

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

ZAINE DE MELO CURSINO

**AS TECNOLOGIAS LIMPAS COMO ESTRATÉGIA AMBIENTAL: como reduzir os
riscos ao meio ambiente e ao ser humano**

São Luís

2023

ZAINE DE MELO CURSINO

**AS TECNOLOGIAS LIMPAS COMO ESTRATÉGIA AMBIENTAL: como reduzir os
riscos ao meio ambiente e ao ser humano**

Trabalho de conclusão de curso, na modalidade de artigo,
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Administração da Universidade Federal do
Maranhão - UFMA.

Orientador: Prof. Dr. Ademir da Rosa Martins

São Luís

2023

Cursino, Zaine de Melo.

As tecnologias limpas como estratégia ambiental: como reduzir os riscos ao meio ambiente e ao ser humano / Zaine de Melo Cursino. – 2023.

20 f.

Orientador: Ademir da Rosa Martins.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação, Artigo) - Curso de Administração, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Tecnologias limpas. 2. Estratégia ambiental. 3. Meio ambiente. I. Martins, Ademir da Rosa. II. Título.

ZAINE DE MELO CURSINO

**AS TECNOLOGIAS LIMPAS COMO ESTRATÉGIA AMBIENTAL: como reduzir os
riscos ao meio ambiente e ao ser humano**

Trabalho de conclusão de curso, na modalidade de artigo,
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Administração da Universidade Federal do
Maranhão - UFMA.

Aprovado em: 12/07 /2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ademir da Rosa Martins (orientador)

Dr. em Informática na Educação

Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a Aline Alvares Melo

Dr.^a em Administração

Universidade Federal do Maranhão

Prof. Nilson Santos Costa

Dr. em Engenharia Elétrica

Universidade Federal do Maranhão

RESUMO

O presente trabalho objetiva identificar como o uso de tecnologias limpas pode ajudar a reduzir a poluição, riscos e danos ao meio ambiente, de forma sustentável e que atenda a necessidade da população. Para tal, foi realizada uma pesquisa de revisão de literatura, pautada em compreender o que são e como evoluíram as tecnologias limpas, como podem ser utilizadas como uma estratégia ambiental, bem como buscando identificar como elas contribuem para a redução de riscos e danos ambientais. A ampliação dos conhecimentos sobre tecnologias sustentáveis é de suma importância. Isso se deve ao fato de que é necessário promover cada vez mais a implementação dessas técnicas, visando à preservação do ecossistema. É fundamental utilizar os recursos de forma racional, a fim de garantir a integridade desse sistema vital.

Palavras-chave: Tecnologias Limpas; Estratégia Ambiental; Meio Ambiente.

ABSTRACT

This work aims to identify how the use of clean technologies can help reduce consumption, risks and damage to the environment, in a sustainable way that meets the needs of the population. To achieve this goal, a literature review research was carried out, based on understanding what they are and how clean technologies evolved, how they can be used as an environmental strategy, as well as seeking to identify how they created to reduce risks and environmental damage. He concluded, therefore, the expansion of knowledge about mobile technologies is of paramount importance. This is due to the fact that it is necessary to promote the implementation of these techniques more and more, aiming at the preservation of the ecosystem. It is essential to use resources rationally in order to guarantee the integrity of this vital system.

Keywords: Clean Technologies; Environmental Strategy; Environment.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	TECNOLOGIAS LIMPAS.....	7
2.1	Evolução das Tecnologias Limpas	7
2.2	O que são tecnologias limpas?.....	9
2.3	A necessidade de implementação de tecnologias limpas.....	11
3	METODOLOGIA	12
4	AS TECNOLOGIAS LIMPAS COMO ESTRATÉGIA AMBIENTAL.....	12
4.1	Políticas Públicas e a implementação de tecnologias limpas	13
4.2	Desenvolvimento tecnológico e meio ambiente	14
5	TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E A REDUÇÃO DE RISCOS	15
5.1	Tecnologias <i>end-of-pipe</i> versus tecnologias limpas.....	15
5.2	Consequências do uso de tecnologias limpas e desenvolvimento sustentável	17
6	CONCLUSÃO	18
	REFERÊNCIAS	18

AS TECNOLOGIAS LIMPAS COMO ESTRATÉGIA AMBIENTAL: como reduzir os riscos ao meio ambiente e ao ser humano ¹

