



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Campus Samambaia
Tecnólogo em Design de Produto

GLAUBER OLIVEIRA DE ALMEIDA

**O DESIGN DE PRODUTO COMO FERRAMENTA DENTRO DO PANORAMA DAS
EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS: UMA ANÁLISE HISTÓRICA E PERSPECTIVAS
CONTEMPORÂNEAS**

Brasília
2023

GLAUBER OLIVEIRA DE ALMEIDA

**O DESIGN DE PRODUTO COMO FERRAMENTA DENTRO DO PANORAMA DAS
EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS: UMA ANÁLISE HISTÓRICA E PERSPECTIVAS
CONTEMPORÂNEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para o Curso Tecnólogo em Design de Produto do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília para a obtenção do título Bacharelado em Design de Produto.

Orientadora: Prof^ª Andrea Sampaio Tibery

Brasília
2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
DO CAMPUS SAMAMBAIA DO IFB**

Bibliotecária: Gracielle Ribeiro – CRB 1/2128

A447 Almeida, Glauber Oliveira de
O Design de produto como ferramenta dentro do panorama das emergências climáticas : uma análise histórica e perspectivas contemporâneas / Glauber Oliveira de Almeida -- Brasília, 2023.
56 f. : il.

Monografia (Tecnólogo em Design de Produto) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, 2023.
Orientador: Andrea Sampaio Tibery

1. Ecologia industrial. 2. Design – Aspectos ambientais. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Tibery, Andrea Sampaio. II. Título.

CDU: 7.05:502.13

GLAUBER OLIVEIRA DE ALMEIDA

**O DESIGN DE PRODUTO COMO FERRAMENTA DENTRO DO PANORAMA DAS
EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS: UMA ANÁLISE HISTÓRICA E PERSPECTIVAS
CONTEMPORÂNEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para o Curso Tecnólogo em Design de Produto do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília para a obtenção do título Bacharelado em Design de Produto.

Orientadora: Prof^ª Andrea Sampaio Tibery

BANCA EXAMINADORA

Profª Andrea Tibery - Orientadora

Profª Fernanda Freitas Costa de Torres

Prof. Dr. Ricardo Faustino Teles

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, meus pais e meu irmão, que sempre me apoiaram, em momentos difíceis e oportunos, e continuam me incentivando cada vez mais a correr atrás daquilo que eu almejo. Gostaria de agradecer aos meus colegas de turma e amigos, que me acompanharam ao longo dessa jornada, passando por momentos complicados e momentos de alívio também, dividindo e compartilhando experiências, conhecimentos e aprendizados. Também agradeço aos professores que passaram por essa minha etapa acadêmica e me colocaram em uma posição para correr dos meus sonhos, sempre levarei seus ensinamentos comigo. Agradeço também ao Instituto Federal e toda sua equipe, que me trouxe novas oportunidades e abriu portas para minha vida profissional e acadêmica em um momento difícil da minha vida. Por fim, agradeço a qualquer um que compartilhou alguma experiência comigo ao longo desses anos e me pôs com a cabeça e a determinação que me encontro agora.

RESUMO

Este trabalho aborda o campo do design como ferramenta de inovação no contexto das emergências climáticas. Foram utilizados os seguintes referenciais teóricos: um contextualização histórica do panorama das emergências climáticas, descrevendo os eventos mais importantes que aconteceram ao longo das décadas, desde sua origem até a contemporaneidade; uma abordagem da Ecologia Industrial como metodologia sustentável que surge para reavaliar os processos econômicos, industriais e sociais vigentes, influenciando o campo do design; o desenvolvimento do conceito de design para a adoção de uma perspectiva mais sustentável; e por fim, identificação de medidas de adaptação e mitigação e levantamento de alternativas propostas pelo design relacionadas às emergências climáticas. O objetivo deste trabalho é destacar a situação emergencial climática contemporânea e entender a necessidade e viabilidade de adequação industrial, tendo em vista as problemáticas que abarcam essa questão, contextualizar o campo do design, apresentando estratégias e medidas inovadoras que possam auxiliar dentro desse panorama. Como instrumentos de pesquisa, foi utilizada a pesquisa bibliográfica de textos e autores que pudessem embasar o referencial teórico, para assim gerar uma análise sobre o tema. Os resultados obtidos mostram que, faz-se mais que necessário se atentar à problemática do clima e o design, através de abordagens metodologicamente sustentáveis, pode trazer inovações e estratégias para auxiliar nessa questão. Como consequência desse trabalho, busca-se instigar mais pesquisas dentro do assunto, tendo em vista a urgência do assunto e abrangência desses campos de estudo, possibilitando o levantamento de mais alternativas para tratar sobre o aquecimento climático.

Palavras-chave: Emergências climáticas; design; adaptação; sustentabilidade.

ABSTRACT

This work addresses the field of design as a tool for innovation in the context of climate emergencies. The following theoretical frameworks were used: a historical contextualization of the climate emergency panorama, describing the most important events that have occurred over the decades, from its origin to the present day; an approach to Industrial Ecology as a sustainable methodology that emerges to reassess current economic, industrial, and social processes, influencing the field of design; the development of the concept of design for the adoption of a more sustainable perspective; and finally, the identification of adaptation and mitigation measures and the exploration of alternatives proposed by design related to climate emergencies. The aim of this work is to highlight the contemporary climate emergency situation and understand the need and feasibility of industrial adaptation, considering the issues surrounding this matter, and thus contextualize the field of design by presenting strategies and innovations that may help in this situation. As research instruments, bibliographic research of texts and authors that could support the theoretical framework was used to generate an analysis of the topic. The results obtained show that it is more than necessary to pay attention to the climate issue, and design, through methodologically sustainable approaches, can bring innovations and strategies to assist in this matter. As a consequence of this work, the goal is to stimulate further research on the subject, given the urgency and scope of these fields of study, enabling the exploration of more alternatives to address climate warming.

Key-words: *Climate change; design; adaptation; sustainability.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Impactos causados pela intensificação das emergências climáticas.....	31
Figura 02: Medidas implementadas em cada setor e seus impactos na redução de emissões de GEEs.....	33
Figura 03: Gráfico de 2021 das empresas mais responsáveis socioambientalmente.....	43
Figura 04: Modelo de carro biônico.....	51
Figura 05: Modelo visual de um nucleário.....	52
Figura 06: <i>Solar Ivy</i> aplicada na parte externa de um edifício.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR5 - Quinto Relatório de Avaliação

AR6 - Sexto Relatório de Avaliação

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AMA - Acordos Multilaterais Ambientais

CNUMAD - II Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

COP - Conferência das Partes

CQNUMC - Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas

CR - Clube de Roma

CV - Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozônio

EI - Ecologia Industrial

FSC - *Forest Stewardship Council*

GEE - gases de efeito estufa

INDC - Contribuição Nacionalmente Determinada

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

ISO - *International Organization for Standardization*

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

NDC - Contribuição Determinada Nacionalmente

ONG - Organização Não Governamental

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PRCD - Princípio de Responsabilidade Comum porém Diferenciada

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Problemática e Justificativa	13
1.2 Objetivos Gerais e Específicos	14
1.3 Metodologia	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Governança Climática Internacional	15
2.1.1 <i>Clube de Roma</i>	15
2.1.2 <i>Conferência de Estocolmo</i>	16
2.1.2.1 <i>Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente</i>	17
2.1.3 <i>De Estocolmo à Rio 92</i>	18
2.1.3.1 <i>Convenção sobre Poluição Transfronteiriça de Longo Alcance</i>	18
2.1.3.2 <i>Convenção de Viena e Protocolo de Montreal</i>	19
2.1.3.3 <i>Conferência de Nairóbi</i>	20
2.1.4 <i>A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento</i>	20
2.1.4.1 <i>Agenda XXI</i>	21
2.1.4.2 <i>O IPCC e a Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas</i>	21
2.1.4.3 <i>A Conferência das Partes</i>	22
2.1.4.3.1 <i>Protocolo de Quioto</i>	23
2.1.5 <i>Do Protocolo de Quioto ao Acordo de Paris</i>	24
2.1.5.1 <i>Acordo de Copenhague</i>	25
2.1.5.2 <i>Acordo de Cancun</i>	25
2.1.6 <i>Acordo de Paris</i>	26
2.1.7 <i>O Atual Panorama das Emergências Climáticas</i>	27
2.1.7.1 <i>As Conferências que Precederam a Década de 2020</i>	28
2.1.7.2 <i>Sexto Relatório de Avaliação do IPCC</i>	29
2.2 Ecologia Industrial como Metodologia Sustentável	33
2.2.1 <i>Contexto Histórico</i>	33
2.2.2 <i>Conceitos e Definições</i>	35

	10
2.3 Design e Sustentabilidade	36
<i>2.3.1 Contexto Histórico</i>	36
<i>2.3.1.1 Arts and Crafts</i>	37
<i>2.3.1.2 Art Nouveau e Art Deco</i>	37
<i>2.3.1.3 Escola Bauhaus</i>	38
<i>2.3.1.4 Styling</i>	38
<i>2.3.2 Design e Desenvolvimento Sustentável</i>	39
2.4 Medidas de Transformação para Emergências Climáticas	40
<i>2.4.1 Implementação de Medidas de Adaptação</i>	41
<i>2.4.1.1 Tipos de Medidas de Adaptação</i>	42
2.5 O Design como Ferramenta de Adaptação	42
<i>2.5.1 Selos Ambientais</i>	43
<i>2.5.2 Design Biomimético</i>	47
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre mudanças climáticas se fazem mais que necessárias no momento atual. A publicação do Sexto Relatório de Avaliação (AR6), pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em 2021, evidencia que as ações humanas são a principal causa para as alterações climáticas desde a era pré-industrial, sobretudo através da emissão de gases de efeito estufa (GEEs). O documento identifica que mudanças críticas e aceleradas já estão acontecendo em todas as dimensões e ecossistemas do mundo, causando danos severos e irreversíveis na esfera natural. O relatório também esclarece que algum progresso foi feito desde as últimas publicações do painel, mas que as inovações e transformações regionais e internacionais ainda ocorrem de maneira fragmentada e, muitas vezes, de forma desigual.

Apesar da recente preocupação com essa problemática, as discussões e estudos sobre emergências climáticas datam a partir da metade do século XX, atreladas com outras preocupações ambientais que ganham notoriedade no mesmo período. O panorama global contemporâneo em relação ao assunto é resultado de um longo e lento processo de construção, marcado pela tentativa de organização de uma política de governança climática e ambiental internacional, para a mobilização e busca coletiva por ações e intervenções para a resolução dessas problemáticas. Apesar disso, é notável, durante esse extenso período, a extrema dificuldade de estabelecer um plano de ação mundial em relação a essa questão, conturbado e fragmentado pelas relações geopolíticas intergovernamentais.

Simultaneamente, em conjunto com a tentativa de organização política mundial, começam a surgir estudos e conceitos voltados para o entendimento dessas temáticas e a elaboração de mudanças e transformações para o desenvolvimento de sociedades mais sustentáveis. A partir da análise sistêmica dos diversos processos industriais, econômicos e sociais vigentes, agora levando em consideração o seu impacto biológico, percebeu-se uma necessidade de reavaliar o modo como esses regimes são estruturados em sociedade, de modo a reduzir rápida e efetivamente os seus danos à biosfera.

Dessarte, a Ecologia Industrial, conjuntamente com a preocupação ambiental que se estabelece no cenário mundial, surge como uma possibilidade de ferramenta para entender esses processos sociais e econômicos e sua relação com o ambiente natural. Em seu conceito, esse campo de estudo traz uma perspectiva diferente da adotada por especialistas anteriores à década de 1960, propondo que as cadeias produtivas fazem parte da biosfera, necessitando

inevitavelmente dos seus recursos para funcionamento, e dessa forma fazem parte de um único ecossistema. Nesse sentido, busca-se entender e analisar todos os processos industriais, desde o gerenciamento e manejo de recursos, na fase inicial de produção, até o descarte final do produto no meio, examinando formas de reduzir o desperdício de recursos ao longo de todo o ciclo industrial e buscando solucionar o tratamento e a reutilização desses elementos em novos processos e na criação de subprodutos. Essas abordagens trazem uma série de conceitos e metodologias que podem ser aplicados em pequena escala, dentro das indústrias, e em grande escala, podendo abranger sistemas econômico de países.

Nessa perspectiva, os relatórios sobre emergências climáticas já abordam os diversos procedimentos utilizados para auxiliar nessa problemática, fazendo uma diferença entre medidas de mitigação e adaptação. Além da necessidade de reduzir drasticamente a emissão de GEEs no globo, o relatório também faz luz à importância de estabelecer tecnologias e inovações que sejam ecologicamente mais compatíveis, para que seja possível adaptar os diversos setores da sociedade e garantir novas alternativas para não apenas reduzir, mas eliminar as emissões de gases na atmosfera de forma definitiva, a fim de garantir um futuro próspero para a humanidade.

Nesse cenário, o design se apresenta como uma ferramenta necessária e quase indispensável para a geração de alternativas e inovações mais sustentáveis, provendo imenso suporte na tentativa de reverter a situação climática contemporânea. O histórico do design também acompanha de perto a preocupação com o desenvolvimento sustentável e o impacto humano no meio e, assim como as discussões sobre problemáticas ambientais, o seu conceito se modificou e se adaptou a essas questões periodicamente.

Hodiernamente, é possível compreender um dos conceitos de design como uma ferramenta de inovação e mudança, voltada para a criação de soluções conscientes e práticas para problemas humanos contemporâneos. Dessa forma, o profissional de design, sendo ele responsável não apenas pelo desenvolvimento de projetos de produtos, mas também compreendendo toda a cadeia industrial que envolve a criação de um bem, é imprescindível a necessidade desse indivíduo de analisar todo o impacto causado no meio, sendo ele parte primordial desse "ecossistema industrial" vigente.

Nesse sentido, o atual panorama do design são projetos voltados, inevitavelmente, para uma postura mais sustentável. Dentre algumas alternativas que o design pode propor, podemos ver metodologias como a biomimética e a biônica, que utilizam de conceitos que colocam o ecossistema como um elemento de estudo e abstração, buscando soluções naturais para problemas humanos. Pode se ver também a busca pela substituição de processos danosos

ao meio por parte das grandes empresas, que hoje em dia buscam diminuir seu desperdício e utilizar materiais e recursos de forma mais consciente.

1.1 Problemática e Justificativa

Evidentemente, faz-se mais que necessário observar e se atentar para a situação das emergências climáticas. Eventos de alta intensidade já estão ocorrendo em todas as esferas do planeta e caso o aquecimento global não seja freado, esses episódios se tornarão cada vez mais frequentes e mais intensos (IPCC, 2021). A janela de oportunidade para ação se torna cada vez mais estreita e a iniciativa para enfrentar essa problemática deve ser coletiva, partindo de todos os níveis sociais.

