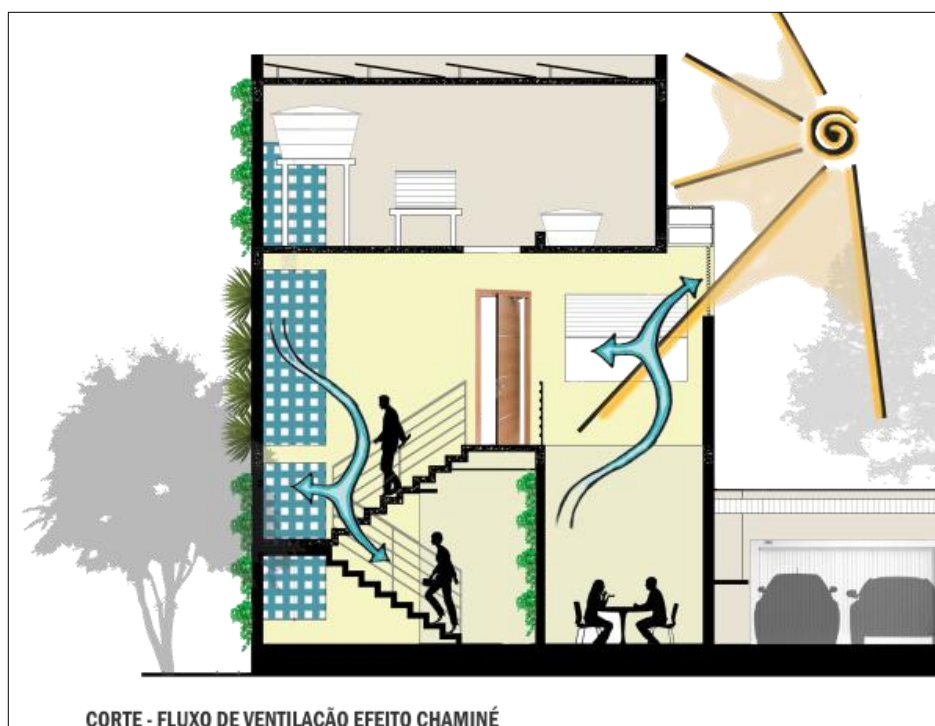
A Arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando as

características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as próximas gerações (CORBELLA; YANNAS, 2003 apud GONÇALVES; DUARTE, 2006, grifo do autor).

Considerando a inserção da bioclimática no âmbito sustentável, Gonçalves e Duarte (2006) mencionam alguns dos conteúdos que devem ser incluídos no desenvolvimento dessa análise, sendo:

- a) orientação da edificação de maneira eficiente, de acordo com o nascer, o pôr-do-sol e o fluxo dos ventos;
- b) entrelaçamento do meio ambiente natural com o ambiente construído;
- c) utilização de diferentes geometrias na estrutura, promovendo uma disposição ordenada dos ambientes e conforto visual;
- d) adoção de metodologias e materiais que promovam um bom desempenho estrutural e arquitetônico;
- e) atenção para o posicionamento das esquadrias, favorecendo a ventilação cruzada e o efeito chaminé (Figura 10).

Figura 10 – Efeito Chaminé



Fonte: Espaço LarVerdeLar (2018)

A arquitetura bioclimática promove, ainda: eficiência energética, conforto ambiental, redução da necessidade por aparelhos climatizadores e diminuição da necessidade por iluminações artificiais. Sua característica mais deslumbrante, no entanto, é o equilíbrio da estrutura com as conjunturas locais, adaptando-a, da maneira mais eficiente, ao ambiente em seu entorno.

2.2.2 *Cleaner Production*

O conceito de “*Cleaner Production*”, também conhecido como “Produção mais Limpa”, corresponde às estratégias ambientais e econômicas elaboradas com a intenção de proporcionar melhorias contínuas na performance ambiental das organizações. Em geral, o seu foco tende a ser o estabelecimento de medidas preventivas (e não corretivas), investigando diretamente a origem dos resíduos/emissões e avaliando as possíveis ações mitigadoras (FRESNER, 1998).

A ideia de uma produção mais limpa conduziu as organizações no desenvolvimento de uma espécie de “gerenciamento verde”, onde os impactos suscitados ao meio ambiente são reduzidos por intermédio do enfoque em se criar mais com menos (SATISH; NAGESHA, 2018).

Pode-se dizer que a produção mais limpa é baseada em quatro vertentes principais, sendo: minimização, não geração, reaproveitamento e reciclagem. Nesse domínio, a tecnologia e inovação são essenciais para o aperfeiçoamento dos métodos de produção, de maneira a evitar a geração de rejeitos ao máximo. Quando a não-geração é inevitável, devem-se avaliar estratégias para redução dessas emissões. Outro aspecto importante é a qualidade e durabilidade do material: quando a estrutura é feita com materiais eficientes e duráveis, ela pode ser reaproveitada para outros fins e até mesmo reciclada, para a produção de novos materiais (CNTL-RS, 2003; YEMAL; TEIXEIRA; NÄÄS, 2011).

2.2.3 Planejamento e Gerenciamento

A princípio, é notória a importância de um bom gerenciamento para o sucesso de uma empresa e, conseqüentemente, um empreendimento. Nesse aspecto, o planejamento e gerenciamento são aspectos essenciais e devem ser estruturados em um arranjo que permita a racionalização da edificação, melhorando sua

qualidade e eficiência. Uma edificação sustentável é aquela onde o gerenciamento está presente em todas as etapas, desde a concepção do projeto, passando pelo planejamento e execução, até à gestão de água, materiais, resíduos e energia.

Uma estratégia interessante que pode ser aplicada nas construções sustentáveis para o aprimoramento dos projetos corresponde à análise PDCA. Essa metodologia resume-se em um planejamento estratégico onde melhorias contínuas na organização são alcançadas, ao longo do tempo, pelo desenvolvimento de quatro ações: planejar, fazer, checar e agir (DA FONSECA; MIYAKE, 2006). Por meio dessa lógica de planejamento, os processos são aprimorados e uma boa gestão é favorecida, reduzindo desperdícios, perdas e possíveis erros. Conseqüentemente, a geração de resíduos é mitigada.

Por conseguinte, acredita-se ser fundamental que as empresas e governos reconsiderem suas estratégias de gestão e planejamento, desde especificações de produto até a definição da logística do canteiro de obras. Assim, por meio da adoção de soluções eficientes e tecnologias inovadoras, o desempenho ambiental e estrutural da edificação será aprimorado, a produtividade da construção será aumentada e os custos serão amenizados (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010).