Zaine de Melo Cursino ²
Ademir da Rosa Martins ³

Resumo: O presente trabalho objetiva identificar como o uso de tecnologias limpas pode ajudar a reduzir a poluição, riscos e danos ao meio ambiente, de forma sustentável e que atenda a necessidade da população. Para tal, foi realizada uma pesquisa de revisão de literatura, pautada em compreender o que são e como evoluíram as tecnologias limpas, como podem ser utilizadas como uma estratégia ambiental, bem como buscando identificar como elas contribuem para a redução de riscos e danos ambientais. A ampliação dos conhecimentos sobre tecnologias sustentáveis é de suma importância. Isso se deve ao fato de que é necessário promover cada vez mais a implementação dessas técnicas, visando à preservação do ecossistema. É fundamental utilizar os recursos de forma racional, a fim de garantir a integridade desse sistema vital.

Palavras-chave: Tecnologias Limpas; Estratégia Ambiental; Meio Ambiente.

Abstract: This work aims to identify how the use of clean technologies can help reduce consumption, risks and damage to the environment, in a sustainable way that meets the needs of the population. To achieve this goal, a literature review research was carried out, based on understanding what they are and how clean technologies evolved, how they can be used as an environmental strategy, as well as seeking to identify how they created to reduce risks and environmental damage. The expansion of knowledge about mobile technologies is of paramount importance. This is due to the fact that it is necessary to promote the implementation of these techniques more and more, aiming at the preservation of the ecosystem. It is essential to use resources rationally in order to guarantee the integrity of this vital system.

Keywords: Clean Technologies; Environmental Strategy; Environment.

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa acadêmica relacionada ao tema das "tecnologias limpas" tem se destacado cada vez mais, abrangendo diversas áreas do conhecimento. Em geral, as investigações nesse campo concentram-se em três principais áreas: a) os fatores que influenciam as estratégias ambientais das empresas; b) a natureza das respostas das empresas diante das questões ambientais; c) as consequências, implicações e efetividade dessas respostas. Os estudos sobre a gestão ambiental nas empresas têm sido caracterizados por abordagens amplas e interdisciplinares, com o objetivo de compreender as ações ambientais adotadas pelas corporações e os mecanismos de tomada de decisão em um contexto político-social. No Brasil, o enfoque da gestão ambiental tem passado por transformações significativas ao longo das últimas décadas. Isso se deve ao surgimento de novos instrumentos e à participação de diversos agentes envolvidos na busca por soluções mais eficazes para mitigar os impactos ambientais negativos decorrentes do processo de desenvolvimento. Essas mudanças são resultado de uma nova percepção da sociedade em relação à importância do meio ambiente. (MARINHO, 2001)

Desde a década de 90, esses instrumentos têm se fortalecido, sendo considerados uma resposta das empresas às demandas ambientais. Em teoria, essas iniciativas representam uma mudança de paradigma, em que as empresas passam a gerenciar suas atividades com uma "consciência ecológica", estabelecendo uma relação mais construtiva com o governo. Essa evolução vai além da postura tradicionalmente conflitante na abordagem dos impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas. Até recentemente, o termo "tecnologia

¹ Artigo apresentado para a disciplina de TCC II e defendido no semestre de 2023.1, na cidade de São Luís/MA.;

² Graduanda do curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal do Maranhão. Contato: zaine.cursino@discente.ufma.br;

³ Professor Orientador. Doutor em Informática na Educação. Departamento de Ciências Contábeis, Imobiliárias e Administração - DECCA/UFMA. Contato: ademir.martins@ufma.br.

ambiental" era amplamente utilizado para descrever medidas de controle da poluição, envolvendo a remediação e tratamento dos danos ambientais já ocorridos, também conhecida como "tecnologia Fim de Tubo". No entanto, nos últimos tempos, houve uma expansão significativa das tecnologias voltadas para a neutralização da poluição e melhoria do meio ambiente. Isso se deve à crescente ênfase em abordagens mais limpas, que por sua vez resultam de uma mudança de foco em direção a instrumentos regulatórios mais flexíveis e baseados em incentivos, como instrumentos econômicos e acordos voluntários. Qualquer tipo de tecnologia pode ser considerada uma tecnologia ambiental quando é aplicada com o objetivo de melhorar o meio ambiente. (FUKASAKU, 2000)

Portanto, é urgente e necessário que a sociedade como um todo perceba as consequências de suas ações, a fim de que a insustentabilidade política, social e econômica deixe de ser apenas um tema acadêmico e se torne uma realidade presente no cotidiano das pessoas. É essencial aumentar os esforços para promover uma maior percepção e sensibilização das pessoas em relação às suas interações com o meio ambiente.