De fato, existem diferentes responsabilidades atribuídas para cada grupo social, tendo em vista o poder de ação de cada um. A esfera governamental sempre deve ser responsável pela articulação de medidas concretas em relação a esses problemas, seja nacionalmente, através do investimento de capital e aplicação de políticas públicas, ou internacionalmente, por meio de acordos e importação de tecnologias, por exemplo. Empresas públicas e privadas também possuem um papel fundamental dentro dessa problemática, sendo responsáveis por analisar seus processos e tomar uma iniciativa mais sustentável em relação aos seus costumes, pregando pela transparência de suas ações.

O poder individual e coletivo dos cidadãos também é essencial para a reversão desse problema, apesar de muitas vezes parecer limitado ou insuficiente. Entretanto, a participação política e a reivindicação de políticas e projetos voltados para o tema, por si só, já são iniciativas para tratar sobre esse assunto. Nesse sentido, tem-se uma reflexão sobre o papel de cada indivíduo na participação ativa frente às emergências climáticas.

O design, dentro desse panorama, pode-se traduzir, conseqüentemente, como uma ferramenta de inovação e mudança, que pode ser aplicada em todas as esferas sociais para auxiliar consideravelmente nessa situação. Nesse sentido, faz-se importante entender o papel dessa área de estudo no atual contexto dessa situação e refletir as suas limitações e suas potencialidades, para que dessa forma possa se compreender como ela pode auxiliar de maneira mais efetiva nesse contexto. O designer, quanto detentor de uma ferramenta de transformação e tendo um entendimento do seu impacto gerado para o ecossistema deve colocar em cheque seu espaço de atuação nessa problemática.

1.2 Objetivos Gerais e Específicos

O presente estudo tem como objetivo geral destacar a situação emergencial climática contemporânea e entender a necessidade e viabilidade de adequação industrial, tendo em vista as problemáticas que abarcam essa questão, e dessa forma, contextualizar o campo do design, apresentando estratégias e medidas inovadoras que possam auxiliar dentro desse panorama.

O trabalho aborda alguns pontos específicos para melhor compreensão do assunto de pesquisa, que podem ser destacados:

- Fazer um levantamento do contexto histórico da governança ambiental mundial;
- Entender o histórico da ecologia industrial como ferramenta de análise do sistemas econômicos, industriais e sociais vigentes;
- Compreender a adaptação do design para uma perspectiva sustentável;
- Levantar estratégias de design voltadas para sustentabilidade;

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada para pesquisa se caracteriza como exploratória, na tentativa de fazer um estudo mais abrangente de um tema ainda pouco discutido, no que tange a relação entre a problemática climática e a área de produtos e serviços. O estudo tem caráter qualitativo, feito a partir do levantamento bibliográfico e documental de autores e textos que abordam, principalmente, o contexto histórico da questão ambiental, o papel da governança ambiental brasileira e a relação do design com sustentabilidade, que buscam ser descritos ao longo do desenvolvimento.

O trabalho também busca fazer uma análise crítica do assunto apresentado, levando em conta a sua atualidade e a necessidade de questionar como é possível reverter a problemática climática no contexto em que ela se encontra, e quais elementos e atores que se fazem mais acessíveis e dispostos para isso.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Governança Climática Internacional

O histórico da governança climática internacional tem ligação direta com as origens da preocupação ambiental, que ganhou força na metade do século XX. As primeiras iniciativas, na verdade, são anteriores a esse período, tendo seu início no final do século XIX, quando as primeiras organizações de representatividade ambiental propuseram a criação de parques e reservas ecológicas, áreas legalmente protegidas (Piga; Mansano, 2015). A criação de unidades de conservação foi um dos primeiros passos para trazer transparência e alerta internacional para os impactos humanos no meio ao seu redor, levantando assim um contexto propício para o surgimento de debates e discussões sobre as questões ambientais que se deram nos anos seguintes (Piga; Mansano, 2015).

A preocupação ambiental, entretanto, ganha notoriedade apenas nas décadas de 1960 em diante, quando foram publicadas diversas literaturas e documentos denunciando e alertando para os impactos humanos na natureza. Essas publicações abriram espaço para diversos debates dentro da comunidade acadêmica e científica, levantando a necessidade de uma preocupação internacional em relação ao tema. Dessa forma, diversos marcos para o assunto das problemáticas ambientais e climáticas se seguiram ao longo da metade do século XX, que foram base para a formação do panorama de governança ambiental e climática contemporânea.

2.1.1 Clube de Roma

O Clube de Roma (CR) surge da reunião de Aurelio Peccei, um empresário industrial italiano, e Alexander King, Diretor de Ciência escocês da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), que descobrem um interesse e preocupação comum em relação ao futuro da humanidade e do planeta, no que eles chamaram de "o dilema da humanidade" (CLUBOFROME). Dessa forma, em abril de 1968, na Academia dei Lincei, em Roma, se reuniu um corpo enxuto de pesquisadores, estudiosos e cientistas de diferentes países, para discutir essas questões levantadas pelo industrialista (Watts *apud* Meadows, 1972).

De acordo com Watts (*apud* Meadows, 1972), a partir desse primeiro encontro formou-se uma organização informal e internacional que ainda é atuante nos dias de hoje, com o objetivo de estabelecer uma perspectiva global e a longo prazo para componentes

variados e interdependentes, sejam políticos, econômicos ou sociais, que integram o sistema global moderno, instaurado pela era industrial. Em 1970, ocorreu a primeira grande reunião da organização, envolvendo um corpo internacional de pesquisadores que dispunham de uma notoriedade acadêmica e recursos tecnológicos para estudar as implicações do crescimento populacional exacerbado e suas interações com o meio. É criado então, com base nessa reunião, o relatório "Limites do Crescimento", publicado em 1972, que denunciava os problemas existentes na persistência social pela busca por crescimento material, populacional e econômico, destacando a escassez de recursos e a degradação ambiental como fatores limitantes e críticos desse crescimento (CLUBOFROME). Vale destacar que o documento utilizava as ideias de crescimento populacional e manejo de recursos propostas por Malthus, que foram influentes nas discussões da Conferência de Estocolmo, que ocorreu no mesmo período.

Piga e Mansano (2015) reiteram que o CR foi importante para a repercussão da temática ambiental, reunindo um grupo interdisciplinar de cientistas e pesquisadores renomados, dentro do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), que foi pioneiro dentro desse campo de pesquisa. O relatório que foi elaborado também contou com a utilização de computadores para análise de uma problemática complexa, que, mesmo sendo impreciso ao mensurar de maneira exata os possíveis impactos do crescimento populacional nos anos que viriam, trouxe luz para esses assuntos, que foram base para os acordos e encontros que se seguiram nas décadas seguintes.

2.1.2 Conferência de Estocolmo

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano ocorreu entre os dias 5 a 16 de junho de 1972, sediada por Estocolmo e reuniu 113 países. Foi um marco histórico por se tratar do primeiro grande encontro internacional com representantes de diversas nações para discutir os problemas ambientais. Teve como desdobramentos a elaboração da Declaração de Estocolmo, com 26 princípios e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (PROCLIMA, 2020).

A Conferência de Estocolmo é compreendida como um marco na história do ambientalismo global. Ribeiro (2001) descreve que a ideia de realizar a Conferência surgiu a partir da indicação do Conselho Econômico Social das Nações Unidas (ECOSOC), que teve apoio e autorização da Assembleia Geral da ONU para sua realização, com o objetivo de tratar de temas como a poluição atmosférica, água e solo, provenientes do processo de

industrialização. Também foram tratados temas como o crescimento populacional exacerbado e a escassez de recursos naturais, provocado pelo relatório publicado pelo CR.

A Conferência produziu a "Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente: proclamações e princípios", composta por uma lista de resoluções referentes aos temas discutidos na reunião para os países participantes, e também um Plano de Ação com recomendações referentes às questões ambientais para que os membros pudessem implementá-las nacionalmente, mas que não chegou a ser efetivado da maneira correta (Ribeiro, 2001). Nela, constavam itens relacionados à poluição marítima, atmosférica e terrestre, que serviram como base para a criação de políticas e medidas para o controle de poluentes na indústria. Ademais, o documento também constou de itens que diziam respeito à questão populacional, incentivando a implementação de medidas demográficas em países emergentes, como forma de obter um controle populacional (Ribeiro, 2001).

2.1.2.1 Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente

O destaque da Conferência foi a iniciativa das Nações Unidas na criação do PNUMA, que entrou em efetividade em 1973, e que abrangeu e destacou ainda mais as discussões ambientais em nível internacional. Segundo Capinzaiki (2015), o programa tinha o objetivo de coordenar as ações internacionais de proteção ao meio ambiente e promover o conceito de desenvolvimento sustentável. A sua implementação se deu de forma complicada, isso por conta da oposição dos países periféricos contra o programa, majoritariamente por conta do caráter impositivo que esse possuía em relação às normas ambientais, delimitando a possibilidade de desenvolvimento desses países, que já haviam conseguido um certo nível de evolução à partir da exploração de recursos naturais nacionais (Capinzaiki, 2015).

A organização foi responsável pela tentativa de implementação de diversos programas referentes a temáticas ambientais, buscando levar informações sobre as problemáticas desse assunto e incentivando a implementação de medidas e estratégias de conservação ambiental em nível internacional. Entretanto, por conta do seu começo conturbado e também pela falta de recursos humanos e financeiros, o PNUMA, de fato, falhou na instauração das medidas que pretendia e foi alvo de duras críticas, principalmente pelas organizações não-governamentais (ONGs) que participavam ativamente dos movimentos ambientais no período (Ribeiro, 2001). Apesar disso, o programa foi um importante mediador em diversos encontros e discussões que ocorreram ao final do século XX e foi um importante ator na produção de conhecimento científico relacionado às temáticas ambientais e climáticas.

2.1.3 De Estocolmo à Rio 92

Nos anos que se seguiram à Conferência de Estocolmo, as discussões ambientais se voltaram, especialmente, para a problemática do clima, impulsionadas principalmente pelo PNUMA, que pode conceder um investimento tecnológico e científico para pesquisas e estudos sobre a poluição atmosférica, e também pelas reivindicações e demandas das ONGs ambientais, que se tornaram atores importantes na mobilização internacional para o assunto.

Apesar de já existirem pesquisas e estudos científicos sobre o caso, foi nesse período em que estudiosos e cientistas passaram a observar, de maneiras mais alerta, o fenômeno das "chuvas ácidas", que começavam a assolar ainda mais os países do Hemisfério Norte e alguns países da América do Sul. Foi observado também uma crescente preocupação em relação à destruição da camada de ozônio, que também possui relação com a poluição atmosférica, e os seus efeitos e consequências a nível terrestre. Foram a partir desses estudos e preocupações, que rapidamente ganharam um interesse internacional, que foi possível estabelecer um cenário propício para os encontros que precederam a Cúpula da Terra, em 1992.

2.1.3.1 Convenção sobre Poluição Transfronteiriça de Longo Alcance

Ribeiro (2001) relata que o descontentamento dos países escandinavos com o fenômeno das chuvas ácidas, provocado especialmente pelos países industrializados que faziam fronteira com a região, foi expresso através de um pedido à Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE), sugerindo a organização de um grupo de pesquisa para realizar estudos referentes à poluição transfronteiriça.

A partir de relatórios e publicações do grupo, foi decidido a realização da Convenção sobre Poluição Transfronteiriça de Longo Alcance (CPT), realizada em Genebra, em 1979, reunindo mais de 32 países europeus, em conjunto com Estados-Unidos e Canadá, para tratar do problema das chuvas ácidas e estabelecer medidas para combater a poluição do ar (Moses; Cardenas; Seddon, 2020). O documento redigido pela Convenção entrou em vigor em 1983 e foi um marco importante, naquele período, na redução da emissão de GEEs na atmosfera.

Entretanto, as metas propostas na Convenção passaram por diversas modificações nos anos que se seguiram, como no Protocolo de Helsinque e no Protocolo dos Nitrogenados, sempre na tentativa de estabelecer normas e objetivos mais ambiciosos em relação à diminuição de emissões de GEEs na atmosfera, causando um descontentamento e gerando um desinteresse entre as partes signatárias dos acordos (Ribeiro, 2001). Apesar da concordância inicial em relação às proposições dos documentos e relatórios, os interesses nacionais dos países signatários prevaleceram e as metas acabaram sendo negligenciadas.

2.1.3.2 Convenção de Viena e Protocolo de Montreal

A destruição da camada de ozônio também ganhou bastante relevância durante esse período, quando cientistas começaram se atentar aos efeitos dessa devastação para a saúde humana, observando um aumento nos casos de câncer de pele e problemas de visão entre a população (Ribeiro, 2001). No ano de 1981, foi formado um Grupo de Trabalho Ad Hoc de Especialistas Técnicos e Legais para a Elaboração de uma Estrutura Global para Proteção da Camada de Ozônio, incitado pelo Conselho Governamental da PNUMA, com o objetivo de assegurar um tratado geral para combater de forma efetiva os danos à camada de ozônio, que acabou sendo realizado através de um trabalho árduo que buscava unir e atender os interesses de cada país (PROZONESP, 2020).

Nesse sentido, em março de 1985, foi realizada a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio (CV), ratificada por 28 países, com promessas de monitoramento e pesquisa em cima de substâncias danosas para a atmosfera, focado principalmente nos compostos de clorofluorcarbono (CFC), através da aprovação de protocolos de controle e compartilhamento de dados (PROZONESP, 2020). Segundo Ribeiro (2001), naquele período, ainda havia incertezas entre certas nações em relação às evidências científicas sobre o assunto e a criação de uma norma de conduta externa para os países participantes gerou controvérsias, retomando a noção dos interesses nacionais acima dos interesses do acordo. Entretanto, ficou decidido pela tomada de medidas nacionais de redução de substâncias danosas à camada de ozônio, e como medidas externas, o intercâmbio científico e tecnológico para abranger mais estudos em relação ao assunto, assim como a realização de novas rodadas de discussão nos anos que se seguiram (Ribeiro, 2001).

Contudo, pouco tempo depois da CV, viu-se a urgência e necessidade de um novo encontro e o estabelecimento de novas estratégias para a problemática, acarretado pelo desaparecimento de uma grande porção da camada de ozônio que cobria a região da Antártida, causando grande comoção no cenário internacional (Ribeiro, 2001). Adotou-se então, em 1987 no Canadá, o Protocolo de Montreal sobre Substâncias Danosas à Camada de Ozônio (PM), acordo multilateral ambiental com propostas de regulagem da produção e consumo de mais de 100 substâncias produzidas pelo homem, consideradas danosas para a camada de ozônio (UNEP, 2018). No entanto, o acordo teve impasses quanto às normas implementadas no seu documento, referentes à soberania econômica de alguns participantes, que também foram alvo de críticas, principalmente pelas ONGs ambientais que cobravam responsabilidade das potências mundiais frente às problemáticas ambientais.