2.2.4 Gestão de Materiais e Resíduos

Sabe-se que a construção civil é a maior consumidora mundial de recursos naturais, sendo responsável por mais de 50% da extração destes (CBCS, 2014). Seguindo a lógica dos procedimentos do setor, estes materiais são beneficiados industrialmente para elaboração de um insumo mais nobre, resultando na geração de rejeitos para o meio. Muitas vezes, este problema é potencializado devido à ineficiência dos processos e perdas de materiais (CIB; UNEP-IETC, 2002).

No entanto, essa é apenas a ponta do *iceberg*. Essas adversidades desdobram-se ao longo das etapas desta indústria: materiais são perdidos com a ineficiente logística de transportes; erros evitáveis acabam ocorrendo durante a fase de construção, ocasionando o tradicional “quebra-quebra”; deficiências no gerenciamento da obra e do projeto prejudicam os procedimentos, aumentando os gastos financeiros, a demanda por materiais e a geração de rejeitos... (CBCS, 2014).

Considerando-se o cenário exposto, conclui-se que uma das questões prioritárias para o setor seja o desenvolvimento de ações para minimização da demanda por insumos e sua conseqüente geração de rejeitos. Assim, com o auxílio de estratégias de gestão, a cadeia produtiva pode ser aperfeiçoada de maneira a contribuir para uma construção mais limpa. Algumas destas estratégias são citadas por CIB e UNEP-IETC (2002); Tajiri, Cavalcanti e Potenza (2012); CBCS (2014) e Corrêa (2009), sendo:

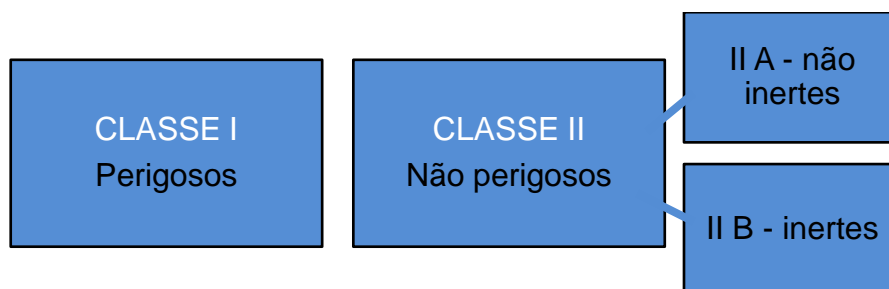
- a) a durabilidade e manutenibilidade devem ser aspectos fundamentais para a escolha de metodologias/materiais apropriados para a edificação;
- b) racionalização da construção por meio do aperfeiçoamento dos projetos;
- c) efetiva gestão dos impactos ambientais durante todos os ciclos de produção;
- d) treinamento da mão de obra, de maneira a reduzir os erros e as perdas de material;
- e) avaliações sobre o ciclo de vida dos materiais, com vistas a aumentar a eficiência socioeconômica e ambiental da edificação;
- f) utilização de materiais reciclados como matéria prima, reduzindo o consumo de recursos naturais, o índice de resíduos, o consumo energético e a poluição incorporada;
- g) a legalidade dos fornecedores deve ser analisada, evitando o financiamento de indústrias ilegais em inconformidade com as legislações;
- h) praticar o reaproveitamento e reciclagem dos materiais.

Tendo em vista o desafio da sustentabilidade no tocante aos materiais e resíduos da construção civil, a consolidação dessas estratégias tem colaborado para a redução dos impactos intrínsecos ao setor.

A título de exemplo, desde 1990, o aumento das práticas de reciclagem fez com que a indústria de aço norte-americana reduzisse o consumo de energia (por tonelada de aço) em 31% e a emissão de gás carbônico, em 36% (AUTOSTEEL, 2014).

É importante mencionar que a reciclagem está condicionada à segregação dos resíduos. Segundo a NBR 10004/2004, os resíduos comuns devem ser separados de acordo com sua natureza (plásticos, metais, vidros, papéis, materiais orgânicos, materiais não recicláveis). Já com relação à periculosidade, os resíduos sólidos são classificados em dois grupos principais (Figura 11):

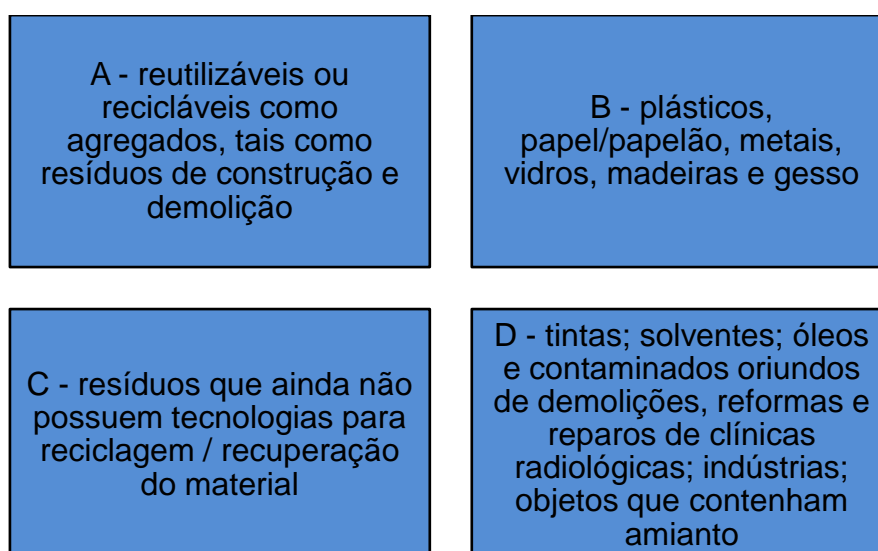
Figura 11 – Classificação dos Resíduos Sólidos



Fonte: Elaborado pela autora⁶ (2018)

Na indústria da construção civil, por sua vez, os rejeitos são, ainda, subdivididos em quatro diferentes classes de acordo com sua atividade de origem (Figura 12), sendo:

Figura 12 – Classificação dos Resíduos da Construção Civil



Fonte: Elaborado pela autora⁷ (2018)

⁶ Com base no Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil (SINDUSCON-CE, 2011).