Nesse contexto, temos nosso foco de pesquisa na pergunta "Como o uso de tecnologias limpas pode ajudar a reduzir a poluição, os riscos e os danos ao meio ambiente, de forma sustentável e ainda atendendo as necessidades da população?". O objetivo geral, portanto, é identificar como o uso de tecnologias limpas pode ajudar a reduzir a poluição, os riscos e os danos ao meio ambiente, de forma sustentável e ainda atendendo as necessidades da população.

Como objetivos específicos tem-se: a) entender o que são e como evoluíram as tecnologias limpas; b) compreender o uso das tecnologias limpas como uma estratégia ambiental e c) identificar como as tecnologias contribuem para a redução de riscos e danos ambientais, de forma sustentável e que atenda às necessidades da população.

A escolha deste tema se deve à escassez de trabalhos científicos sobre esse assunto, especialmente no campo da administração, além de buscar um maior entendimento da atual situação do setor em relação ao uso de tecnologias limpas para o desenvolvimento sustentável da atividade. Embora seja um tema amplamente discutido internacionalmente, infelizmente, sua implementação em nosso país ainda caminha a passos lentos. Este estudo serve como uma fonte de informação para aqueles interessados na utilização de tecnologias limpas para equilibrar os custos de produção e os impactos ambientais, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável.

Após essa introdução, o trabalho apresenta os conceitos de Tecnologia Limpa proporcionando a compreensão do que é e qual a relevância e impacto socioambiental. A seguir é indicada a metodologia empregada. A seção 4 seguintes o compreende o conceito de tecnologia limpa como uma estratégia ambiental, e busca explicar qual a relação de uso de uma tecnologia limpa para um desenvolvimento sustentável. A seção 5 explicita como as tecnologias ambientais contribuem com a redução de riscos. Por fim, abre-se uma discussão sobre a relevância acadêmica e social do tema nas considerações finais.

2 TECNOLOGIAS LIMPAS

Nesta seção, pretende-se expor o conceito de tecnologias limpas, qual a utilização que possuem e qual a sua relevância. Primeiro, abordaremos a evolução do conceito, de forma linear. Depois, iremos entender o que são e, por último, iremos abordar a relevância das tecnologias limpas na nossa sociedade e no ambiente acadêmico.

2.1 Evolução das Tecnologias Limpas

Nos últimos anos, a questão ambiental tem sido objeto de intensos debates, com crescente preocupação em relação à conservação dos recursos naturais e à degradação causada

pelas atividades humanas no meio ambiente. O aumento da população tem resultado em um acúmulo alarmante de resíduos e em uma rápida deterioração ambiental. Diante desse cenário, tornou-se evidente para a humanidade que a solução reside na minimização da geração de resíduos, por meio do desenvolvimento de técnicas que visem eliminar o desperdício. Essas medidas contribuem para promover o desenvolvimento sustentável, permitindo um equilíbrio entre o crescimento socioeconômico e a preservação do meio ambiente. (DRUZZIAN e SANTOS, 2006)

A partir da Conferência de Estocolmo realizada na Suécia em 1972, ficou claro que a conservação dos recursos naturais e a redução da degradação ambiental dependiam do desenvolvimento de técnicas ambientais e de gerenciamento que visem eliminar o desperdício, promovendo assim um desenvolvimento sustentável. Ambientalistas de diversas partes do mundo, assim como organizações nacionais e internacionais, vêm lutando há décadas por essa causa. Destacam-se a Assembleia Geral das Nações Unidas em 1983, que apresentou o relatório de Brundtland em 1987; a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Brasil, que consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável como um modelo econômico menos consumista e mais adequado ao equilíbrio ecológico; e a Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável ocorrida em Joanesburgo, na África do Sul, em 2002, que estabeleceu novas diretrizes para o desenvolvimento sustentável, enfatizando a importância de agir localmente com uma perspectiva global. (ANDRADE et al., 2001)