Apesar disso, de acordo com Ribeiro (2001), o acordo teve uma adesão muito maior do que o seu antecessor, provocado principalmente por um dos pontos no seu documento que impedia a transação de substâncias para países não-participantes do tratado, o que gerou uma enorme pressão externa para a adesão de mais nações, e o acordo também teve seu período de implementação muito mais rápido e efetivo que a CV. Posteriormente, diversas rodadas de discussões de ambos os acordos ocorreram, abrangendo mais as metas propostas inicialmente, com a implementação de mais substâncias para regulação e monitoramento, e prazos mais rígidos para a efetivação das normas propostas.

2.1.3.3 Conferência de Nairóbi

Em 1982, em Nairóbi, cidade escolhida para ser sede da PNUMA, foi realizada uma conferência internacional que avaliou as responsabilidades e atuação do programa das Nações Unidas, criando também um novo diagnóstico ambiental internacional, tendo agora como base as discussões e os parâmetros apresentados em Estocolmo, dez anos antes (Ribeiro, 2001). Infelizmente, as conclusões tiradas pelo encontro, na época, foram pessimistas e devastadoras, observando um declínio no panorama ambiental internacional pela falta de implementação das medidas e recomendações propostas no Plano de Ação elaborado em Estocolmo, deixando uma sensação de que a reunião foi responsável apenas por enfatizar novamente os pontos e as preocupações que já haviam sido colocadas no último encontro (Ribeiro, 2001).

Apesar dessa situação, foi a partir do encontro em Nairóbi que se fomentou a ideia de criação de uma Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, que foi formada e implementada em 1983 no âmbito das Nações Unidas, responsável pela criação do Relatório de Brundtland ou "Nosso Futuro Comum", publicado em 1987 (Micheletti, 2020). O documento se tornou referência para as discussões que ocorreram nos anos seguintes, justamente por consolidar o termo "desenvolvimento sustentável" e reiterar a necessidade de imposição de medidas e políticas sustentáveis em todos os níveis e setores da sociedade, além de ter sido um dos grandes fatores responsáveis pela convocação de uma nova conferência internacional.

2.1.4 A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

A II Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), popularmente conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, ocorreu em 1992, foi realizada no Brasil e sediada na cidade do Rio de Janeiro, reunindo mais de 178 Estado-nações dos países- membros da ONU e contou com uma forte participação de ONGs

ambientais, considerado um marco histórico do encontro. A conferência partiu de uma iniciativa de Assembleia Geral da ONU, em 1988, provocada, evidentemente, pelo cenário internacional que se preocupava com a conservação de ecossistemas, tendo em vista o panorama de exploração da Amazônia, a devastação causada pelos acidentes químicos e pela escassez de recursos da União Soviética, e as discussões e pesquisas que já vinham ocorrendo no campo internacional sobre os fenômenos climáticos.

O encontro foi um dos mais bem sucedidos e foi responsável por delinear novas perspectivas para o desenvolvimento sustentável e manutenção da biodiversidade, através de um discurso alarmista que permeou o encontro, abordando de forma mais abrangente a questão das mudanças climáticas. A conferência também foi agente para a produção da Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), a Convenção sobre Diversidade Biológica, a Declaração de Princípios sobre as Florestas e a Agenda XXI (Capinzaiki, 2015).

2.1.4.1 Agenda XXI

A Agenda XXI, considerado um plano de ação para o estabelecimento de uma nova perspectiva frente ao novo modelo de desenvolvimento do século XXI, com mais de 40 capítulos, que pode ser definida como "um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases demográficas, que concilia os métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica" (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012). No documento constam diversas seções referentes a diferentes assuntos, como recomendações sociais e econômicas e medidas de conservação ambiental (Ribeiro, 2001).

O documento também fornece medidas e políticas para o combate à problemática do clima e também faz referência à pobreza global, estabelecendo os recursos necessários para adotar o que havia sido proposto (Ribeiro, 2001). Apesar disso, o documento entrou no esquecimento, os recursos mobilizados para sua implementação foram escassos e a tentativa de mobilização para sua implementação foi pouca (Ribeiro, 2001).

2.1.4.2 O IPCC e a Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas

Conforme Ribeiro (2001) relata, no começo da década de 1990, a Assembleia Geral da ONU requisitou um relatório sobre mudanças climáticas ao IPCC, que reuniu um grupo vasto de pesquisadores e cientistas para tratar do assunto. O IPCC foi criado em 1988 pela PNUMA e pela Organização Meteorológica Mundial (WMO), com o objetivo de preparar uma revisão e recomendações compreensivas referentes à ciência das mudanças climáticas, o impacto

desse fenômeno no planeta e possíveis estratégias e medidas que possam ser discutidas e implementadas pela comunidade internacional (IPCC, 2019b).

Ainda segundo Ribeiro (2001), os resultados da pesquisa não foram divulgados à tempo da realização da CNUMAD, porém pode-se chegar a algumas conclusões: houve, de fato, um aumento significativo da temperatura global comparado aos níveis pré-industriais, a dinâmica de diversos ecossistemas seria afetada pelos efeitos das alterações climáticas e constatou-se, ainda, que a maior presença de GEEs na atmosfera contribuiu significativamente para o efeito estufa. Apesar dessas informações, não foi possível ser identificado, no período, as causas desses fenômenos, gerando divergências na comunidade científica sobre os seus reais motivos: se seria ocasionado por processos naturais ou pela ação antrópica. Sem conclusões definitivas, a CQNUMC se propõe a fomentar mais pesquisas e estudos referentes às causas dessas alterações climáticas e estabeleceu como meta para os países desenvolvidos a diminuição nas emissões de GEEs (Ribeiro, 2001).

2.1.4.3 A Conferência das Partes

A CQNUMC, instaurada em 1992, entrou em vigor em 1994 com uma proposta de desenvolver uma abordagem sistemática dos problemas climáticos, promovendo anualmente a Conferência das Partes (COP), estabelecido como órgão supremo da CQNUMC, incentivando o debate entre os participantes (Capinzaiki, 2015). A Conferência é uma associação de todos os países-membros signatários da Convenção, denominados "Partes", com o objetivo de avaliar o panorama das mudanças climáticas e propor mecanismos que garantam a efetividade de implementação da Convenção (PROCLIMA).

A imposição de medidas e ajustes mais rígidos em relação ao controle das emissões de GEEs era o principal intuito do órgão, no entanto, pela falta de evidências e informações sobre o assunto, esse falhou na implementação de metas mais abrangentes sobre o problema, gerando novamente uma imposição e embate em relação à atuação da Convenção. De acordo com Ribeiro (2001), em Berlim, onde ocorreu o primeiro encontro da COP, em 1995, ficou decidido a manutenção das emissões pelos países desenvolvidos até o ano 2000, baseado nos dados de emissão observados em 1990, e também foi decidido a elaboração de um plano de controle efetivo das fontes que condicionam o aquecimento global, que foi estabelecido no terceiro encontro das Partes, em 1997, em Quioto no Japão.

2.1.4.3.1 Protocolo de Quioto

Segundo Ribeiro (2001), a terceira reunião da COP foi a primeira reunião de destaque da Convenção, sendo considerada uma das mais importantes rodadas de discussão da ordem de governança climática. Nesse encontro, foi assinado o Protocolo de Quioto, que já estava em elaboração desde a segunda rodada da COP, que definiu metas de redução de emissões mais específicas para os países desenvolvidos, e decidiu-se pela ampliação do prazo para o grupo de pesquisa relacionado às mudanças climáticas (Ribeiro, 2001). Ficou decidido que o protocolo entraria em vigor apenas com a participação de pelo menos 55 países, que configurariam um total de 55% das emissões globais de GEEs (Cenamo, 2004).

Contudo, conforme Capinzaiki (2015), a implementação do acordo não se deu de forma simples, com forte imposição dos Estados Unidos em aderi-lo, com a justificativa de que poucas metas foram direcionadas aos países em desenvolvimento, mesmo que os países desenvolvidos fossem os maiores responsáveis pelas emissões de GEEs na atmosfera. Uma solução parcial para esse entrave foi o desenvolvimento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que permitia que os países desenvolvidos cumprissem parcialmente suas metas através de investimentos em medidas de desenvolvimento sustentável em países emergentes, abordando uma estrutura de recompensas que geria o mercado, evidenciando a hierarquia desigual do cenário internacional (Capinzaiki, 2015).

Segundo Contipelli (2018), o protocolo funciona como um instrumento de garantia de implementação da Convenção, que visa a estabilização e redução das emissões, através de metas concretas que responsabilizam e reconhecem os países desenvolvidos como os maiores contribuintes do alto nível de GEEs na atmosfera. Um conceito que permeou o escopo do protocolo e das discussões foi o "princípio de responsabilidade comum, porém diferenciada" (PRCD), no que diz respeito ao compromisso internacional para tratar do problema das mudanças climáticas, mas respeitando o contexto histórico e as contribuições dos países com o aumento das emissões de GEEs (Contipelli, 2018). Dessa forma, o acordo prevê uma urgência maior por parte dos países desenvolvidos para a tomada de decisão em relação à problemática do clima, enquanto estabelece um apoio para os países em desenvolvimento ou em transição, como é o caso do MDL e a transferência de tecnologias e recursos.

As conferências realizadas após isso foram focadas justamente em aumentar esforços para a implementação do acordo, como é o caso do encontro de Buenos Aires, em 1998, apenas o quarto encontro da convenção, que estabeleceu o Plano de Ação de Buenos Aires, com metas específicas para diversos temas discutidos no acordo, desde a transferência de

tecnologias, até os mecanismos de financiamento internacional (Cenamo, 2004). Todavia, a conferência passou por um período difícil, com impasses e descontentamentos relacionado às propostas do acordo, provocando a saída dos Estados Unidos do tratado, em 2001, com alegações sobre o peso financeiro das metas de redução para sua economia e a falta de objetivos direcionados aos países em desenvolvimento. (Capinzaiki, 2015).

Apesar disso, a conferência seguiu com o empenho de implementar o acordo e seu Plano de Ação, e seguiu abrangendo ainda mais os âmbitos de discussões em torno dos problemas relacionados à problemática do clima. O Protocolo de Quioto só veria sua efetiva aplicação em 2005, na COP10, com a adesão da Rússia ao tratado, contemplando o total de membros representantes de 55% das emissões globais de GEEs (Capinzaiki, 2015). A concretização do acordo representou uma nova perspectiva na ordem de governança ambiental global (GAG), tendo em vista que as discussões subsequentes se comprometeram em estabelecer os impactos e lacunas do protocolo, formalizando outras negociações que complementariam essas lacunas (Gonçalves; Armada, 2017).

2.1.5 Do Protocolo de Quioto ao Acordo de Paris

A segunda etapa de implementação das políticas do Protocolo de Quioto veio com a COP 13, realizada em Bali na Indonésia, e contou com a produção do Roteiro de Bali, que consistia em diversas medidas e propostas futuras representantes dos diversos caminhos para alcançar um futuro climático seguro para a humanidade, que abriu caminho para as novas negociações que viriam no anos a seguir (UNFCCC, 2023).

Um importante ator dentro das discussões que ocorreram em 2007 e que se seguiram pelos próximos anos, foi a publicação do Quarto Relatório de Avaliação (AR4) pelo IPCC, reconhecido politicamente em 2007 e que estabeleceu uma base teórica para a formação de novas metas e objetivos para o combate ao aquecimento global. O documento estabeleceu uma série de evidências que comprovam a ocorrência desse fenômeno e a intensificação desse nos próximos anos, além de destacar a concentração de GEEs na atmosfera como a sua principal causa e dar indícios de que a atividade antrópica seria responsável pelo aumento desses gases na atmosfera (Adger et al., 2007). Dessa forma, foi de consenso geral dos países participantes a necessidade de tomar ações urgentes para o confronto direto a essa questão.

O encontro estabeleceu, com relutância dos Estados Unidos, metas de reduzir em até 40% as emissões de países desenvolvidos até 2020, e em 80% até 2050, além de estabelecer contribuições voluntárias de redução para países não identificados no Anexo I do Protocolo de Quioto (IPEA, 2011). A COP 13 também foi marcada pela implementação do Fundo de

Adaptação, dotado de diretrizes para o financiamento e fomento de tecnologias limpas e recursos financeiros para os países em desenvolvimento, mas, infelizmente, sem identificar o volume ou a fonte proveniente desses recursos (PROCLIMA, 2020).

2.1.5.1 Acordo de Copenhague

O Acordo de Copenhague, promulgado na COP15 (2009), que ocorreu na Dinamarca, marcou o começo de uma nova série de debates sobre a governança climática e foi o cume dos dois anos de discussões que prosseguiram desde a Conferência de Bali, em 2007. O encontro foi um marco histórico da conferência, com a presença de 115 líderes mundiais e mais de 40.000 integrantes, representando nações e instituições não-governamentais (PROCLIMA, 2020). O encontro tinha o objetivo de estabelecer novas metas para o combate às mudanças climáticas e delimitar novas datas para o alcance dessas.

O acordo, entretanto, não se trata de um tratado internacional, apesar da grande adesão de países, sendo reconhecido apenas no âmbito da realização da COP 15, o que torna as propostas estabelecidas no acordo apenas recomendatórias. É válido ressaltar que uma das razões para essa definição, foi o fato de que alguns países periféricos se abstiveram do acordo, por considerá-lo antidemocrático e pouco transparente, pressionando a COP apenas a "tomar nota" do acordo (PROCLIMA, 2020). Essa decisão provavelmente foi provocada pelo acordo que define o compromisso de limitar o aumento da temperatura global em 2°C, mas sem colocar os meios para que isso fosse possível.

Apesar disso, o acordo foi proveitoso em estabelecer novas diretrizes sobre o mecanismo de redução de emissões por desmatamento e degradação (REDD), assunto que já havia ganhado importância nas discussões de Bali (IPEA, 2011). O encontro também pode colocar os Estados Unidos novamente dentro das negociações e abriu possibilidade para que os países emergentes, Brasil, Índia, China e África do Sul, pudessem estabelecer uma posição de protagonismo dentro do cenário de governança climática (PROCLIMA, 2020).

2.1.5.2 Acordo de Cancun

As expectativas frustradas da COP15 e do Acordo de Copenhague foram transferidos para a Conferência de Cancun (COP 16), realizada no México em 2011, contudo, novamente a tentativa de estabelecer um tratado internacional vinculante a todos os participantes fracassou (IPEA, 2011). O encontro foi semeado pela atmosfera de tensão referente à continuação do Protocolo de Quioto, advogada por alguns países, e não foi possível estabelecer metas mais abrangentes àquelas propostas pelo Acordo de Copenhague, apesar de

ter sido oficializado a delimitação da temperatura global abaixo de 2°C e reforçar as metas para evitar seu aumento em até 1.5°C (IPEA, 2011).