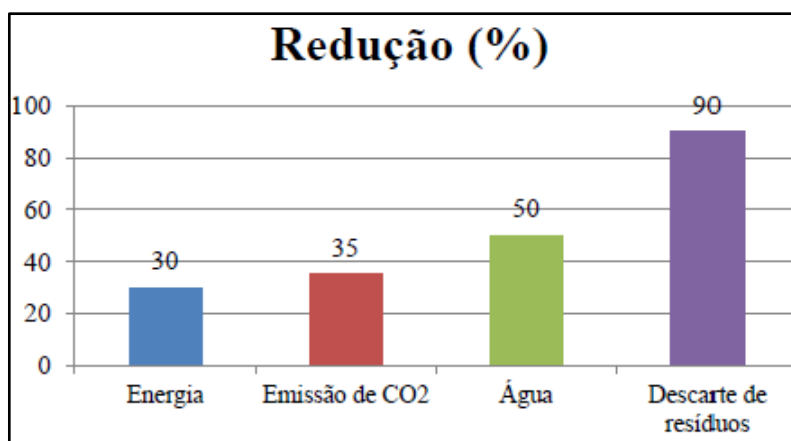
⁷ Com base na Resolução 307 do CONAMA (2002).

Além das estratégias mencionadas, a inovação é considerada por muitos autores como sendo um dos pontos principais para o aprimoramento das práticas de gestão de resíduos e materiais: se os profissionais do setor continuarem apegados às técnicas tradicionais, com receio em inovar, muitas tecnologias, materiais e metodologias novas deixarão de ser devidamente aproveitadas e o desenvolvimento sustentável desenrolar-se-á mais lentamente.

No Brasil, este panorama é mais problemático ainda. A indústria da construção opta, na grande maioria das vezes, por metodologias tradicionais que são muito suscetíveis a falhas e desperdícios. A alvenaria estrutural e as estruturas de concreto são exemplos clássicos que ilustram essa situação. Este último, em especial, vem acompanhado de um fator agravante que é a poluição incorporada.

O concreto é um dos materiais que mais contribui para a emissão dos gases de efeito estufa do planeta. A substituição deste material por estruturas em aço, por exemplo, acarretaria uma redução significativa nestes índices. No gráfico a seguir (Gráfico 1), está representada a contribuição para a sustentabilidade que as estruturas de aço do tipo *Light Steel Frame* (LSF) podem proporcionar.

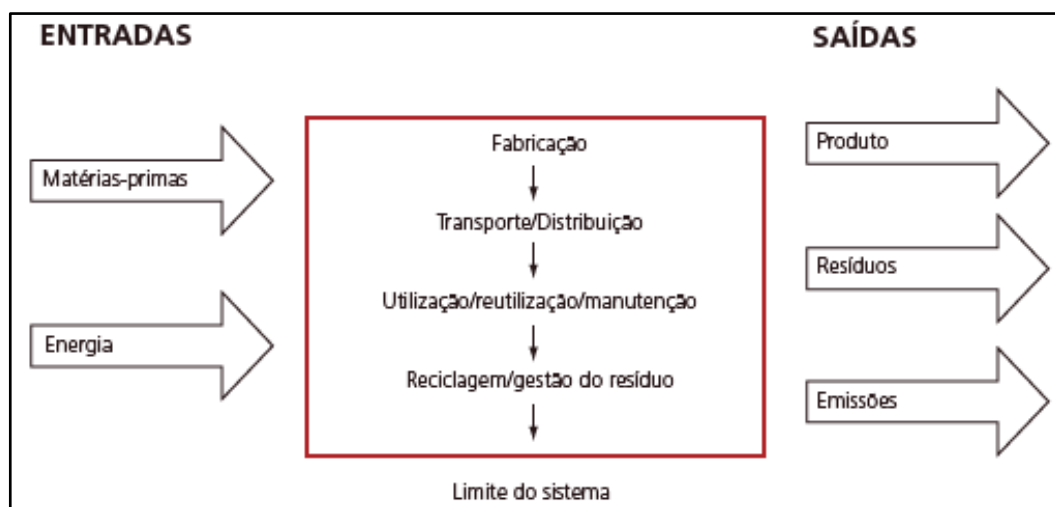
Gráfico 1 – Redução dos impactos ambientais nas construções sustentáveis



Fonte: Kwai (2013)

A escolha de metodologias e insumos ecoeficientes para a construção deve ser feita com base na análise do ciclo de vida dos materiais, desde sua obtenção até o fim de sua vida útil (TAJIRI; CAVALCANTI; POTENZA, 2012). Estas etapas são embasadas em um ciclo de entradas e saídas, ilustrado na figura a seguir (Figura 13).

Figura 13 – Ciclo de Vida dos Materiais



Fonte: Tajiri, Cavalcanti e Potenza (2012)

Conforme observado, existem diversas propostas para que a geração de resíduos e o consumo de materiais sejam otimizados. No entanto, a falta de esclarecimentos, investimentos e o déficit no entendimento por parte dos cidadãos e, até mesmo, dos profissionais, ainda é maior que sua prática (CBCS, 2014).

2.2.5 Gestão de Água e Energia

O Brasil, um dos maiores detentores de recursos naturais do planeta, também possui o maior índice de água doce renovável, chegando aos incríveis 43.528 m³/hab.ano, de acordo com as Nações Unidas. Ainda segundo a Organização, a água é um recurso que não deve ser desperdiçado, poluído ou intoxicado:

De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis (UN WATER apud CBCS, 2014, grifo do autor).

Nos últimos anos, os índices de desperdício de água têm aumentado exponencialmente, principalmente devido ao impacto das indústrias; agricultura e agropecuária; crescimento populacional; construção civil e desenvolvimento econômico insustentável. Por este motivo, é essencial que a água seja cuidadosamente gerida durante todas as etapas de seu ciclo, desde sua captação e tratamento, até sua posterior distribuição e retorno ao meio (UN WATER, 2017).

O crescimento da demanda mundial por água requer novos olhares quanto à gestão deste recurso. A adoção de práticas de racionalização e conservação da água compreendem uma série de medidas que visam otimizar a forma com a qual ela é utilizada, mantendo seu consumo em patamares favoráveis, controlando sua qualidade e garantindo sua conservação (CBCS, 2014). Algumas dessas abordagens, incluindo ações preventivas e corretivas para controle e redução nos níveis de desperdício, estão listadas a seguir⁸.