A Constituição Federal Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988), em seu artigo 225, estabeleceu que é dever do poder público e da coletividade defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Antes da promulgação da Constituição, a Lei 6.938 de 1981 já havia instituído a Política Nacional do Meio Ambiente, prevendo a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e estabelecendo atribuições compartilhadas para a proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Para entender tal proposição, é preciso recorrer ao entendimento do Direito Ambiental brasileiro, que está posto sobre oito princípios básicos: O Direito Humano Fundamental ao ambiente equilibrado é garantido pelos princípios democráticos de informação e participação do indivíduo. Além disso, o princípio da precaução reconhece que a ciência nem sempre é capaz de prever com precisão os impactos de certos procedimentos. Já o princípio da prevenção exige que, quando os impactos são conhecidos, sejam gerenciados adequadamente. (MARINHO, 2001)

Também é importante destacar a responsabilidade individual e/ou das pessoas jurídicas por suas ações ou omissões no que diz respeito ao meio ambiente. O princípio do usuário e do poluidor pagador estabelece que aqueles que utilizam recursos naturais ou causam poluição devem arcar com os custos correspondentes. O equilíbrio para o desenvolvimento sustentável é um princípio essencial, no qual busca-se conciliar o progresso econômico e social com a preservação ambiental. Por fim, o princípio do limite implica que o poder público estabeleça indicadores e parâmetros técnicos para garantir a sustentabilidade e evitar excessos. (MARINHO, 2001)

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) desenvolveu o conceito de tecnologia limpa em 1989, e foi introduzido como uma abordagem inovadora para a conservação de recursos e gestão ambiental. O objetivo imediato era aumentar o conhecimento sobre o conceito e promover sua adoção pela indústria. A proposta do PNUMA era incentivar a fabricação de produtos e o uso contínuo de processos industriais que aumentassem a eficiência, prevenissem a poluição do ar, água e solo, reduzissem os resíduos na fonte de poluição e minimizassem os riscos para a população humana e o ambiente (FURTADO, 1998).

Antes mesmo da década de 1970, as Nações Unidas já estavam envolvidas na área do meio ambiente por meio de diversos mecanismos existentes. As agências especializadas desempenhavam papéis relevantes nesse campo, e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), criado em 1965, contribuía para o financiamento dessas agências. Um exemplo disso foi a parceria estabelecida em 1948 entre a UNESCO, o governo da França e a Liga Suíça para a Proteção da Natureza. Essa colaboração resultou na fundação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) por meio de uma conferência. Mais adiante, em 1949, ocorreu a Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização de Recursos Naturais, a partir da qual a IUCN se originou (JOHNSON, 2012).

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano teve início em 5 de junho de 1972 e foi um marco fundamental para a criação de um conjunto progressivo de leis internacionais voltadas para o meio ambiente. Além disso, essa conferência foi determinante para o estabelecimento do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (GONÇALVES, COSTA; 2015). Tamanha foi a sua importância que a Assembleia Geral da ONU escolheu essa data para ser celebrada como o Dia Mundial do Meio Ambiente.

Inicialmente, era crucial despertar o interesse pela questão ambiental, especialmente entre os governantes, de forma a destacar as consequências negativas que a inação acarretaria no futuro. Por essa razão, diversos atores de diferentes áreas foram envolvidos, uma vez que os impactos previstos teriam repercussões sociais, políticas e econômicas. Além disso, voltar-se para a proteção do meio ambiente também representava uma oportunidade para amenizar as tensões geradas pela Guerra Fria, uma vez que as nações precisavam assumir uma responsabilidade compartilhada. Nesse contexto, a sugestão da Suécia de realizar uma conferência global focada no meio ambiente, com ênfase no diálogo e nos benefícios da criação de uma entidade dedicada a lidar com essa questão, foi aceita pela Assembleia Geral das Nações Unidas (JOHNSON, 2012).

Diante disso, seria inadequado conceber um projeto comunitário de gestão ambiental sem levar em conta as disparidades de um mundo desigual. Inicialmente, muitos países em desenvolvimento mostraram-se hesitantes em relação a essa ideia, pois compartilhavam a desconfiança de que a questão ambiental poderia ser usada como pretexto para limitar seu crescimento e afastá-los de seus verdadeiros objetivos, como a redução da pobreza (JOHNSON, 2012).