Um dos destaques do encontro foi a criação do Fundo Verde para o Clima no âmbito da Convenção, com um Conselho composto por países desenvolvidos e países em transição, gerenciada pelo Banco Mundial, com o objetivo de levantar um investimento de US\$ 100 bilhões por ano à partir de 2020 para o investimento e financiamento de políticas e estratégias de redução em países em desenvolvimento (PROCLIMA, 2020). As discussões relacionadas aos REDD também foi proveitosa, novamente, colocando diversas recomendações de medidas de controle do desmatamento, também direcionadas a países em desenvolvimento, e também apontou a necessidade de investimento em políticas de adaptação, visando a diminuição da vulnerabilidade de comunidades e o aumento da resiliência dos países em transição (IPEA, 2011). Contudo, apesar de ter colocado diversas coisas em perspectiva, o futuro do Protocolo e da Conferência seriam decididos nos próximos encontros.

2.1.6 Acordo de Paris

As frustrações na falha dos acordos realizados em Copenhague e Cancun ao tentar estabelecer um acordo vinculante entre todas as Partes da Convenção tomaram uma nova expectativa na COP 17, realizada em Durban, na África do Sul, com a proposta por parte da União Europeia de desenvolver um acordo legalmente vinculante no âmbito da Convenção, que entraria em vigor em 2015, na COP21, que aconteceria em Paris (Silveira; Carvalho, 2019).

Uma das propostas dentro do acordo seria o envio das Contribuições Nacionalmente Determinadas (INDCs), um documento que descreve todas as ações e medidas que cada nação implementaria para auxiliar na redução das emissões, baseadas nos parâmetros propostos pela Convenção, se atentando para as necessidades e para a viabilidade financeira e política de cada parte envolvida (Miranda, 2018). As próximas conferências que ocorreram foram focadas, essencialmente, na progressão do novo acordo climático a ser produzido e na elaboração dos INDCs por cada Parte da Convenção até 2015.

Em Paris, então, através da Decisão n. 01/COP21, foi adotado o Acordo de Paris, que novamente estabeleceu um marco global dentro do combate às mudanças climáticas e é o terceiro tratado internacionalmente vinculante da governança climática global. O acordo não cedeu obrigações nem direitos aos países-membros, mas colocou de forma transparente a necessidade de manter a temperatura global significativamente abaixo de 2°C, comparado aos

níveis pré-industriais, e persistir com os esforços para evitar que esse aumento chegue a 1.5°C (Contipelli, 2018).

O tratado também trouxe uma perspectiva diferente para o PRCD, estabelecendo um perfil *bottom-up*, que estabelece metas de redução para todos os países, a fim de evitar impasses nas discussões e incapacitar a inclusão de novos atores à problemática, porém respeitando a soberania nacional de cada uma das Partes, formalizados através dos seus respectivos NDCs (Silveira; Carvalho, 2019). Outro ponto interessante apresentado no acordo foi a abordagem de outros temas, como segurança alimentar, combate à fome e o engajamento do governos em todos os níveis e setores sociais e a participação de diferentes atores, expondo a abrangência do tema, incluindo a esfera social como fator determinante para a resolução do problema (Miranda, 2018).

De acordo com Miranda (2018), o acordo dá enfoque em três objetivos principais, que situam e dirigem os esforços da comunidade internacional no fortalecimento do combate ao aquecimento global, levando em conta o contexto do desenvolvimento sustentável, abrangendo os aspectos sociais, ambientais e econômicos da sustentabilidade. O primeiro objetivo trata da limitação das mudanças climáticas, no que se define as estratégias e medidas de mitigação; o segundo diz respeito à adaptação ao aquecimento climático; e o terceiro trata do suporte através do fluxo financeiro para o desenvolvimento de estratégias e tecnologias de baixa emissão (Miranda, 2018).

O tratado definiu duas grandes mudanças dentro sistema de governança climática global, que foram chaves para o êxito das negociações, ao contrário dos encontros e acordos assinalados anteriormente: a relação dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, através do novo perfil do PRCD, como foi supracitado, que dá ao acordo uma dinamicidade maior em relação aos princípios de responsabilidade; outra novidade foi a ausência de determinação de metas de redução de emissões, ficando à cargo de cada Parte, por meio dos seus INDCs, estabelecer uma perspectiva de contribuição para os objetivos da Convenção (Miranda, 2018).

2.1.7 O Atual Panorama das Emergências Climáticas

As negociações que se seguiram após o Acordo de Paris foram marcadas por um teor mais técnico de consolidação e expansão do tratado, na tentativa de abranger e estabelecer metas mais ambiciosas, na tentativa de levantar esforços e gerenciar recursos para o período de instauração das acordo, que começaria no ano de 2020.

2.1.7.1 As Conferências que Precederam a Década de 2020

A COP 22, realizada em Marrakech, teve um perfil de reafirmação dos compromissos discutidos em Paris, um ano antes, e foi importante para dar espaço para uma abordagem de normas e técnicas de implementação do acordo e meios mais efetivos de aceleração da ação climática. O encontro foi marcado por um clima de tensão, tendo em vista a ocorrência do processo eleitoral norte-americano naquele mesmo ano, e não conseguiu estabelecer novas metas para o combate à emergência climática, mas foi importante para iniciar o encadeamento de ações para serem discutidas nos próximos encontros (WWF, 2016).

Um ponto de destaque do encontro foi a instauração do Comunicado e da Visão de Marrakech ao *Climate Vulnerable Forum* (CVF) (WWF, 2016). A organização é um fórum internacional de países mais vulneráveis e afetados pelas mudanças climáticas, fundada em 2009 e composta por 58 países-membros, provenientes de regiões da África, Ásia, Caribe, América Latina e do Pacífico. O fórum tem o objetivo de construir uma linha de cooperação entre países, compartilhando pesquisas e conhecimentos e disseminando informações sobre o assunto.

As discussões que se seguiram no ano seguinte, realizadas em Bonn, na Alemanha, foram marcadas pelo mesmo perfil técnico sobre o acordo, mas foi preenchida, novamente, por uma grande apreensão, pois seria o primeiro encontro internacional desde o pedido de saída do tratado pelos Estados Unidos, sob o governo de Donald Trump (Timperley, 2017). A delegação norte-americana participou ativamente das discussões e manteve sua posição, mesmo sendo alvo de relutância e protestos. Um dos destaques do evento foi o lançamento da *Powering Past Coal Alliance*, uma aliança entre países diversos e atores subnacionais, liderados por Reino Unido e Canadá, com a intenção de eliminar a utilização de carvão dentro dos parâmetros propostos no Acordo de Paris e sem restringir o financiamento de centrais de energia de carvão (Timperley, 2017).

A conferência também foi afetada por uma situação de conflito, referente à temática das questões climáticas, onde os países em desenvolvimento denunciaram as poucas ações tomadas pelos países desenvolvidos para o cumprimento das metas propostas pelo acordo (Timperley, 2017). As preocupações seriam as metas de financiamento e recursos pelos países desenvolvidos, conforme estabelecido em Copenhague em 2009, que não foram atingidas naquele ano, e a emenda de Doha, que reiterou o novo período de implementação do Protocolo de Quioto e não foi ratificada por todos os países, e por isso não havia entrado em vigor. (Timperley, 2017).

Ao final do evento, a pressão exercida pelos países em desenvolvimento, também em cima das ambições pré-2020, provocaram a inclusão desses temas dentro do texto de decisão da COP 23, com iniciativas de realizar novos encontros nos anos seguintes para avaliar o progresso de redução de emissões e avaliações do financiamento climático (Timperley, 2017).

O próximo encontro que ocorreu, em Katowice na Polônia, foi importante para estabelecer alguns pontos do Acordo de Paris, apesar de algumas lacunas, reiterando o cronograma exigido pelo tratado, para entrega dos seus respectivos NDCs, e compondo um livro de regras para implementação mais efetiva do mesmo, além de tratar de questões como os relatórios de acompanhamento do controle de emissões e avaliação de investimentos (WRI Brasil, 2019). A conferência não foi feliz no endosso total das metas estabelecidas pelo IPCC, sobre manter a temperatura global abaixo de 1.5°C, rejeitada pelos grandes produtores de petróleo, mas adotada, pelo menos, por outros países (WRI Brasil, 2019).

Novamente, na COP 25, que seria realizada no Chile, mas sediado, na verdade, em Madri, na Espanha, as expectativas para o encontro eram altas, tendo em vista que o período de implementação do Acordo de Paris estava próximo, mas que foram bastante desapontadas pelos impasses nas negociações e falta de motivação dos países para com as ações climáticas. O encontro foi proveitoso para analisar melhor a ciência por trás das mudanças climáticas, um fator importante para que os países concordam em estabelecer metas climáticas baseadas nos dados científicos apresentados, mas ao final, restou apenas fazer um apelo às nações para que se comprometesse com as metas e apresentassem medidas mais ambiciosas para a próxima reunião, que aconteceria em Glasgow, na Escócia (ONU, 2019).

2.1.7.2 Sexto Relatório de Avaliação do IPCC

No começo da década de 2020, a comunidade internacional foi apresentada ao Sexto Relatório de Avaliação (AR6), publicado pelo IPCC, sobre o atual panorama das mudanças climáticas. O relatório, ao contrário dos anteriores, coloca que a atividade humana, através da emissão de gases de efeito estufa, é o principal causador do aquecimento global, provocando um aumento de 1.1°C acima dos níveis pré-industriais, fato que não havia sido confirmado dessa maneira em relatórios anteriores. O documento ratifica que mudanças rápidas e extremas já estão ocorrendo em todas as regiões e dimensões do planeta, sem exceções, causando danos e perdas expressivas na esfera natural, apontando grupos minoritários e países em transição como os mais afetados pelo fenômeno.

Alguns desses impactos estão começando a ser considerados irreversíveis, como é o caso do derretimento das geleiras e mudanças em ecossistemas e cadeias montanhosas do

Ártico. O documento também relaciona esses eventos ao aumento da mortalidade e morbidade humana, identificando o crescimento da insegurança de água e alimentar, proliferação de doenças, decadência da saúde mental da população, principalmente daquelas regiões mais afetadas, e decaimento da infraestrutura das cidades.

Apesar do cenário pouco promissor, o documento revela que algum progresso foi feito ao longo dos últimos anos em diversos setores e regiões. Dentre algumas medidas, podemos citar: aprimoramentos na cultura; armazenamento e gerenciamento correto de água em campos agrícolas; preservação da umidade do solo; irrigação; agrossilvicultura; realocação de cultivo de terras; diversificação da agricultura; gerenciamento de terras de forma sustentável; uso de princípios da agroecologia.

Entretanto, a efetivação dessas medidas e estratégias implementadas ainda é falha e continuará dessa forma caso nada se altere. Em muitos casos, esse estabelecimento equivocado pode causar até no regresso das metas já atingidas em certos lugares. Pontos-chaves para esses fatores são: limitação de recursos; falta de engajamento da população e de setores privados; insuficiência na mobilização de recursos; analfabetismo climático; falta de engajamento político; falta de pesquisa; e falta de senso de urgência. Existe uma discrepância no gerenciamento de recursos destinados e realocados para a área de pesquisa de adaptações, que vem majoritariamente de órgãos públicos e governamentais, mas que se mostra insuficiente numa escala maior de efetividade de implementação.

Dessa forma, demonstra-se a dificuldade de se limitar ao aumento de 1.5°C da temperatura global, proposto por relatórios anteriores, dentro ainda desse século e se faz mais complicado ainda a limitação do aumento da temperatura acima de 2.0°C, que seria o limite máximo estabelecido. Apesar dos acordos internacionais estabelecidos nas últimas décadas, que auxiliaram na expansão de políticas de redução e na conscientização global sobre o problema das mudanças climáticas, faz-se necessário a implementação de metas mais rígidas e cobranças mais fortes. Com a progressão das emissões de GEEs registradas nos últimos anos, foi estimado que a temperatura global tende a crescer muito mais do que o esperado, afetando ainda mais as diversas esferas da biodiversidade do planeta, acarretando em uma série de eventos de risco (ciclones tropicais, alagamentos, secas, etc.), com uma frequência muito maior da que observamos hoje, deixando o gerenciamento da situação climática global mais improvável de ser revertida. O documento também reitera a necessidade de diminuir consideravelmente a pegada de carbono como um fator primordial para colocar o planeta numa perspectiva mais positiva em relação ao aumento da temperatura global.

O relatório descreve que existe uma janela de oportunidade muito pequena e que está se fechando rapidamente para a manutenção de um futuro sustentável e habitável para todos. Ações governamentais em todos os níveis, em conjunto com setores privados e com o auxílio populacional fazem-se cruciais para estabelecer mudanças imediatas e em curto período de tempo, em relação às mudanças climáticas. Essas medidas variam nos diversos setores socioeconômicos, desde o investimento em pesquisa e tecnologia, até a implementação de políticas inclusivas.

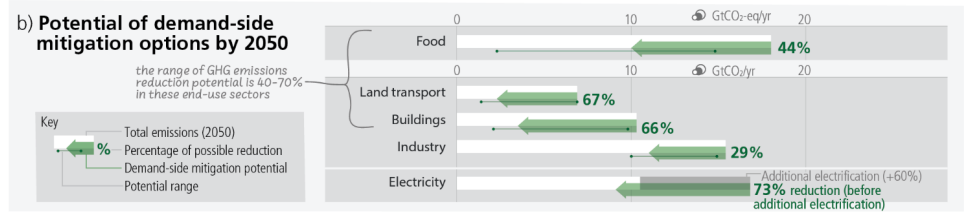
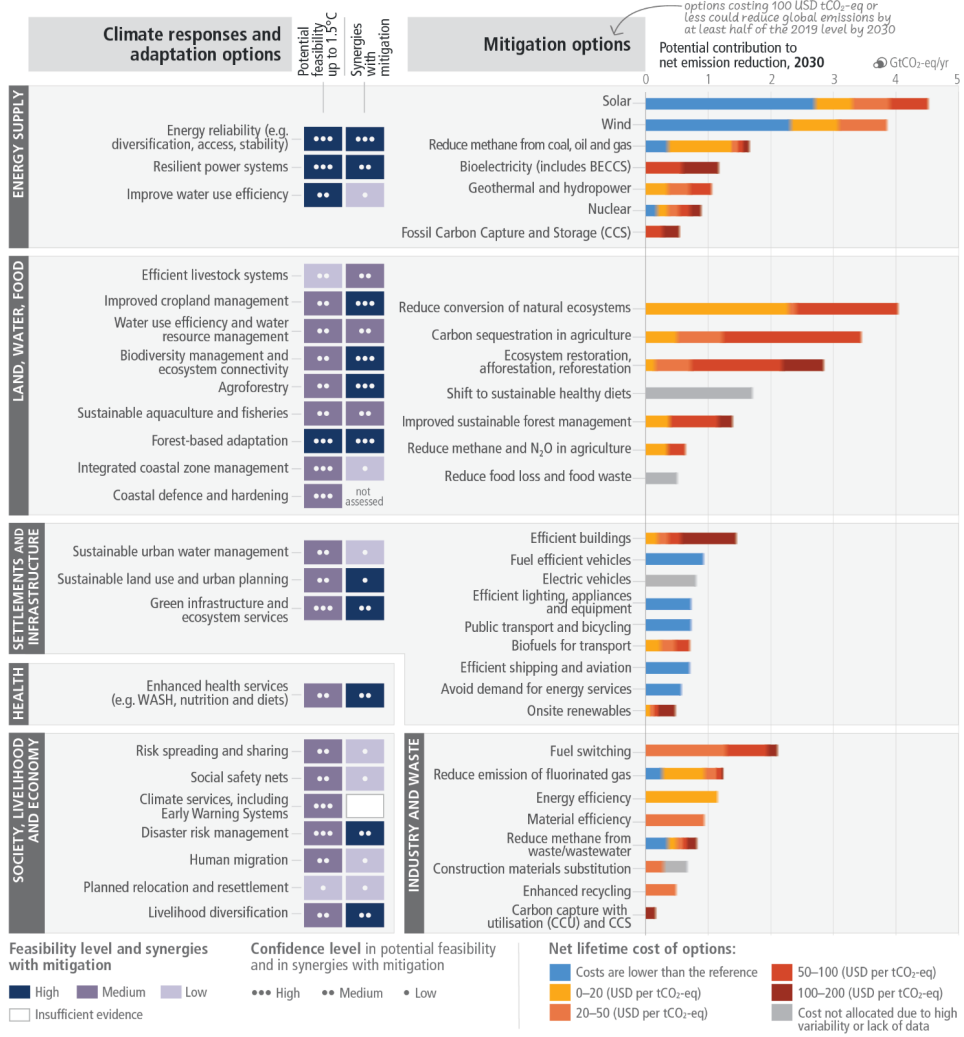
Uma rápida e abrangente mudança/transição em todos os setores e sistemas da sociedade se faz necessária para atingir os objetivos e metas apresentados anteriormente em documentos e convenções. Algumas dessas mudanças podem ser destacadas: implementação e investimento em tecnologias de zero ou baixa emissão de GEEs e outras tecnologias eficientes; mudanças de comportamento sócio-culturais; proteção social, serviços climáticos e outros serviços; proteção e restauração de ecossistemas. É apontado que diversas estratégias e tecnologias vistas como eficientes e de rápido acesso já estão disponíveis em todos os setores.