- a) capacitação técnica dos gestores (condôminos, síndicos...);
- b) monitoramento das legislações, verificando se as edificações estão em conformidade com as mesmas;
- c) conscientização dos cidadãos, estimulando novos costumes sustentáveis no uso e operação da edificação;
- d) desenvolvimento de ações voltadas para o uso racional da água, principalmente em escolas e ONG's;
- e) elaborar, aperfeiçoar, implementar e atualizar normas pertinentes ao uso da água;
- f) incentivar financeiramente por meio de investimentos e/ou reduções de taxas as empresas/residências que utilizarem metodologias sustentáveis para racionalização a água;
- g) atualizar a hidráulica dos edifícios, evitando desperdícios em tubulações antigas;
- h) incentivo às pesquisas sobre novas tecnologias para preservação da água;
- i) introdução de sistemas para captação e reuso de águas pluviais e águas cinzas.

No que concerne ao consumo energético mundial, sabe-se que as construções são as principais responsáveis por este montante, tanto na fase de obtenção, beneficiamento e distribuição dos materiais, quanto na execução e manutenção da edificação ao longo de sua vida útil. Tendo em vista que o consumo energético tende a crescer exponencialmente nos próximos anos, faz-se necessária a otimização da eficiência energética nas edificações (CBCS, 2014).

⁸ Com base em Tajiri, Cacalcanti e Potenza (2012); CBCS (2014).

A eficiência energética dá-se quando uma edificação é construída com baixos consumos de energia e reduzidas emissões de gases do efeito estufa, mantendo-se ecoeficiente durante o decorrer do seu ciclo de vida. É importante ressaltar que a concepção, elaboração e construção uma edificação ecoeficiente, são financeiramente mais onerosos à primeira vista. Isso faz com que grande parte da população deixe de investir nessas soluções.

Ao contrário do que é erroneamente interpretado, apesar de envolver um alto investimento inicial, essas estratégias são capazes de promover uma redução nas contas de luz da edificação, o que pode trazer uma redução de custos significativa a longo prazo (TAJIRI; CAVALCANTI; POTENZA, 2012). Portanto, é muito importante que a população seja conscientizada para os benefícios proporcionados pela eficiência energética, tanto para o consumidor, quanto para o planeta (Figura 14).

Figura 14 – Vantagens da Eficiência Energética



Fonte: IEA (2014) *apud* CBCS (2014)

Entre as medidas que favorecem uma boa gestão de energia, encontram-se: aquecimento solar; instalação de placas fotovoltaicas; favorecimento da iluminação e ventilação naturais, por intermédio da arquitetura bioclimática. Todas essas estratégias são capazes de reduzir as emissões de gases do efeito estufa e o consumo energético das edificações, com a ajuda da utilização de energias naturais renováveis e limpas.

“Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não havia pobreza no mundo e ninguém morreria de fome”.

(Mahatma Gandhi)

CAPÍTULO 3

A SUSTENTABILIDADE NA PRÁTICA

3.1 Relato da Pesquisa

A parte prática desta pesquisa resume-se em um estudo de caso sobre algumas microatitudes sustentáveis. Mais especificamente, foi investigada a incorporação de ações socioambientais no mobiliário interno de uma sala, localizada no Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Civil (DEMC), da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EEUFMG). A UFMG é uma universidade pública localizada no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, possuindo campi em mais algumas cidades do estado. Esta pesquisa foi elaborada no Campus Pampulha.

A fim de enriquecer a pesquisa, foram realizadas visitas na empresa VINA, uma das envolvidas no projeto. A VINA presta serviços de “triagem, tratamento e destinação final de resíduos da construção civil; suporte técnico e operacional em limpeza urbana; implantação e operação de aterros sanitários e controlados”, entre outros. Desde 2002, com a criação do Departamento Socioambiental, a empresa visa o fortalecimento dessas questões mediante a realização de ações de conscientização (LESSA; RAMOS; BERNARDES, 2017).

Foi utilizada a modalidade de pesquisa qualitativa exploratória, possibilitando um estudo de caso profundo, porém não amplo, onde se procurou conhecer mais sobre o tema proposto. O desenvolvimento do estudo de caso permitiu avaliar a consequência de pequenas atitudes sustentáveis, assim como entender a importância da sensibilização para construção da consciência ambiental.

3.2 Metodologia de obtenção dos dados

A obtenção dos dados foi feita em duas etapas: a primeira consistiu em uma entrevista com a Professora Titular da EEUFMG, Dr^a. Maria Teresa Paulino Aguiar, uma das principais idealizadoras do projeto em estudo. A entrevista foi realizada em 30 de abril de 2018, por volta das 18h45min e teve duração de, aproximadamente, 20 minutos. Ela foi inteiramente gravada e, ao fim, foi feita uma tomada de fotos.

A segunda etapa, por sua vez, resumiu-se em um encontro com outra protagonista do projeto, uma das diretoras da VINA, Sra. Cláudia Pires Lessa. A entrevista foi realizada em 20 de julho de 2018, por volta das 15h30min e teve duração de, aproximadamente, 2 horas. Foram levantadas questões sobre a importância das práticas socioambientais para a manutenção do planeta, assim como debatidas algumas ações sociais da empresa, que impactaram diretamente no projeto da sala em pauta. Ao fim, foi disponibilizado para a autora alguns documentos e *e-books* sobre o assunto.

3.3 Resultados obtidos e discussões

Conforme exposto no decorrer deste trabalho, a Sustentabilidade depende da conciliação entre os ângulos da economia, meio ambiente e bem estar social. Para tanto, existem uma série de artifícios que podem ser adotados com vistas a alcançar um desenvolvimento verde e eficiente. Nesta pesquisa em especial, foram estudadas pequenas atitudes sustentáveis que, ao contrário do que se pode deduzir, são muito mais importantes do que parecem e acabam contribuindo, entre outros, para a redução dos impactos intrínsecos à cadeia de produção da construção civil.

3.3.1 O Papel da Sensibilização

Para que o pensamento sustentável possa ser devidamente introduzido e efetivado na construção civil, é necessário que os profissionais do setor e demais envolvidos na produção de uma edificação sejam sensibilizadas para a questão. Existem várias formas de sensibilização, entre as quais se destaca:

- a) mostrar à população que um material reciclado é de boa qualidade;
- b) demonstrar que o uso de mão de obra alternativa⁹ é uma solução que pode trazer grandes benefícios para a sociedade;
- c) evidenciar que as vantagens proporcionadas pela utilização de resíduos são essenciais para o bem estar do planeta e da sociedade;

⁹ Considera-se como mão de obra alternativa a parceria com catadores, associações de presidiários, pessoas com problemas mentais e demais minorias, de maneira a favorecer a inclusão destes cidadãos na sociedade.

- d) promover festivais de cinema, de maneira que a análise dos filmes/documentários estimule o pensamento crítico da população para os problemas sociais, ambientais e econômicos do planeta.