Por isso, quando a PNUMA (1989) define tecnologias limpas “como um conjunto de soluções que possibilitem novas formas de pensar e utilizar os recursos naturais, com o objetivo de reduzir a zero o desperdício” preza também pela história do desenvolvimento pautado na sustentabilidade. Em concordância com o cenário internacional, as tecnologias limpas entram em voga nas discussões sobre o clima e sobre a preservação, mas o que de fato são?

2.2 O que são tecnologias limpas?

De acordo com o UNEP (1995), o conceito de tecnologias limpas refere-se a tecnologias que não causam poluição ao meio ambiente. Geralmente, esse termo é utilizado como sinônimo de tecnologias mais limpas ou de produção mais limpa. Segundo o PNUMA (1989), a tecnologia limpa pode ser definida como um conjunto de soluções que permitem novas abordagens para o uso e aproveitamento dos recursos naturais, com o objetivo de reduzir o desperdício a zero. Por sua vez, a UNIDO (2002) afirma que a tecnologia limpa implica a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, visando aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia. Isso é alcançado através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados, resultando em benefícios tanto ambientais quanto econômicos para os processos produtivos.

Inúmeros conceitos, diversas possibilidades. Baas (1996, p. 56) se refere a tecnologias limpas como:

Qualquer medida técnica na indústria, para reduzir, ou até eliminar na fonte, a produção de qualquer incômodo, poluição ou resíduo, e ajudar na economia de matérias-primas, recursos naturais e energia. Elas podem ser introduzidas tanto a nível de projecto, com mudanças radicais no processo de manufatura, ou num processo existente, com a separação e utilização de produtos secundários que de outra maneira seriam perdidos.

As tecnologias limpas têm como objetivo evitar ou reduzir as emissões de poluentes antes de sua ocorrência, em vez de tratar a poluição após sua emissão. Elas se concentram nas causas da degradação ambiental, em vez de focar nos efeitos. As tecnologias limpas são baseadas no princípio da prevenção e buscam a redução de resíduos na fonte. Elas tendem a promover inovações nos processos produtivos, eliminando perdas e reduzindo tanto os impactos ambientais quanto os custos de produção. Embora sejam um conceito recente, as tecnologias limpas foram reconhecidas pela ONU, em 1989, como as mais adequadas para serem adotadas pelos países em desenvolvimento, visando reduzir a disparidade tecnológica em relação aos países desenvolvidos. Atualmente, a tecnologia relacionada ao meio ambiente é um tema cada vez mais abordado e tem despertado discussões sobre o envolvimento das empresas em projetos ecológicos. Essa conscientização tem levado a uma maior atenção e engajamento das empresas em práticas sustentáveis e projetos que visam proteger o meio ambiente.

Na prática, as tecnologias limpas referem-se a novos processos industriais ou modificações feitas em processos existentes, com o objetivo de minimizar ou eliminar o consumo de matérias-primas, o consumo de energia, os impactos ambientais e o desperdício. É importante ressaltar que a evolução das tecnologias limpas não busca diminuir o desenvolvimento econômico. Pelo contrário, seu objetivo é suprir consciente e sustentavelmente as necessidades de serviços, bens e produtos da sociedade atual. Isso significa que as tecnologias limpas buscam conciliar o progresso econômico com a proteção ambiental, garantindo um desenvolvimento sustentável para o bem-estar presente e futuro. (KIPERSTORK, 1999)

Adicionalmente, os modelos de produção baseados em tecnologias limpas têm como objetivo a reciclagem completa dos resíduos gerados no processo produtivo, bem como a meta clara de evitar a geração de emissões e resíduos. O desenvolvimento e a adoção de tecnologias limpas desempenham um papel fundamental na busca pelo desenvolvimento sustentável. (KIPERSTORK, 1999) Para que as indústrias alcancem seus objetivos específicos em relação à gestão ou melhoria do desempenho ambiental organizacional, podem-se adotar diversas ferramentas e instrumentos. Alguns exemplos incluem auditorias ambientais, avaliação do ciclo de vida, estudos de impacto ambiental, sistemas de gestão ambiental, relatórios ambientais, rotulagem ambiental, gerenciamento de riscos ambientais e programas de educação ambiental para empresas. Essas abordagens fornecem diretrizes e estratégias para promover uma produção mais sustentável e uma redução dos impactos ambientais das atividades industriais. (FURTADO, 2005)