A figura abaixo, retirada do AR6, demonstra as múltiplas oportunidades encontradas em diversos setores industriais e econômicos, classificados de acordo com sua viabilidade frente ao aquecimento climático e seu determinado custo. A tabela é dividida por setores e em cada setor são sugeridas ações de adaptação e mitigação, também dívidas de acordo com sua capacidade de se complementarem entre si. Ademais, o interessante é a seção da direita, que calcula a contribuição da implementação de cada medida para a redução das emissões até 2030, mas coloca em perspectiva com o seu custo de implementação. Geralmente, medidas com maior custo são mais efetivas, enquanto aquelas de menor custo tem a tendência de serem menos eficazes, mas da mesma forma são importantes.

Figura 02: Medidas implementadas em cada setor e seus impactos na redução de emissões de GEEs.

There are multiple opportunities for scaling up climate action

a) Feasibility of climate responses and adaptation, and potential of mitigation options in the near-term



Fonte: IPCC (2021)

2.2 Ecologia Industrial como Metodologia Sustentável

Em consequência do panorama internacional que se instaurou na metade do século XX relacionada à preocupação ambiental, por influência dos estudos e pesquisas sobre o assunto que surgiram no período, começaram a aparecer também diversas metodologias e conceitos mercadológicos e industriais voltados para uma perspectiva mais consciente. Esses conceitos abordaram uma análise sistêmica dos processos econômicos e sociais vigentes, com um movimento de reestruturação desses procedimentos, como forma de colocá-los em um patamar mais benéfico para o meio, incentivando a reutilização de recursos, diminuição do desperdício e a mudança de costumes e hábitos de consumo danosos.

2.2.1 Contexto Histórico

Nesse sentido, os conceitos de "ecologia industrial" (EI) se apresentaram em textos científicos já na década de 1960, mas é apenas em 1989 que ele se torna conhecido mundialmente e é inserido de forma definitiva na comunidade acadêmica, através da publicação do artigo de Robert Frosch e Nicholas Gallopoulos, denominado *Estratégias de Manufatura*, na renomada revista *Scientific American* (Giannetti, Almeida; 2006). É a partir desse documento que os autores argumentam a possibilidade de desenvolver métodos de produção menos danosos ao meio, aplicando sistemas integrados e compatíveis, com o aproveitamento interno de resíduos e subprodutos, no que eles denominaram, e como já foram citados, de *ecossistemas industriais* (Giannetti, Almeida; 2006).

No entanto, os conceitos presentes dentro desse campo de estudo começam a surgir originalmente em sincronia com o início da preocupação ambiental que se instaura a partir da metade do século XX, com a publicação de diversos textos acadêmicos e artigos sobre o assunto. A noção de uma relação entre indústria e ecologia já era contemplada dentre alguns especialistas e passou a se manifestar de maneira esporádica durante as décadas de 1970 a 1990 (Giannetti, Almeida; 2006).

Anteriormente, a Corporação Internacional de Pesquisa em Tecnologia, formada pelo físico nuclear Ted Taylor em 1967, desenvolveu, junto com Charles Humpstore, o documento *The restoration of the earth* (1972), que tratava sobre o pensamento industrial sistêmico e o reuso de recursos desperdiçados em processos produtivos (Sousa, 2018). Outros autores, no mesmo período, começaram a fazer menção a ideais similares, como Hoffman e Shapero

(1971) que descreveram sobre o desenvolvimento econômico regional voltado para o meio ambiente (Sousa, 2018).

Vale destacar também a participação japonesa no estabelecimento dessa metodologia, tomando uma iniciativa de pesquisa envolta dos conceitos de ecologia industrial, devido à preocupação ambiental, através do *Ministry of International Trade and Industry* (MITI), ao final da década de 1960 (Erkman, 1997). Nos anos seguintes, grupos de estudos organizados pelo instituto publicaram uma série de relatórios com estudos sobre ecologia e foco em uma abordagem mais "ecológica" para sistemas econômicos (Erkman, 1997). Essas publicações e abordagens levaram à criação do *Sunshine Project*, em 1974, que por sua vez levou a outros projetos subsequentes, focados em eficiência energética e tecnologia ambiental (Erkman, 1997). Essa tomada de iniciativa fez com que o país se tornasse pioneiro nesse campo de estudo.

Ademais, na década de 1980, período em que a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) começou a explorar o balanço ambiental em complexos industriais, autores já exploravam mais claramente os ideais de um desenvolvimento econômico ambientalmente compatível, observando produtos físicos e resíduos como alternativas tecnológicas (Erkman, 1997). Nesse período surge o Ecosistema Belga, uma equipe multidisciplinar, constituída por profissionais de variados campos de pesquisa, que estudou teorias e ideias muito semelhantes aos conceitos de ecologia industrial que se apresentam atualmente, como é o caso da reutilização de resíduos em outros processos, a circulação de materiais dentro do sistema produtivo e o estudo de fluxos de energia e materiais (Giannetti, Almeida; 2006).

Entretanto, o destaque para o conceito de ecologia industrial e o impulso para o seu desenvolvimento se estabelece sobretudo através do trabalho de Gallopoulos e Frosch, destacando o estudo de fluxo de recursos ao longo do processo industrial para otimização dos mesmos e para diminuição das emissões de poluentes atmosféricos, através da reorientação de todo o processo industrial (2007 *apud* Sousa, 2018). Em 1991, a Ecologia Industrial passa a ser considerada como um novo campo de estudo pela *National Academy of Science*, e logo em 1994 há a publicação de um dos primeiros livros sobre o tema por Deanna Richards e Braden Allenby, denominado *The greening of industrial ecosystems* (Giannetti, Almeida; 2006).

Apesar dos seus anos de desenvolvimento, não é possível observar uma total aplicação dos conceitos de EI nos sistemas industriais e em novos projetos, em virtude de uma percepção vaga da sociedade sobre a temática e sua necessidade e urgência de implementação (Giannetti, Almeida; 2006). Vale ressaltar a dificuldade de se estabelecer sistemas complexos

e compreender suas relações com o meio, além da lacuna de estudo do próprio sistema ecológico que se pretende espelhar, deixando a EI como guia para tomada de ações, mas também uma área para estudo e desenvolvimento (Giannetti, Almeida; 2006).

2.2.2 Conceitos e Definições

De acordo com a Sociedade Internacional de Ecologia Industrial (ISIE), a ecologia industrial se caracteriza como:

"O estudo sistêmico da relação entre sociedade, economia, e o ambiente natural. Ela foca no uso de tecnologia para reduzir o impacto ambiental e reconciliar o desenvolvimento humano com a mordomia ambiental, enquanto reconhece a importância de fatores socioeconômicos para atingir esses objetivos. Estudos de ecologia industrial geralmente quantificam o uso e o ciclo de materiais e energia na sociedade e suas trocas (emissões e extrações) com a natureza. Essas análises focam em diferentes níveis e escalas, desde ecoparques industriais e cidades, até países e a economia global"

O autor Erkman (1997) descreve a abordagem da EI como uma forma de entender o ambiente industrial como um ecossistema, tendo em vista que este pode ser compreendido como um meio particular de distribuição de materiais, energia e fluxos de informação. O autor reitera também que os ecossistemas industriais recaem na necessidade de recursos e elementos provenientes da biosfera, que, por sua vez, não pode ser dissociada dessa relação. Giannetti e Almeida (2006) consideram que a EI propõe uma reciclagem de todos os resíduos/materiais dentro do sistema produtivo, utilizando apenas a energia solar como fonte ilimitada de recursos, implicando que os materiais retirados do ambiente devem voltar para o mesmo, eventualmente.

Erkman (1997) também traz atenção para essa relação, considerando uma confusão entre os conceitos de "ecologia industrial" e "metabolismo industrial", que permeou por diversos estudos e textos acadêmicos durante a introdução dessa temática no contexto científico. O autor descreve como "metabolismo industrial" o estudo descritivo e analítico da circulação de energia e materiais dentro do ambiente produtivo, relacionado à atividade humana, desde sua extração do meio, até seu descarte e/ou dissipação. A ecologia industrial, para o estudioso, vai muito além dessa relação, na tentativa de compreender o funcionamento do sistema operacional, sua regulação e sua interação com a biosfera, para que entender como ele pode ser reestruturado para se tornar mais compatível com o funcionamento de um ecossistema natural.

Lifset e Graedel (2002) dividem o conceito entre os fatores industriais e ecológicos do termo. Os autores observam o fator industrial dentro da área de design de produto e análise de processos produtivos, constatando, como já citado, a relação entre elementos e processos do ambiente industrial e o seu impacto no meio ambiente, mas também reconstituindo uma noção distinta para a produção e desenvolvimento de produtos, no que se refere à área do design, sustentada pela análise de processos. Ademais, sobre o fator ecológico do conceito, é possível percebê-lo em dois sentidos: a busca de um modelo de atividade industrial dentro de ecossistemas naturais; e também a revisão do modelo econômico não como um fator isolado dos sistemas à sua volta, mas em conjunto e harmonia com eles.

É notável que existem diversas interpretações para o conceito de EI, espalhadas por diversos autores e estudos, entretanto, de acordo com Erkman (1997), existem três fatores chaves que são de concordância coletiva sobre o assunto:

- é uma visão sistêmica e integrada de todos os componentes da economia industrial e suas relações com a biosfera;
- a ênfase nos complexos processos de fluxos materiais dentro e fora do ecossistema industrial;
- a evolução tecnológica a longo prazo para a transição do ecossistema industrial padrão, para um meio mais compatível com a biosfera.

2.3 Design e Sustentabilidade

Antes de apresentar o design dentro da perspectiva contemporânea, é importante entender a progressão desse campo de estudo, que sofreu, ao longo do seu contexto histórico, diversas alterações no seu conceito, influenciado principalmente pelo cenário econômico, político e social internacional. Geralmente, há de se referir às origens do design dentro do panorama de industrialização que permeou o final do século XIX e o começo do século XX, mas cabe ressaltar o perfil antagonista onde o design se estabeleceu primeiramente.

2.3.1 Contexto Histórico

A relação do homem com o meio à sua volta data da antiguidade, onde a humanidade já manipulava os recursos e materiais que possuía à sua volta para a construção e criação de instrumentos para sobrevivência. Essa relação com materiais e técnicas de fabricação evolui gradativamente ao longo das décadas, abrangendo diversas áreas do conhecimento. Apesar disso, o design em si, como é reconhecido atualmente, só toma forma no final do século XIX

e início do século XX, período marcado por uma grande industrialização dos centros urbanos e forte investimento de capital. Nesse contexto, vê-se o design dentro do panorama de um sistema produtivo focado na produção e consumo em massa de produtos, muito afetado também pelo investimento bélico do período. Entretanto, o design vai alterando seu conceito ao longo das décadas, através das diversas escolas que surgem ao redor do mundo, e sofre influência direta dos estudos sobre sustentabilidade que surgem na metade do século XX, tomando um perfil mais ecológico, como pode ser visto nas seções a seguir.

2.3.1.1 *Arts and Crafts*

O movimento inglês de *Arts and Crafts*, promovido pelo londrino William Morris, de perfil socialista, se baseou nas ideias de John Ruskin, um dos primeiros a questionar e criticar o modelo de produção industrial capitalista, estabelecido pela revolução industrial inglesa ao final do século XIX (Mangini; Belusso, 2018). Os integrantes do movimento criticavam, majoritariamente, as péssimas condições de trabalho impostas pela indústria aos operários, sem prover qualquer direito ou benefícios a esses, e também teciam críticas ao enorme impacto ambiental e social causado pela poluição industrial, que já fazia vítimas na época (Mangini; Belusso, 2018). Dessa forma, o movimento tinha o princípio de retornar para a atividade artesanal, abraçando o modo de produção manufatureira. Apesar de não ter influenciado a formação do design moderno, o movimento foi um importante precursor do movimento *Art Nouveau*, e foi essencial para formação da *werkbund*, grupo alemão que viria a formalizar os processos e modelos do design moderno (Mangini; Belusso, 2018).

2.3.1.2 *Art Nouveau e Art Deco*

O movimento *Art Nouveau* também se caracteriza pela crítica à produção industrial, assim como no *Arts and Crafts*, porém o faz sem nenhum viés político ou partidário e sem negar totalmente o uso das máquinas, focando apenas na perda da característica estética dos produtos durante o processo industrial, tendo em vista que o movimento se baseava na representação de ornamentos e formas exageradas em suas criações, que correspondiam ao gosto da elite europeia daquele período (Mangini; Belusso, 2018). Enquanto a *Art Nouveau* prezava pela utilização métodos artesanais em conjunto com os processos industriais da época, o *Art Deco*, outro movimento francês que surge pouco tempo depois, acaba por priorizar o valor da indústria, tentando levar produções orgânicas para a atividade industrial, com uma aparência mais futurista e menos ornamentada (Mangini; Belusso, 2018).