Em conformidade com o que foi evidenciado nesta pesquisa, na literatura já existem diversas maneiras para realização de construções sustentáveis. A questão é: porque as pessoas não têm o hábito de colocá-las em prática? À vista disso, pode-se concluir que elas ainda não foram sensibilizadas para o problema, portanto, continuam a ter a visão voltada apenas para a questão financeira, deixando o panorama ambiental de lado.

Portanto, com o intuito de reverter essa situação e conscientizar as pessoas quanto à importância da sustentabilidade, a sala objeto do estudo de caso foi idealizada e construída. Assim, em uma situação prática observada no próprio prédio da Escola de Engenharia, os alunos (futuros profissionais do setor), podem ser sensibilizados para a questão.

3.3.2 Projeto Construir

Em meados de 2003 foi criado o Grupo NOC: Novos Olhares Sobre a Construção e o Cidadão (Figura 15). Seu principal foco compreende trabalhar e debater sobre a questão da sustentabilidade, desenvolvendo práticas sustentáveis visando o crescimento humanístico e técnico nos alunos e trabalhadores do setor da Engenharia (LESSA; RAMOS; BERNARDES, 2017).

Figura 15 – Grupo NOC



Fonte: Autora (2018)

Figura 16 – Projeto Construir



Fonte: VINA (2011)

Na mesma época, o chamado Projeto Construir (Figura 16) teve início e contou com a participação da Professora Titular do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Universidade Federal de Minas Gerais, Dr^a. Maria Teresa Paulino Aguilár, em parceria com o grupo VINA, com a EEUFMG e com o Grupo NOC. A efetivação do projeto também se dispôs de um grupo interdisciplinar composto por artistas, associações, engenheiros, biólogos e arquitetos.

O projeto, além de promover o bem estar social e ambiental com a geração de impactos positivos à comunidade, inclusão de minorias e reutilização dos materiais; ainda teve como consequência a sensibilização dos alunos e envolvidos para o mérito das práticas socioambientais e a utilização de soluções eficientes nas edificações.

Em determinado momento, refletimos sobre a necessidade de introduzir na formação dos engenheiros a 'sustentabilidade' (...), timidamente o assunto foi introduzido como tópico extra em algumas das disciplinas que leciono. Mais tarde, outras foram reformuladas e até mesmo novas disciplinas foram implementadas. A parte técnica estava de certa forma resolvida, mas era necessário sensibilizar os alunos e até mesmo colegas: (...) com a parceria da Cláudia, o mobiliário e adornos da minha sala (...) foram confeccionados com o reaproveitamento de resíduos gerados na própria Escola; (...) criamos também encontros de formação humanística com a participação de alunos e convidados de diferentes origens (AGUILAR, 2017, p. 9).

A ideia de desenvolver o projeto da sala surgiu quando a Prof^a. Teresa participou como pesquisadora em uma empresa que trabalhava diretamente com resíduos, a VINA. Após algum tempo, chegou-se à seguinte conclusão: a sustentabilidade só conseguiria ser, de fato, efetivada, mediante o desenvolvimento de ações de conscientização.

Na mesma época, quando se falou na mudança da Escola de Engenharia para o Campus Pampulha, o *insight*¹⁰ foi repentino. Durante este período, muitos materiais foram descartados, originando uma grande quantidade de resíduos. Parte dessa parcela foi, então, reaproveitada: a matéria prima utilizada para a produção do mobiliário interno da sala 3307 (Figura 17) foram os próprios resíduos gerados na construção da EEUFMG, com inauguração em 2010.

¹⁰ Entende-se como *insight* a compreensão de uma situação por meio de uma ideia/percepção repentina e imprevisível na psique do indivíduo (DICIO, 2019).

Figura 17 – Sala 3307



Fonte: VINA (2011)

O desenvolvimento de um ambiente alternativo, diferente dos convencionais e monótonos ambientes padronizados para salas de professores, evidenciou que os materiais reciclados/reaproveitados oferecem não somente beleza e singularidade, como também qualidade. “Eu chamo a atenção do aluno; ele procura saber do que a sala é feita e como é feita. Assim, eu desperto nele um novo olhar para a construção. Só então eu posso, efetivamente, pensar em construções sustentáveis, pois ele estará sensibilizado para o problema” (informação verbal)¹¹.

Durante o desenlace do “Projeto Construir”, estabeleceram-se parcerias com diversos artistas; com a ASMARE (Associação dos Catadores de Papel Papelão e Material Reaproveitável); com associações de presidiários; pessoas com problemas mentais, baixa renda e trajetórias de exclusão. Diversos artistas plásticos também deram suporte ao projeto, coordenando equipes e desenvolvendo parte da decoração e mobília da sala, entre os quais: Leo Piló, Lucia Kubistchek, Cristina Araújo.

Já Alisson e Pepe (*in memoriam*), além de participarem de maneira efetiva no projeto, ainda foram exemplos perfeitos do quanto uma atitude, por menor que seja, pode apresentar consequências profundas, significativas e enriquecedoras: ambos vieram de uma ONG (Instituto T3), apresentando uma trajetória de vida de exclusão e dificuldades de inserção social. Participando ativamente no Projeto Construir, além de contribuírem para a cultura local, ambos adquiriram uma formação humanística

¹¹ Trecho da entrevista presencial com a Professora Maria Teresa Paulino Aguiar, em Belo Horizonte, abril de 2018.

inestimável. Após algum tempo, chegaram até mesmo a inaugurar a própria empresa, denominada *Ecodesign*.

Por fim, a partir dos *designs* produzidos pelo *staff* artístico, a equipe interdisciplinar composta por associações e ONGs produziram as mesas, cadeiras, estantes, armários e, até mesmo, alguns itens decorativos da sala. As decorações menores foram fornecidas por organizações, alunos e, até mesmo, familiares que, com o passar do tempo, despertaram o interesse pelos processos de reciclagem e reaproveitamento, sensibilizando-se para as práticas socioambientais mediante uma nova visão sobre a construção.

É importante destacar que, mesmo se o orçamento para a confecção de determinadas peças dessa iniciativa tenha ficado maior do que comprar um item similar em loja; os valores socioambientais que estão embutidos na produção desses objetos são imensuráveis. Portanto, todos os recursos aplicados neste projeto devem ser considerados como um investimento, tanto para o meio ambiente, quanto para a formação dos envolvidos: seja através da reutilização dos materiais, poupando a extração de mais matéria prima; ou através da contribuição para a formação de uma visão mais sustentável. As figuras a seguir, ilustram alguns dos itens elaborados no “Projeto Construir”.