2.3.1.3 Escola Bauhaus

Hermann Muthesius, um adido da embaixada alemã na Inglaterra, foi o responsável por levar as ideias apresentadas pelos movimentos artísticos europeus do período para a Alemanha, onde se envolveu com os criadores da *werkbund*, uma associação de trabalho alemã que buscava alinhar o potencial da indústria com uma concepção mais racional e consciente na produção de produtos, em resposta às novas tecnologia existentes e em formação na época (Mangini; Belusso, 2018).

A partir desse grupo, por iniciativa de Walter Gropius, funda-se a escola Bauhaus, conhecida como berço do funcionalismo e importante ator na definição de conceitos que viriam a ser base para as outras escolas que viriam nos anos seguintes. A escola também tinha um viés socialista, tecendo diversas críticas à sociedade capitalista e ao movimento fascista que se formava naquele período, mas foi nesse momento em que o design se alia à indústria, mas sem escusar seus aspectos econômicos e sociais negativos (Mangini; Belusso, 2018). Cabe ressaltar que a escola, pela sua influência e temática, foi encerrada em 1933, por ordem do governo fascista alemão.

2.3.1.4 Styling

Em paralelo com os acontecimentos no continente Europeu, na América do Norte, nos Estados Unidos, se desenvolve uma linha de pensamento, chamada *styling*, baseada no design industrial norte-americano da época, que foi diretamente influenciado pela crise da bolsa de valores de 1929 (Mangini; Belusso, 2018). O design, como é geralmente reconhecido ou citado, pelo seu viés de produção industrial, se consolidou através da ascensão econômica e industrialização norte-americana e dos avanços da organização capitalista que se estabeleceu no começo do século XX (Mansano; Périgo, 2018).

Com o auxílio da imprensa e de canais midiáticos, os estadunidenses propagaram a ideia do "estilo de vida norte-americano" para todo o mundo, impulsionados principalmente pela ideia de vender um modo de viver baseado em superioridade e *status* social, o que gera um aprimoramento da atividade industrial, que deixa de produzir produtos para necessidade e para subsistência, e passa a construir uma ideia de formação de identidade pessoal baseada no consumo (Mansano; Périgo, 2018). Nesse contexto, o design entra como um importante ator na proliferação de uma visão mais mercadológica e estética de produtos, não apenas como uma ferramenta de criação, mas um comunicador de ideais e um ditador da relação do público consumidor com seus bens, tornando-os mais atrativos e acessíveis (Mansano; Périgo, 2018).

O *styling* incorpora seus princípios dentro do conceito de obsolescência programada que se estabelece naquele período, com enfoque na produção de mercadorias com a mesma função, mas com visuais novos e diferenciados (Mangini; Belusso, 2018). Apesar de ir contra os conceitos de sustentabilidade que seriam discutidos posteriormente, o movimento foi importante para o período, formando uma circulação econômica exitosa, onde foi possível gerar empregos e garantir uma estabilidade social e financeira para o público consumidor (Mangini; Belusso, 2018).

2.3.2 Design e Desenvolvimento Sustentável

A preocupação ambiental que começou a surgir durante a década de 1960, também influenciou diretamente a forma de pensar o modelo industrial capitalista de produção e os padrões sociais de consumo, marcado pelo surgimento do ambientalismo, que criticou essa estrutura social. A partir desse período, com a publicação de diversos estudos e documentos que expunham os danos causados pela industrialização, o pensamento de design se voltou para conceitos relacionados ao consumo consciente e responsabilidade social e ambiental. Victor Papanek, designer austríaco, foi um dos principais antagonistas à produção industrial em massa e um dos pioneiros, com seu livro *Design for the real world*, publicado no começo da década de 1970, a abordar conceitos contemporâneos de sustentabilidade relacionada ao design, como ecologia e responsabilidade social (Mangini; Belusso, 2018).

Em 1974, foi desenvolvida por uma equipe de design alemã, denominados *des-in*, pertencentes à Escola de Design Superior de Offenbach, um dos primeiros projetos de produto com recicláveis, utilizando pneus para a composição de um sofá, que foi levado para um concurso de design em Berlim (Ashton, 2012). Apesar de não ter obtido êxito em sua produção e comercialização, por conta de dificuldades financeiras, essa foi uma das primeiras interpretações do ecodesign, inspirados em ideias de aproveitamento, abrindo espaço para outros conceitos que seriam incorporados posteriormente (Ashton, 2012).

O novo período de pensamento ambiental para o design surge na década de 1980, com a produção e consumo de produtos verdes e ecológicos (Ashton, 2012). Há o surgimento de movimentos anti funcionalistas, como *Memphis* e *Alchimia*, que apresentaram um novo paradigma para o pensamento de design e como ele se encontra inserido na sociedade, apesar de não possuírem uma relação direta com conceitos de ecologia (Mangini; Belusso, 2018).

Nesse momento, com a disseminação de comportamentos voltados para o consumo verde, viu-se, principalmente na Europa, o surgimento de um consumidor mais consciente em relação ao seu impacto na natureza, disposto a buscar e arcar financeiramente com produtos

mais caros, mas que tenham sejam menos poluentes e estejam mais ligados com ideais de sustentabilidade, estimulando as empresas e designers a investirem em projetos sustentáveis como estratégia de mercado (2008 *apud* Ashton, 2012).

Ao final do século XX, quando as discussões sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade atingiram seu ápice da preocupação ambiental e social mundial, diversos autores e estudiosos de design se debruçaram sobre o assunto, resultando em uma série de publicações que relacionavam temáticas ambientais com o processo de design, e múltiplas metodologias de projetos de produto passaram a incluir ferramentas de design focadas em sustentabilidade (Mangini; Belusso, 2018).

2.4 Medidas de Transformação para Emergências Climáticas

É importante compreender as diferentes abordagens em relação à problemática do clima, para que se possa expor e exemplificar o que já vem sendo implementado nacional e internacionalmente na busca de soluções para esse panorama. Há uma necessidade explícita de ser diminuir drasticamente as emissões de GEEs em todo o globo, para evitar ainda mais o aumento das temperaturas para níveis críticos, porém é necessário entender que esse crescimento já é acelerado e ocorrerá inevitavelmente, e que é preciso adaptar e transformar nossas sociedades para abarcar as consequências e impactos que virão com essa situação.

Nesse sentido, o IPCC (2014) distingue duas condutas para tratar da questão climática: medidas de mitigação e adaptação. Estratégias de mitigação se referem ao esforço de reduzir definitivamente as emissões de GEEs na atmosfera, na tentativa de frear significativamente o aumento da temperatura atmosférica. No que se diz sobre medidas de adaptação, consiste no ajuste dos diversos setores econômicos, industriais e sociais para enfrentar os estímulos climáticos e suas alterações eminentes, como foi supracitado. Entretanto, enquanto medidas de mitigação são de interesse internacional e devem ser de responsabilidade coletiva para suas implementações, as estratégias de adaptação são do interesse individual de cada região, tendo em vista que sua implementação deve ser feita internamente, considerando as necessidades e interesses nacionais de cada país (Margulis, 2017).

Apesar de distintas em seus objetivos, é importante destacar que existem similaridades em ambas as abordagens, como é o caso de instituições e governos efetivos na implementação de medidas e políticas ambientais, inovação e investimento em tecnologias e infraestruturas compatíveis ecologicamente, assim como a promoção de meios de vida e hábitos de consumo e comportamento sustentáveis (IPCC, 2014). Mudanças transversais devem ocorrer em todos

os setores mais significativos da sociedade, através de mitigações e transformações, para uma significativa redução nas emissões de GEEs e para redução da vulnerabilidade às mudanças climáticas. Dessa forma, a implementação dessas iniciativas depende de uma série de atores, em todos os níveis hierárquicos sociais, para que esse processo possa ser feito de forma efetiva e evitando uma má adaptação dessas medidas (AdaptaClima).

2.4.1 Implementação de Medidas de Adaptação

Margulis (2020) aborda uma metodologia para a implementação dessas medidas, Pressão-Estado-Resposta (PER), que pode ser utilizada tanto em níveis macroscópicos - cidades e países -, quanto em níveis microscópicos - empresas e famílias. A vantagem dessa abordagem é a possibilidade de dividir os fatores dentro de um princípio de causalidade, onde na etapa de pressão é onde se tem a causa dos problemas, causando um impacto no sistema, dentro da etapa de estado, que, por consequência, levam a uma resposta através de medidas de adaptação. Analisando essa metodologia dentro do contexto das emergências climáticas, os fatores de pressão seriam justamente as consequências futuras das alterações do clima para os ecossistemas, propiciados por uma série de fatores socioeconômicos e geográficos que tornam esses diversos ambientes mais vulneráveis e também ampliam a intensidade desses impactos (Margulis, 2020). Os impactos e as respostas variam dependendo do sistema e dos setores que estão sendo analisados.

É importante destacar que, a adaptação também é consequência do desenvolvimento socioeconômico das cidades, como resultado da implementação de políticas públicas em todos os setores (IPCC, 2014). Vale ressaltar que países emergentes e em desenvolvimento são mais afetados pelas emergências climáticas comparados às nações desenvolvidas, considerando seu capital de investimento e infraestrutura. Nesse sentido, esse fator é importante também para a tomada de decisão de se adaptar, influenciada pela vulnerabilidade da cidade em relação às alterações climáticas e sua resiliência diante dessas mudanças (Margulis, 2020). O investimento em educação, infraestrutura, alimentação, saúde e outros setores é de suma importância para o desenvolvimento dos centros urbanos, mas é importante reiterar o alto custo da implementação de medidas de adaptações (Margulis, 2017). Dessa forma, é importante que cada região analise o que é necessário e crucial atualmente para si, diante da urgência das emergências climáticas.

Nesse contexto, evidencia-se um déficit de adaptação das cidades de países em desenvolvimento, considerando seu despreparo para lidar com situações extremas (Margulis, 2020). Espera-se, eventualmente, que sua resiliência aumente através do seu

desenvolvimento, com a criação de capital, redução de déficits de serviços básicos, importação de tecnologias e a construção de infraestruturas resilientes (Margulis, 2020). Existe também a determinação de riscos e incertezas em relação às emergências climáticas, tendo em vista de que é evidente que seus impactos ocorrerão, mas há uma dificuldade de se definir como, quando e onde acontecerão essas transformações (Margulis, 2017). Essa incerteza acaba dificultando ainda mais a tomada de ação do poder público, que deve decidir entre implementar soluções de desenvolvimento e custear medidas de adaptação exacerbadas (Margulis, 2017). Sendo assim, existe uma iniciativa de implementar as denominadas *medidas sem arrependimento*, que podem ser aproveitadas mesmo sem os impactos do clima e de custo relativamente baixo.

2.4.1.1 Tipos de Medidas de Adaptação

De acordo com Margulis (2017), existem diferentes tipos de medidas de adaptação. Dentre as principais delas estão:

- **Medidas proativas e reativas:** são medidas reativas a alterações climáticas emergenciais. Em consequência da incerteza de implementação de medidas de adaptações precisas contra esse fenômeno, é de se esperar que essas medidas ocorram em primeira mão.
- **Medidas 'físicas' e de política:** envolve medidas que necessitam de capital intensivo e estão relacionadas à construção de infraestruturas resilientes. Abrange também medidas que são apenas político-institucionais e que exigem incentivos à população e agentes econômicos à tomada de certas decisões.
- **Medidas públicas e privadas:** destaca medidas que podem ser iniciadas por indivíduos, empresas e pelo próprio governo.
- **Adaptação baseada em ecossistemas, bacias hidrográficas e comunidades:** são medidas relacionadas à gestão de ecossistemas e gestão ambiental.

2.5 O Design como Ferramenta de Adaptação

A implementação de medidas de adaptação requer boa coordenação e integração de ações e políticas governamentais, tendo em vista seu caráter setorial de abrangência, partindo desde a engenharia até a conservação ambiental (Margulis, 2017). Dentro desse contexto, tomando como base as definições e conceitos apresentados sobre adaptação e utilizando do

design como ferramenta para auxiliar no processo de implementação de estratégias e medidas, busca-se apresentar exemplos dos mesmos já existentes e analisar o seu impacto diante dessa problemática.

2.5.1 Selos Ambientais

Com o contínuo progresso das discussões e debates sobre sustentabilidade, viu-se, a partir da metade do século XX, o surgimento de diversos selos e certificações ambientais ao redor do mundo como forma de responsabilizar as empresas para uma tomada de iniciativa voltada para a reestruturação de seus processos, de forma a colocá-los dentro de um panorama mais compatível com os ecossistemas. Essas iniciativas podem ser vistas como medidas de adaptação privadas e públicas, tendo em vista seu caráter de implementação. Abaixo seguem alguns exemplos de certificações ambientais que possuem maior notoriedade no cenário internacional:

- 1) **ISO 14001** - se caracteriza como um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), editado pela *International Organization of Standardization* (ISO), que apresenta diretrizes para Auditorias Ambientais, Avaliação do Desempenho Ambiental, Rotulagem Ambiental e Análise do Ciclo de Vida dos Produtos (Silva *et al*, 2020). Essa abordagem sistêmica surge a partir de um comitê, TC-207, criado em 1993 para elaboração de uma série de normas relacionadas à gestão ambiental, resultando na publicação de diversas normas, além da 14001, que foram traduzidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e entraram em vigor no Brasil e em diversos outros países do mundo (Silva *et al*, 2020). Vale ressaltar que a ISO 14001 é a única norma que concede certificado dentro da série ISO 14000.
- 2) **Selo FSC** - a certificação *Forest Stewardship Council* (FSC), Conselho de Manejo Florestal em português, oferece uma garantia de origem que orienta compradores a escolherem produtos ecologicamente sustentáveis. O FSC, reconhecido globalmente, surgiu como uma iniciativa para conservação e desenvolvimento sustentável das florestas, estabelecendo princípios universais para equilibrar preservação e viabilidade econômica. A certificação de uma área florestal pelo FSC exige práticas ecologicamente corretas, justiça social e viabilidade econômica, beneficiando a indústria papelreira brasileira ao melhorar sua imagem e garantir permanência no mercado. A cadeia de custódia FSC, ao rastrear a matéria-prima desde a colheita até o produto final, agrega valor e diferencia produtos, beneficiando toda a cadeia de

produção. O Brasil lidera em áreas e produtos certificados pelo FSC, com perspectivas de crescimento contínuo e sem conflito com certificações nacionais, como o CERFLOR. O FSC é reconhecido internacionalmente por sua abordagem democrática e transparente, contemplando interesses diversos.

- 3) **Carbono Neutro** - a busca pela neutralidade de carbono surge como uma alternativa para combater os efeitos do desequilíbrio do efeito estufa, causado pelo excesso de emissões de poluentes como o dióxido de carbono. Ser carbono neutro envolve calcular e reduzir as emissões de CO₂, equilibrando o restante por meio de compensações, como a compra de créditos de carbono ou a recuperação de florestas. A neutralização de carbono exige medidas, desde a economia de energia até ações mais complexas nas indústrias, visando mitigar as consequências e contribuir para a qualidade de vida. Empresas podem adotar práticas sustentáveis, como o uso de energias renováveis, descarte correto de resíduos, eficiência no uso de recursos naturais, redução do consumo supérfluo e plantio de árvores. A compensação por créditos de carbono, através da recuperação de florestas e mares, permite que organizações neutralizem suas emissões, contribuindo para a preservação ambiental e a reversão da poluição do ar.
- 4) **LEED** - o LEED, um sistema internacional de certificação ambiental, é responsável por impulsionar a transformação de projetos e operações com foco na sustentabilidade, abrangendo diversas áreas como Localização, Eficiência Energética e Materiais. O Brasil ocupa o 4º lugar no ranking global do U.S. Green Building Council em projetos certificados LEED, totalizando cerca de 640 projetos. A certificação LEED tem influência em tecnologias construtivas, competitividade de empresas, pesquisas científicas e capacitação profissional. Inicialmente visto como burocrático, o impacto positivo na redução de custos operacionais e na demanda por empreendimentos sustentáveis tornou a certificação padrão em alguns setores. Profissionais que adotam práticas sustentáveis se destacaram, o que impulsionou a valorização de áreas como luminotécnica e paisagismo.
- 5) **Rotulagem Ambiental ABNT** - o Programa ABNT de Rotulagem Ambiental oferece uma certificação voluntária de produtos e serviços, seguindo normas internacionais. Classificado como Rótulo Tipo I, considera o ciclo de vida dos produtos, visando reduzir impactos ambientais desde a extração até o descarte. A ABNT é membro pleno

do Global Ecolabelling Network na América do Sul. O Rótulo Ecológico ABNT promove a busca por produtos sustentáveis, garantindo confiabilidade ao consumidor. Seus benefícios incluem a redução de desperdícios, otimização de processos, preocupação com as futuras gerações, preservação do meio ambiente e atendimento a requisitos de Licitações Sustentáveis. A participação no programa envolve um comitê técnico, incluindo representantes de diversas partes interessadas, como entidades governamentais, consumidores, comunidade científica e setores industriais. Os critérios do Rótulo Ecológico são desenvolvidos com consulta ao GEN e ao ABNT/CTC-20, com transparência assegurada por consulta pública. A ABNT Certificadora destaca a importância da participação para garantir credibilidade ao processo de certificação.

- 6) **Selo Aqua** - a certificação AQUA-HQE™, desenvolvida a partir da certificação francesa Démarche HQE™ e aplicada no Brasil pela Fundação Vanzolini, destaca-se por sua adaptação às especificidades locais desde 2007. Em 2013, a Rede Internacional de certificação HQE™ unificou critérios globais, sendo a Cerway o órgão certificador. A Fundação Vanzolini, representando o Brasil, transformou o Processo AQUA em AQUA-HQE™, uma certificação internacional reconhecida. Desde 2008, o AQUA-HQE™ promove sustentabilidade nas construções brasileiras, com mais de 230 mil projetos certificados globalmente, incluindo 356 no Brasil, totalizando mais de 14 milhões de m² construídos certificados.

Com a certificação ambiental, as empresas podem mostrar seu compromisso com a adoção de práticas mais sustentáveis e dessa forma podem ser mais transparentes com seu público e instigá-los a consumir mais responsavelmente. De acordo com o Sebrae (2022), atualmente, quase 87% dos consumidores têm preferência por empresas com práticas socioambientais e vale destacar que o papel público de cada cidadão na cobrança de uma postura mais ecologicamente compatível e aberta por parte das empresas também é essencial.

No Brasil, existem diversos outros selos ambientais disponíveis, voltados para todos os setores, desde o manejo de recursos naturais de forma consciente, até a redução no desperdício de resíduos e recursos ao longo do processo fabril. Algumas empresas que se destacam dentro dessas práticas são:

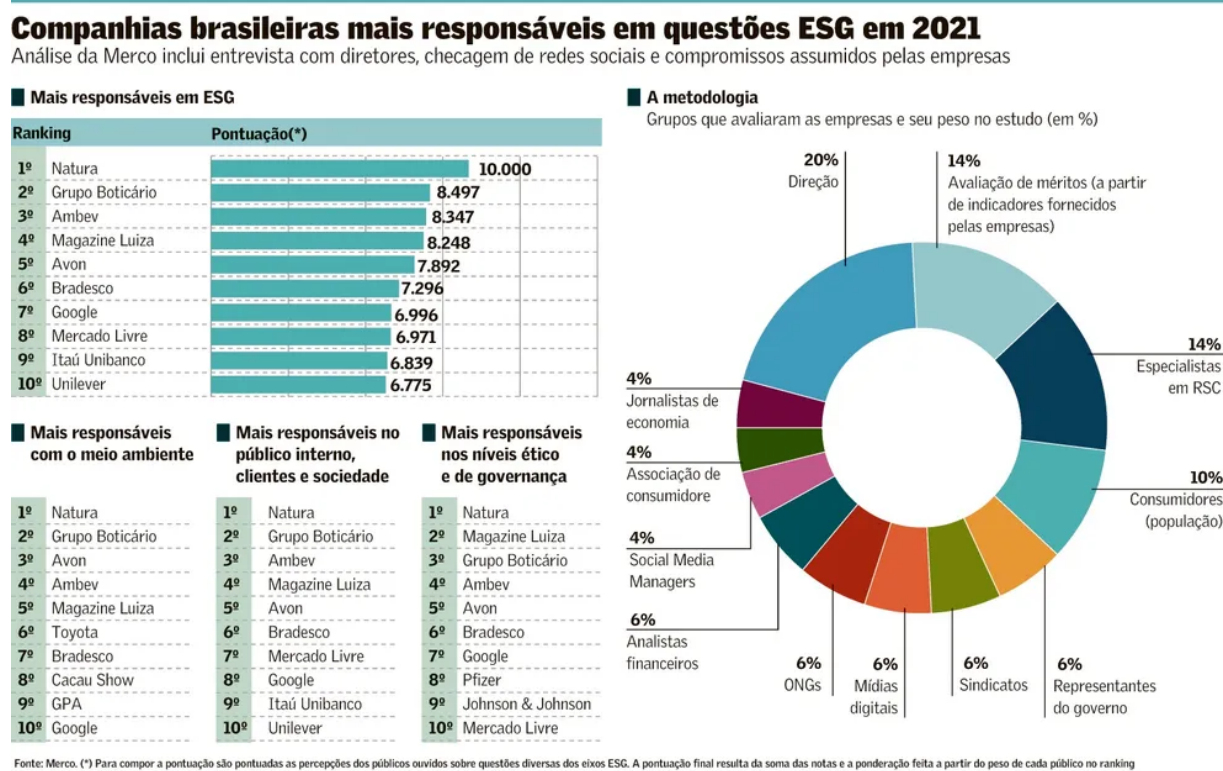
- 1) **Natura** - em 2020, a empresa assumiu um compromisso com a Visão 2030, visando reestruturar parte do seu modelo de negócios e revisar suas metas para os anos

seguintes. As principais metas estabelecidas pela empresa são: endereçar a crise climática e proteger a biodiversidade; defender os direitos humanos e tomar uma postura mais humana; e por fim, abraçar a circularidade e a regeneração. Dentre as metas propostas, a empresa também estabeleceu objetivos como: alcançar emissões líquidas zero; reduzir em 42% suas emissões da cadeia de valor; aplicar 50% de plásticos recicláveis em todas as suas embalagens; produzir 100% de embalagens reutilizáveis e/ou compostáveis, dentre outras metas (NATURA&CO, 2020). No ano de 2023, a empresa se juntou à Susano em um projeto de reestruturar suas embalagens e eliminar a utilização de plásticos de uso único, utilizando papéis de fontes renováveis e florestas certificadas e o uso de flaconetes com plástico 100% reciclado, causando uma redução de quase 83 toneladas de plástico que seriam descartados no meio ambiente (Filippe, 2023).

- 2) Ambev - a empresa fabricante de bebidas também tem um grande compromisso com a problemática do clima, com o objetivo de zerar suas emissões de carbono líquida até 2040. A empresa estabeleceu um Plano de Sustentabilidade para 2025, com a meta de utilizar 100% de energias limpas e reduzir em 25% as suas emissões em toda a cadeia de produção, assinalando um termo de compromisso para a empresa e parceiros de mercado, denominado "Compromisso pela Ação Climática", onde os integrantes se comprometem a reportar e analisar suas emissões, definir metas públicas para a redução das mesmas e promover ações para a resolução desse problema (AMBEV). A empresa criou ainda a plataforma Mundo Melhor, onde se abordam cada frente dos ODS com ações e iniciativas criadas pela empresa focados em cada tema. A organização possui projetos de embalagens reutilizáveis com materiais recicláveis, redução do desperdício de água e recuperação de bacias hidrográficas e ainda projetos sociais (AMBEV).
- 3) Banco do Brasil - o banco foi reconhecido em 2023 como o banco mais sustentável do mundo, ficando dentre as 100 Corporações Mais Sustentáveis do Mundo 2023, ranking organizado pela *Corporate Knights*. A empresa já possui um histórico de desenvolvimento sustentável desde o período de sua criação, lançando em 2005 um Plano de Sustentabilidade denominado Agenda 30 BB, que reflete o compromisso da empresa em propor metas e iniciativas que corroboram com os alcance dos ODS (ABDE, 2023). O banco tem como objetivo chegar à margem de R\$ 500 bilhões na

carteira sustentável com investimentos em projetos, fundos de pesquisa e fundos de investimento na restauração de ecossistemas.

Figura 03: Gráfico de 2021 das empresas mais responsáveis socioambientalmente.



Fonte:

2.5.2 Design Biomimético

A biomimética, assim como outros conceitos relacionados à sustentabilidade, surge no mesmo período em que as pesquisas e estudos sobre as questões ambientais começam a se destacar no cenário internacional, alinhada com diversos outros temas correlatos, como a "biônica" e o "biodesign". Dentro da literatura, é possível observar que esses conceitos e terminologias derivam da palavra inglesa "biotécnica", que teve sua aparição em algumas ocasiões entre as décadas de 1870 e 1920, posteriormente sofrendo alteração para a criação do termo "biônica" (Arruda; Freitas, 2018). Assim, em 1969, o termo "biomimética" surge em um artigo publicado por Otto Schmidt, sendo colocado de forma definitiva no dicionário de Webster, em 1974 ((Arruda; Freitas, 2018).

O conceito então passa a ser difundido e ganha popularidade através da autora Janine Benyus, em 1997, com sua publicação *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, que tornou-se pioneira na disciplina e foi responsável pela criação de diversas metodologias e conceitos correlatos à área (Arruda, 2015). A sua etimologia deriva do grego e é composta

pelos radicais "bio" (vida) e "mimesis" (imitação), e Janine (1997) descreve em seu livro três princípios primordiais da biomimética:

- **Natureza como modelo:** é uma ciência que estuda modelos naturais e toma como inspiração esses designs e processos para a resolução de problemas humanos;
- **Natureza como medida:** a biomimética utiliza um padrão ecológico para avaliar os designs e processos implementados a partir dela;
- **Natureza como mentora:** a biomimética é uma nova forma de ver e valorizar a natureza, alterando o pensamento de "extrair" da natureza, para "aprender" com ela.

A autora ainda descreve a necessidade do homem em buscar uma rápida mudança de paradigma, tendo em vista que nossa sociedade está organizada de forma insustentável para lidar com as consequências irreversíveis que acontecerão com as mesmas. Benyus (1997 *apud* Arruda, 2015) descreve conceitos como: utilização de energias renováveis, adaptação à função, equilíbrio no consumo de energia, reciclagem e redução no desperdício de resíduos e a cooperação coletiva. A biomimética tem o objetivo de integrar áreas de criação humana e busca influenciar uma filosofia de autossuficiência em setores industriais (Arruda, 2015).

Nesse sentido, é incalculável as diversas formas com que se pode aprender e abstrair da natureza, com todo seu arcabouço complexo de espécies, processos e ecossistemas. Dessa forma, busca-se exemplificar alguns exemplos de como a biomimética pode ser ferramenta para a implementação de projetos de design sustentáveis.

- 1) *Bionic Car* - projeto da marca *Mercedes-Benz*, o modelo de carro foi inspirado na forma e estrutura do peixe cofre. Utilizando essa referência, o carro possui uma alta resistência, sem utilizar muitos materiais, além de apresentar uma ótima aerodinâmica e possuir um consumo de combustível quase 20% menor do que outros carros da mesma classe, assim reduzindo as emissões de gases de efeito estufa largamente (2010 *apud* Arruda; Freitas, 2018).

Figura 06: Modelo de carro biônico.



Fonte: Padeanu, 2019.

- 2) Sistema Nucleário - projeto brasileiro de Bruno e Pedro Rutman, ganhador do prêmio internacional de biomimética *Ray of Hope*. O projeto se baseia em bromélias, na serrapilheira e nas sementes aladas para criar um mecanismo de restauração florestal. A estrutura protege mudas de plantas contra outras plantas e animais invasores e cria um sistema de armazenamento de água, capaz de criar um pequeno ecossistema, através da irrigação constante do solo, para que a muda consiga crescer (Instituto Pindorama, 2019).

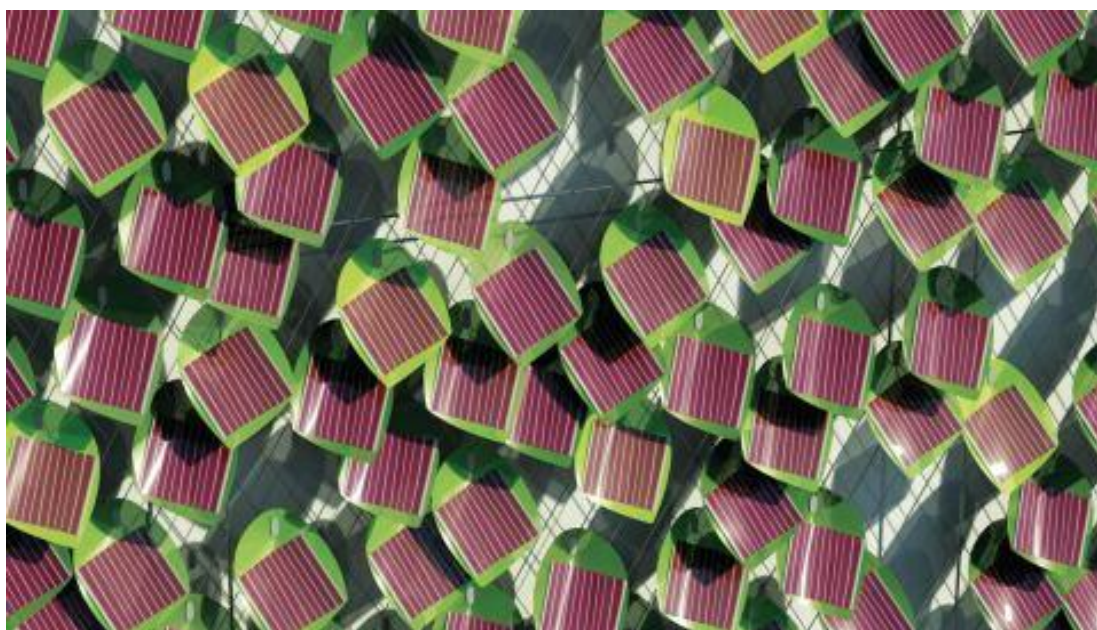
Figura 07 - Modelo visual de um nucleário.