Figura 18 – Vaso de Flores



Fonte: Autora (2018)

O vaso de flores representado na Figura 18 foi uma das decorações elaboradas durante o projeto. Foram utilizadas embalagens de xampu para a confecção das flores. Para o trabalho do vaso, utilizou-se papel reaproveitado de listas telefônicas.

Figura 19 – Porta Objetos

Fonte: Autora (2018)

Para a elaboração do item ilustrado na Figura 19, foram utilizadas páginas de jornal reaproveitado. Para estruturação da caixa, o jornal foi enrolando em formato cilíndrico. O procedimento foi repetido várias vezes e a finalização foi feita com uma pintura em verniz, simulando textura de madeira.

Figura 20 – Porta Lápis

Fonte: Autora (2018)

Para confecção do objeto acima, foram utilizadas garrafas PET de refrigerante, tamanho 250 ml (Figura 20). Foram feitas duas incisões no corpo da garrafa, uma no lado direito e, outra, no esquerdo; prosseguindo com a inserção de dois gargalos, também reaproveitados de garrafas PET. O artefato é utilizado para portar lápis e canetas.

Figura 21 – Flores Artesanais

Fonte: Cristina Araújo (2006)

As flores da Figura 21 foram desenvolvidas pela artista plástica Cristina Araújo. Para a produção do objeto, ela aproveitou-se de uma série de resíduos, sendo: embalagens de suco e leite reaproveitadas, lacres obtidos em madeiras e, também, carretéis. A estrutura do vaso foi feita com os carretéis; os caules das flores foram feitos com o reaproveitamento dos lacres e; suas pétalas foram confeccionadas com embalagens de leite e suco.

Figura 22 – Bicicleta Decorativa

Fonte: (esq.) Autora (2018); (dir.) VINA (2011).

A bicicleta representada na Figura 22 foi elaborada a partir da reutilização de arames, molas, pedaços de plástico e materiais metálicos. A junção artística de todas essas peças proporcionou uma estética similar à de uma bicicleta. Este item foi produzido pela equipe da VINA e cedido à professora Maria Teresa, por ser uma decoração inserida no tema de sua sala.

Figura 23 – Coluna de Madeira

Fonte: Autora (2018)

O quadro acima foi produzido pelo artista plástico Leo Piló, como uma expressão de arte (Figura 23). O mesmo procurou representar, a partir de uma coluna de madeira inserida em um fundo vermelho, as curvas de uma mulher. Todo o material utilizado para a confecção da peça foi reaproveitado.

Figura 24 – Reaproveitamento de Plástico

Fonte: Autora (2018)

Entre as decorações elaboradas no projeto construir, também se encontra o pequeno palhaço ilustrado acima (Figura 24). Seus braços, pernas e tronco foram feitos a partir do reaproveitamento de tampinhas de plástico diversas (refrigerante; amaciante de roupas, iogurte).

Figura 25 – Relógio de Parede

Fonte: Autora (2018)

Para a produção do relógio de parede ilustrado na Figura 25, foram utilizados diversos materiais, entre os quais: cadeados, fivelas, ponteiros de relógio, correias... Para a elaboração de sua base principal, por sua vez, optou-se pelo reaproveitamento da calota de um carro.

Figura 26 – Reciclagem de Papel

Fonte: VINA (2011)

O relógio da Figura 26, por sua vez, foi produzido pelo artista Pepe (*in memoriam*) que, juntamente com Alisson, obtiveram uma inestimável formação humanística e artística durante suas vidas. O objeto foi feito em papel machê à base de sacos de cimento. Sua decoração foi feita com tinta guache.

Figura 27 – Cadeiras de Madeira Reciclada

Fonte: VINA (2011)

Conforme relatado no decorrer deste estudo, grande parte dos objetos da sala 3307, incluindo a mobília, foram elaborados artesanalmente durante o “Projeto Construir”. A cadeira representada na figura 27, por exemplo, foi produzida com madeira reciclada.

Figura 28 – Armário de Madeira

Fonte: VINA (2011)

A matéria prima adotada para a composição do armário (Figura 28), também foi a madeira reciclada. A porta de correr foi criativamente elaborada com um quadro negro da própria UFMG, que seria descartado e substituído por quadros mais novos. A estrutura desta mobília foi desenvolvida de maneira que o quadro se encaixasse no armário. Também foram produzidas algumas prateleiras, para aproveitar ao máximo o espaço de armazenamento do armário.

Figura 29 – Cadeira de Rodinhas**Figura 30 – Detalhe das Gavetas**

Fonte: VINA (2011)

A cadeira ilustrada na Figura 29 também faz parte de uma das mobílias da UFMG que seriam descartadas; esta, em especial, por apresentar defeitos no estofado. A mesma foi, então, recolhida pelos artistas do projeto e, por fim, foi elaborado um novo acabamento para a cadeira, produzido a partir de retalhos de couro reaproveitado.

Na Figura 30, por sua vez, chama-se atenção para as gavetas da mesa principal. A mesa foi produzida com reaproveitamento de madeira e partes metálicas. As gavetas, em especial, foram confeccionadas com resíduos de embalagens de leite.

Figura 31 – Sala 3307

Fonte: Acervo da VINA (2011)

É importante reforçar que todos os itens aqui representados foram produzidos com resíduos que seriam descartados e, portanto, não teriam seu potencial devidamente aproveitado. “O objetivo da sala, que é a educação e formação pessoal, já se pagou com os próprios professores, diretores e alunos da escola. Como pesquisadora, estou sensibilizada para o problema social e esta sala mostrou que é possível estabelecer uma relação entre pesquisa e trabalho” (informação verbal)¹¹.

A contribuição para a Sustentabilidade promovida pelo projeto foi significativa, inserindo os cidadãos em ações de crescimento pessoal, corresponsabilidade e, ao mesmo tempo, gerando impactos positivos para a cultura local e o meio ambiente. Além da contribuição socioambiental, pode-se considerar que a perspectiva econômica foi beneficiada do mesmo modo: o investimento realizado fomentou ações e negócios de impacto socioambiental; promoveu a inclusão de minorias e estimulou a inovação por meio de um ambiente alternativo (Figura 31).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, a promoção do desenvolvimento sustentável fez com que muitas técnicas e políticas desenvolvimentistas fossem repensadas para o bem maior da sociedade e do planeta. Não obstante, os impactos gerados pelas atividades do homem, em especial àqueles com origem na construção civil, ainda são consideráveis.