Fonte: Santos, 2018.

- 3) *Solar Ivy* - um exemplo aplicado em edificações é o projeto desenvolvido pela empresa *Sustainably Minded Interactive Technology* (SMIT) de Nova Iorque, que desenvolveu um projeto de placas solares com o formato de folhas de hera, que podem ser colocadas na parte externa de edifícios para absorção de luz solar e geração de energia à partir dela. Cada folha possui um painel fotovoltaico em uma base de aço que pode ser alterada para tomar formas curvadas ou rígidas, expandindo a área de absorção. O produto também produz uma camada de sombreamento, auxiliando no conforto térmico de espaços (Borgobello, 2011).

Figura 08 - *Solar Ivy* aplicada na parte externa de um edifício.



Fonte: Lau, 2012.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidente a complexidade da problemática do clima, tanto na compreensão de toda a sua escala quanto na sua resolução. Em nível nacional, a coordenação de medidas voltadas para todos os setores da sociedade se mostra mais desafiadora do que nunca, requerendo uma participação ativa de todos os atores sociais, desde a esfera governamental e empresarial, até a mobilização pública em relação ao tema. Dentro do contexto político internacional, é possível observar uma dificuldade em conciliar interesses nacionais com as metas propostas pelos acordos e relatórios climáticos, impedindo uma reação coletiva internacional em relação ao tema. Entretanto, é possível perceber que a atenção para o assunto se faz mais notória do que nunca, abrindo mais possibilidades para mudanças futuras.

Apesar de pouco progresso ter sido registrado nos últimos anos, o investimento em capital, pesquisa e tecnologia é muito maior que em anos anteriores, possibilitando uma implementação de medidas de mitigação e adaptação mais acessível e eficiente. É necessário, entretanto, compreender as dinâmicas de poder existentes dentro do panorama internacional frente à questão climática, se atentando para a vulnerabilidade e capacidade limitada que os países em desenvolvimento e subdesenvolvidos possuem. Importação de tecnologias, fundos de investimentos e parcerias político-econômicas se fazem mais do que essenciais para colocar a luta frente às emergências climáticas em um patamar igualitário.

No que tange a aplicação de medidas para frear o aquecimento climático, é importante entender que a mudança deve acontecer em todos os setores e níveis sociais. A participação governamental dentro desse contexto é importante para a coordenação dessas transformações, como já citado, através do investimento de capital, pesquisa e tecnologia. A nível empresarial, é necessário uma reavaliação de sistemas e processos para a adoção de uma abordagem mais compatível ecologicamente, através das metodologias sustentáveis à disposição. Atualmente, é crucial pensar no sistema industrial e econômico em vigor como parte indispensável do ecossistema natural ao seu redor e, conseqüentemente, analisar os efeitos e impactos causados dentro dele.

É importante também entender os efeitos dessas transformações. De fato, medidas de mitigação de curto prazo eficientes se tornam mais cruciais para a possibilidade de se atingir as metas propostas para a redução das emissões nas décadas por vir. Entretanto, adaptações também são essenciais não apenas para preparar o ecossistema para as alterações que estão por vir, inevitavelmente, mas para garantir uma perspectiva rumo a um desenvolvimento de

sociedades mais sustentáveis como um todo. Apesar disso, elas não podem ser vistas como soluções imediatas, mesmo por conta da sua dificuldade e custo de aplicação.

É interessante compreender também o papel dos ODS dentro desses conceitos. Como aborda Margulis (2017), de uma forma ou de outra, investimento em ODS são também medidas de adaptação e, dessa forma, é necessário, por parte do governo, entender as suas prioridades na hora de investir nessas ações. Da mesma maneira que investimento em tecnologias limpas e infraestruturas verdes são essenciais, a propagação de movimentos e projetos sociais e o investimento em serviços públicos de qualidade podem também auxiliar nessa causa, aumentando a resiliência dos países através do seu desenvolvimento.

É nesse sentido então que o design deve ser interpretado quando colocado dentro desse contexto, não como solução, mas sim como ferramenta para essas medidas. O design pode ser abordado e inserido de diversas maneiras dentro dessa problemática, seja de forma explícita ou implícita, mesmo por conta do caráter socioambiental que esse campo de estudo adotou nos últimos anos. Iniciativas como o gerenciamento consciente de recursos, análise do ciclo de vida de produtos e utilização de materiais de origem renovável são apenas alguns passos rumo a uma transversalização dos processos industriais e econômicos atuais. Apesar disso, é possível observar cada vez mais a aplicação dessas metodologias dentro das empresas, através de diversas estratégias e inovações.

Nesse sentido, é importante refletir a própria importância dessa área para o atual panorama das questões ambientais, analisando também o papel do profissional praticante desse campo. Dessarte, a sua potencialidade pode ser compreendida pelo seu caráter de inovação, trazendo novas perspectivas para soluções em relação à problemática do clima. A biomimética, assim como outras áreas semelhantes, no caso da biônica e do ecodesign, são metodologias alternativas para a implementação de estratégias sustentáveis em diversos setores da sociedade e podem ser mais eficazes no que tange a transição dos mesmos para um patamar mais sustentável.

Por fim, cabe expandir essa pesquisa para outras áreas, tendo em vista o perfil adaptável e evolutivo que o design possui, sempre em constante mutação com as tecnologias e inovações contemporâneas. É necessário compreender em quais outras instâncias esse campo pode ser de auxílio, levando em consideração sua abrangência. É preciso também estar atento às constantes alterações climáticas e seus efeitos para o ecossistema, observando quais ações devem ser levadas como prioridade e garantindo uma real e efetiva implementação dessas medidas, tanto em nível nacional quanto em escala global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDE. **Banco do Brasil é eleito o banco mais sustentável do mundo pela quarta vez.** Disponível em: <https://abde.org.br/banco-do-brasil-e-eleito-o-banco-mais-sustentavel-do-mundo-pela-quarta-vez/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

AdaptaClima | Adaptação à mudança do clima. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br/adaptacao-a-mudanca-do-clima>. Acesso em: 28 nov. 2023.

ADGER, N. et al. **Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policymakers Drafting Authors.** [S.L.]. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-spm-1.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2023.

AMBEV. **Ações Climáticas.** Disponível em: <https://www.ambev.com.br/sustentabilidade/acoes-climaticas>. Acesso em: 5 dez. 2023.

AMBEV. **Sustentabilidade.** Disponível em: <https://www.ambev.com.br/sustentabilidade#:~:text=Criamos%20a%20plataforma%20Mundo%20Melhor>. Acesso em: 4 dez. 2023.

ARRUDA, A. **Como a Biônica e Biomimética se relacionam com as estruturas naturais na busca de um novo modelo de pesquisa projetual.** [S.L.]. Acesso em: 4 dez. 2023.

ASHTON, E. DO DESIGN AO ECODESIGN: PEQUENA HISTÓRIA, CONCEITOS E PRINCÍPIOS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n. 7, 5 ago. 2012.

BORGOBELLO, B. **Solar Ivy captures the sun's energy whilst creating a pleasing visual aesthetic.** Disponível em: <https://newatlas.com/solar-ivy-captures-suns-energy/19141/>. Acesso em: 5 dez. 2023.

BOSCH. **Carbono neutro: quais são as técnicas mais utilizadas?** Bosch no Brasil, 17 jun. 2021.

CAPINZAIKI, M. **REGIMES INTERNACIONAIS E GOVERNANÇA CLIMÁTICA: REFLEXÕES TEÓRICAS E PERSPECTIVAS.** [S.L.]. Disponível em: <https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17553/material/5%20OBRIGAT%C3%93RIO%20-%20Regimes%20internacionais%20e%20governan%C3%A7a%20clim%C3%A1tica.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2023.

CETESB. **Conferência das Partes (COP) | PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

CENAMO, M. **MUDANÇAS CLIMÁTICAS, O PROTOCOLO DE QUIOTO E.** [S.L.] Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/cenamo_mc.pdf. Acesso em: 28 nov. 2023.

CLUB OF ROME. **History**. Disponível em: <https://www.clubofrome.org/history/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

CRISTINA, M.; ROSANA ICASSATTI CORAZZA. Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, n. 0, 2017.

ERKMAN, S. **Industrial ecology: An historical view**. Journal of Cleaner Production, v. 5, n. 1-2, p. 1–10, jan. 1997.

ERKMAN, S. Industrial ecology: a new perspective on the future of the industrial system. **Swiss Medical Weekly**, 22 set. 2001.

FILIPPE, M. **Natura lança projeto para eliminar plástico de uso único**. Disponível em: <https://exame.com/esg/natura-lanca-projeto-para-eliminar-plastico-de-uso-unico/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

FREITAS, T. L. DE; ARRUDA, A. J. V. DE. **NOVAS ESTRATÉGIAS DA BIOMIMÉTICA: AS ANALOGIAS NO BIODESIGN E NA BIOARQUITETURA**. MIX Sustentável, v. 4, n. 1, p. 73–82, 13 abr. 2018.

GENIN, C.; FRASSON, C. M. R. **O saldo da COP26: o que a Conferência do Clima significou para o Brasil e o mundo**. www.wribrasil.org.br, 22 nov. 2021. Acesso em: 24 nov. 2023.

GONÇALVES, G.; ALEXANDRE, C.; ARMADA, S. **GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL E MUDANÇA CLIMÁTICA: PERSPECTIVAS DE UMA EFETIVA GOVERNANÇA GLOBAL PARA A JUSTIÇA AMBIENTAL E CLIMÁTICA PÓS-ACORDO DE PARIS**. [S.L.]. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidif/2017/TRABALHO_EV082_MD1_SA2_ID33_19082017151330.pdf. Acesso em: 4 dez. 2023.

IPEA. **Nº 109 O ACORDO DE COPENHAGUE E AS DECISÕES DE CUNCUN NO CONTEXTO DA CONVENÇÃO DO CLIMA**. [S.L.]. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3560/1/Comunicados_n109_Acordo.pdf. Acesso em: 25 nov. 2023

IPCC. **History — IPCC**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/hisory/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

IPCC. **SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6) Summary for Policymakers**IPCC. [S.L.]. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 4 dez. 2023.

ISIE. **What is industrial ecology? - International Society for Industrial Ecology - ISIE**. Disponível em: <https://is4ie.org/about/what-is-industrial-ecology>. Acesso em: 28 nov. 2023.

MARGULIS, S. **GUIA DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA Para entes federativos.** [S.L.]. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/guia_adaptacao_wwf_iclei_revfinal_01dez_2.pdf. Acesso em: 04 dez. 2023.

MARGULIS, S. **Tudo que você queria e não queria saber Tudo que você queria e não queria saber MUDANÇAS DO.** [S.L.]. Disponível em: https://www.mudancasdoclima.com.br/_files/ugd/60a8bf_35d485bb3b4241f5b2ae0cf4cc965ace.pdf. Acesso em: 4 dez. 2023.

PACHAURI, R. et al. **Climate Change 2014 Synthesis Report IPCC.** [S.L.] Gian-Kasper Plattner, 2015. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf. Acesso em: 5 dez. 2023..

PIGA, T. R.; MANSANO, S. R. V. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E HISTÓRIA: Uma Análise Crítica. **Perspectivas Contemporâneas**, v. 10, n. 2, p. 174–195, 8 set. 2015.

PROCLIMA. **COP15 / MOP5 – Copenhague, Dinamarca (dezembro de 2009) | PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/cop-15-mop-5-copenhague-dinamarca-dezembro-de-2009/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

PROCLIMA. **A Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio | PROZONESP - Programa Estadual de Prevenção à Destruição da Camada de Ozônio.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/prozonesp/materiais-de-apoio/fundamentos-da-preservacao/a-convencao-de-viena-para-a-protecao-da-camada-de-ozonio/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

PROCLIMA. **COP13 / MOP3 – Bali, Indonésia (dezembro de 2007)» PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/cop-13-mop-3-bali-indonesia-dezembro-de-2007/>.

PROCLIMA. **COP16 / MOP6 – Cancun, México (dezembro de 2010)» PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/cop-16-mop-6-cancun-mexico-dezembro-de-2010/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **About Montreal Protocol.** Disponível em: <https://www.unep.org/ozonaction/who-we-are/about-montreal-protocol>. Acesso em: 26 nov. 2023.

UNFCCC. **The Paris Agreement.** Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>. Acesso em: 28 nov. 2023.

UNFCCC. **What is the Kyoto Protocol?** Disponível em: https://unfccc.int/kyoto_protocol. Acesso em: 24 nov. 2023.

RIBEIRO, W. **A ordem ambiental internacional**. [S.L.] Editora Contexto, 2001. p. 1–176

SÁ, A. A. M.; VIANA, D. M. **DESIGN E BIOMIMÉTICA: UMA REVISÃO SOBRE O ESTADO DA ARTE NO CENÁRIO BRASILEIRO** | MIX Sustentável. ojs.sites.ufsc.br, 12 mar. 2021.

SANTOS, E. **Brasileiros criam dispositivo de restauração florestal 100% biodegradável**. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/inovacao/tecnologia/brasileiros-premio-internacional-dispositivo-nucleario/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

SILVA, A. *et al.* **NORMAS ISO 14000**. Disponível em: <http://www.qualidade.esalq.usp.br/fase2/iso14000.htm>.

SOUSA, L. H. DOS S. S.; SILVA, E. A. DA. Ecologia industrial: evolução histórica e produção científica. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 50, p. 162–182, dez. 2018.

TIMPERLEY, J. **COP23: Principais resultados das negociações climáticas da ONU em Bonn**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?63182/COP23-Principais-resultados-acertados-nas-negociaes-climticas-da-ONU-em-Bonn>. Acesso em: 4 dez. 2023.

UN. **COP 25 encerra com progressos mas sem acordo para aumentar a ambição climática** | ONU News. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/12/1698001>. Acesso em: 25 nov. 2023.

VIBETHEMES. **Projeto brasileiro ganha prêmio internacional de 100 000 dólares com tecnologia inovadora de restauração florestal**. Disponível em: <https://old.pindorama.org.br/projeto-brasileiro-que-acelera-o-reflorestamento-ganha-maior-prmio-mundial-de-ecologia/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

WRI BRASIL. **Pacote climático da COP24 dá vida ao Acordo de Paris**. www.wribrasil.org.br, 14 jan. 2019. Acesso em: 24 nov. 2023.

WWF. **Saldo positivo: COP22 termina com avanços e maiores comprometerimentos**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?55042/Saldo-positivo-COP22-termina-com-avancos-e-maiores-comprometimentos-com-clima>. Acesso em: 24 nov. 2023.

WWF. **O que é certificação florestal?** Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/certificacao_florestal/. Acesso em: 5 dez. 2023.