Tendo em vista a situação exposta, é imprescindível que os processos construtivos levem em consideração os impactos gerados pelo setor e, na concepção de novos projetos, passem a adotar soluções visando o equilíbrio entre as dimensões social, econômica e ambiental, de modo que elas trabalhem juntas visando à sustentabilidade.

A sustentabilidade depende, essencialmente, da conscientização da população a respeito das adversidades mundiais, com ênfase para a degradação ambiental, problemas econômicos e desigualdades. Na literatura, existem diversas maneiras para se alcançar o “Sustentável”, muitas delas foram expostas neste trabalho.

Pode-se considerar que, apesar de ser uma filosofia muito complexa e difícil de ser alcançada, principalmente por envolver o equilíbrio entre três pilares tão essenciais, a Sustentabilidade não deve deixar de ser visada. Este fato é um ponto de extrema importância para que a qualidade de vida da população seja assegurada e exista alguma chance de vida para as gerações que hão de vir.

Quando se fala em sustentabilidade no ramo da construção civil, isso não engloba apenas o desenvolvimento de sistemas construtivos mais limpos, mas sim um novo pensamento inteligente e responsável onde se devem considerar todos os aspectos ambientais, sociais e financeiros, durante a concepção de um projeto. Assim, por meio de construções cada vez mais limpas; duráveis; com baixos índices de poluição, geração de resíduos e consumo de energia; a proteção ambiental poderá ser garantida.

Neste contexto, esta pesquisa realizou investigações sobre o tópico da sustentabilidade, evidenciando sua evolução histórica, assim como identificando seus principais problemas e desafios. Também foram exemplificadas algumas das

estratégias das construções sustentáveis. No estudo de caso, foram avaliadas algumas atitudes pontuais de sensibilização, com as quais a autora teve contato.

Apesar de parecer um aspecto pequeno e redundante, a sensibilização é o principal e mais importante caminho para a efetivação da sustentabilidade na sociedade atual. Sem a devida participação e conscientização da população, essa filosofia nunca seria alcançada.

Culturalmente, pode-se entender a Sustentabilidade como um valor social que, uma vez adquirido pelo cidadão, pode ser propagado mediante ações de corresponsabilidade: do indivíduo para a sociedade (o todo). Deve-se, portanto, trabalhar de maneira conjunta de maneira a desenvolver ações que, conforme observado no estudo de caso, partem de uma pequena iniciativa que acaba se espalhando em toda a cultura local, promovendo a vivência da sustentabilidade e a formação humanística dos envolvidos.

Espera-se que este trabalho sirva como contribuição para a sensibilização e desenvolvimento de senso crítico nas pessoas. Da mesma forma, espera-se que esse sirva como norte para influenciar empreendedores e engenheiros para a escolha de alternativas limpas e ecoeficientes na hora de se construir, promovendo uma redução dos impactos intrínsecos à construção civil.

Entre os desafios para trabalhos futuros, podem-se mencionar: competências para a sustentabilidade; o papel da educação na formação crítica; estratégias sustentáveis na prática; a importância da gestão e planejamento nos projetos ecoeficientes; indicadores de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

44 ARQUITETURA. **VAMOS falar de retrofit? Uma das grandes tendências da arquitetura**. 2018. Disponível em: <<http://44arquitetura.com.br/2018/05/retrofit-crescimento-profissionais/>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

AGUILAR, Maria Teresa Paulino. Nossa parceria. In: LESSA, Cláudia Pires; RAMOS, Jane de Souza; BERNARDES, Lilian. **Práticas Socioambientais de Corresponsabilidade**. Belo Horizonte: Frente Verso, 2017. p. 9.

ALLWOOD, Julian M.; CULLEN, Jonathan M. **Sustainable Materials with Both Eyes Open**. Cambridge: Uit Cambridge, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2QziC8n>>. Acesso em: 05 set. 2018.

AUTOSTEEL. Steel Market Development Institute. **Goal: Steel, Our Most Sustainable Material**. Disponível em: <<https://www.autosteel.org/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

BARDELLA, Paulo Sérgio; PEREIRA, Valdir Moraes; CAMARINI, Gladis. Sustentabilidade na Construção Civil. In: XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: 2007. p. 817–820. Disponível em: <<https://bit.ly/2C9XfW1>>. Acesso em: 01 dez. 2018.

BRASIL. **Acordo de Paris**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/1SVnwGT>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

_____. COMITÊ NACIONAL DE ORGANIZAÇÃO RIO+20. **Sobre a Rio+20**. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/1s44ZPD>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

_____. Organização das Nações Unidas. **A ONU e a mudança climática**. [2018?]. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ru8uTK>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

_____. **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)**. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2ClnFnI>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

_____. Programa das Nações Unidas Para O Desenvolvimento. **Relatório Anual 2017**. Brasília, 2018. 33 p. Disponível em: <<http://relatorio.binn.com.br/>>. Acesso em: 07 dez. 2018.

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza: Sinduscon-CE, 2011. 44 p. Disponível em: <<http://www.ibere.org.br/anexos/325/2664/manual-de-gestao-de-residuos-solidos---ce-pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

CANADA. Gouvernement Du Québec. Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques. **Sustainable development: historical markers**. [200-]. Disponível em: <<https://bit.ly/2LZsgAp>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Boston, New York: Mariner Books, 2002. 397 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2RdSNzU>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

CBCS. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**: Subsídios para a promoção da Construção Civil Sustentável. 2014. 133 p. Disponível em: <<https://bit.ly/1FNON8S>>. Acesso em: 22 dez. 2018.

CBIC. Câmara da Indústria da Construção. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: Fiemg, 2008. 60 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2QxLM7O>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

CIB & UNEP-IETC. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries**: A discussion document. Pretoria: CSIR Building And Construction Technology, 2002. 91 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2sm6spv>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

CNTL-RS. **Questões Ambientais e Produção mais Limpa**. Porto Alegre: Senai, 2003. 132 p. (Série Manuais de Produção mais Limpa). Disponível em: <<https://bit.ly/2QMUoY8>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

CONCRETO & CONSTRUÇÕES. São Paulo: Ibracon, n. 53, jan-fev-mar. 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2DqvdYb>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Monografia de Especialização (Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. 2009. 70 p. Disponível em: <encurtador.com.br/jqsMV>. Acesso em: 20 dez. 2018.

DA FONSECA, Augusto V. M.; MIYAKE, Dario Ikuo. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2006. p. 1–9. Disponível em: <<https://bit.ly/2shOc0D>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

DE OLIVEIRA, Lucas Rabello et al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 70–82, jan/fev. 2012.

EM DISCUSSÃO! Brasília: Secretaria Jornal do Senado, v. 11, jun. 2012. Mensal. Disponível em: <<https://bit.ly/2QogGUk>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

FRESNE, Johannes. Cleaner production as a means for effective environmental management. **Journal of Cleaner Production**, v. 6, p. 171–179, set. 1998.

GASQUES, Ana Carla Fernandes et al. Impactos Ambientais dos Materiais da Construção Civil: Breve Revisão Teórica. **Revista Tecnológica**, v. 23, p. 13–24. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2Rhkub0>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

GOLDEMBERG, José (Coord.); AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo: Blucher, 2011. 144 p. Disponível em: <https://issuu.com/editorablucher/docs/issuu_sustentabilidade_5>. Acesso em: 26 set. 2018.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 4, p. 51–81, out/dez. 2006.

GONÇALVES, Rodrigo Dantas Casillo. **Agregados Reciclados de Resíduos de Concreto: um novo material para dosagens estruturais**. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Estruturas). Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2001. 148 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2SNjloc>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

HALLIDAY, Sandy. **Sustainable Construction**. Slovenia: Butterworth-heinemann, 2007. 395 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2C9ZTLx>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Factsheet: What is the IPCC?** Geneva, Switzerland. 2013. 2 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/FS_what_ipcc.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2018.

IUCN. **The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century**. Cambridge, 2006. 19 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2QzeKUT>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

JOHN, Vanderley M. et al. Durabilidade e Sustentabilidade: Desafios Para a Construção Civil Brasileira. In: WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, São José dos Campos, 2002. **Anais...** São José dos Campos, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2TzTnEH>>. Acesso em: 08 dez. 2018.

_____. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese de Doutorado (Construção Civil). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2000. 113 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2gJvWeG>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

KATOWICE. POLAND MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. **COP 24: United Nations Climate Change Conference**. 2018. Disponível em: <<https://cop24.gov.pl/>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

LACÔRTE, Patrícia Maria Ribeiro. **Aproveitamento de Resíduos na Construção Civil**. Monografia de Especialização (Construção Civil). Universidade Federal de

Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. 2013. 57 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUOS-9CAEXK>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

LESSA, Cláudia Pires; RAMOS, Jane de Souza; BERNARDES, Lilian. **Práticas Socioambientais de Corresponsabilidade**. Belo Horizonte: Frente Verso, 2017. 263 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2THO9Hh>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

LESTIENNE, Bernard. **Johannesburg, ou "Rio + 10"**. 2002. Disponível em: <<http://resistir.info/ambiente/johannesburg.html>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

LOREK, Sylvia; FUCHS, Doris. Strong sustainable consumption governance: precondition for a degrowth path? **Journal of Cleaner Production**, v. 38, p. 36–43, jan. 2013.

MACKENZIE, Debora. **Boom and doom**: Revisiting Prophecies of Collapse. 2012. Disponível em: <<https://www.newscientist.com/article/mg21328462-100-boom-and-doom-revisiting-prophecies-of-collapse/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

MASON, Matthew. **What Is Sustainability and Why Is It Important?** 2015. Disponível em: <<https://www.environmentalscience.org/sustainability>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

MEADOWS, Donella H. et al. **The Limits to Growth**: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. New York: Universe Books, 1972. 211 p. Disponível em: <<http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

NEVES, Letícia de Oliveira. **Arquitetura Bioclimática e a Obra de Severiano Porto**: estratégias de ventilação natural. Dissertação de Mestrado (Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2006. 222 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2RB4n7H>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

PARANÁ. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Rio 92**. [201-]. Disponível em: <<https://bit.ly/2wVche3>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

REPUBLIC OF KOREA. GREEN CLIMATE FUND. **ABOUT THE FUND**. [2018?]. Disponível em: <<https://www.greenclimate.fund/who-we-are/about-the-fund>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

SANTOS, Henrique Teixeira; BERTULINO, Rafael Rodrigues; PFEIFER, Thyago Tonetto. **Tecnologias Sustentáveis Aplicadas a Edifícios Residenciais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. 2010. 104 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2D0WAI8>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

SÃO PAULO. Programa Estadual de Prevenção à Destruição da Camada de Ozônio (PROZONESP). **A Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio**. [2013?]. Disponível em: <<https://bit.ly/2CegjIM>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

SARTORI, Simone et al. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável: Uma Taxonomia no Campo da Literatura. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 1–22, jan/mar. 2014.

SATISH, Jangali; NAGESHA, N. Cleaner Production: A brief literature review. **Materials Today: Proceedings**, v. 5, 9 ed., parte 3, p. 17944–17951, mar. 2018.

SAVITZ, Andrew W.; WEBER, Karl. **The Tiple Bottom Line: How Today's Best-Run Companies Are Achieving Economic, Social and Environmental Success - and How You Can Too**. San Francisco, California: Jossey-bass: A Wiley Brand, 2014. 352 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2QxlaTa>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

SLAPER, Timothy F. **The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work?** 2011. Disponível em: <<http://web.mit.edu/2.813/www/readings/TripleBottomLine.pdf> 03/12>. Acesso em: 03 dez. 2018.

TAJIRI, Cristiane Aparecida Hatsumi; CAVALCANTI, Denize Coelho; POTENZA, João Luiz. **Habitação Sustentável**. São Paulo: SMA/CPLA, 2011. 122 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2HrpkOk>>. Acesso em: 07 dez. 2018.

TURNER, Graham. **A Comparison of The Limits to Growth with Thirty Years of Reality**. Australia: CSIRO Sustainable Ecosystems/SEED, 2008. 52 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2CYktA1>>. Acesso em: 07 dez. 2018.

UN WATER. **Water Quality and Wastewater**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2yLth80>>. Acesso em: 22 dez. 2018.

_____. **Water, Food and Energy**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2yLBWJW>>. Acesso em: 22 dez. 2018.

WILLARD, Bob. **The New Sustainability Advantage: Seven Business Case Benefits of a Triple Bottom Line**. 10. ed. Canada: New Society Publishers, 2012. 225 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2ADw0Dd>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

YEMAL, J. A.; TEIXEIRA, N. O. V.; NÄÄS, I. A. Sustentabilidade na Construção Civil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, 2011. p. 1–10. Disponível em: <<https://bit.ly/2M1JxZP>>. Acesso em: 19 dez. 2018.