Além disso, é possível ampliar a adoção de tecnologias limpas incluindo os instrumentos convencionais utilizados pelas empresas para fins de qualidade e produtividade, conforme afirmado por Barbieri (2004). Esses instrumentos incluem análise do valor, análise de falhas, listas de verificação, cartas de controle, diagramas de relações, diagramas de causa e efeito, indicadores de desempenho, ciclo PDCA, manutenção preventiva, práticas de organização e limpeza no local de trabalho, entre outros.

Dessa forma, entendemos que as principais tecnologias limpas são fundamentais para o desempenho ambiental em organizações, que combinam os princípios da sustentabilidade com os métodos e ferramentas tradicionais utilizados para melhorar a qualidade e a eficiência nas empresas. Essas tecnologias oferecem abordagens inovadoras para promover a proteção

ambiental, a redução de desperdícios e a melhoria contínua do desempenho ambiental, contribuindo para a busca por práticas mais sustentáveis nas organizações.

2.3 A necessidade de implementação de tecnologias limpas

Costuma-se fazer referências ao desenvolvimento sustentável em várias situações cotidianas, como palestras, salas de aula, debates ambientalistas e conversas entre amigos. No entanto, é comum ouvir definições clássicas que enfatizam a importância de satisfazer as necessidades das populações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias demandas. Essa definição clássica destaca a necessidade de equilibrar o desenvolvimento econômico, social e ambiental, reconhecendo que os recursos naturais são finitos e precisam ser gerenciados de forma responsável. Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável busca garantir que as ações presentes não prejudiquem a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. (BARBIERI, 2004)

Essa abordagem leva em consideração tanto os aspectos imediatos quanto os de longo prazo, buscando um equilíbrio entre a prosperidade econômica, a justiça social e a preservação ambiental. Ela reconhece que o crescimento econômico e o progresso social devem ser alcançados de maneira a não esgotar os recursos naturais, degradar o meio ambiente ou comprometer a qualidade de vida das futuras gerações. Em um mundo onde os desafios ambientais se tornam cada vez mais evidentes, o conceito de desenvolvimento sustentável é fundamental para orientar nossas ações e decisões. Ele nos lembra da importância de considerar o impacto de nossas escolhas no ambiente, nas comunidades e nas gerações futuras. Promover a sustentabilidade significa adotar práticas responsáveis, utilizar os recursos de maneira eficiente, preservar a biodiversidade e buscar soluções inovadoras para os problemas ambientais. (BARBIERI, 2004)

Portanto, ao adotar um sistema de gestão ambiental baseado em certificações, as empresas assumem o compromisso de buscar a melhoria contínua de seu desempenho ambiental. Esse processo de melhoria contínua geralmente resulta em uma redução gradual dos impactos ambientais causados pela empresa. No entanto, é comum que critérios de natureza econômica, como os investimentos necessários para reverter determinados aspectos ambientais, possam desacelerar esse processo. (KIPERSTOK, 1999)

Embora a busca pela melhoria contínua possa exigir investimentos significativos, é importante destacar que as pressões legais e sociais desempenham um papel importante no sentido de promover um melhor desempenho ambiental em um tempo mais curto. A existência de regulamentações ambientais mais rigorosas e a crescente conscientização da sociedade sobre questões ambientais pressionam as empresas a agirem de forma mais proativa na redução de seus impactos e na adoção de práticas mais sustentáveis. Essas pressões legais e sociais têm o poder de incentivar as empresas a adotarem medidas mais eficazes e alocarem recursos para alcançar um desempenho ambiental superior. Ao enfrentar a necessidade de cumprir requisitos legais e atender às demandas e expectativas da sociedade, as empresas são motivadas a implementar soluções inovadoras, tecnologias mais limpas e estratégias de gestão ambiental mais avançadas. (KIPERSTOK, 1999)

Os governos têm adotado tradicionalmente uma abordagem para o gerenciamento ambiental por meio do estabelecimento de padrões de carga de poluição aceitáveis para água, ar e solo. Nesse modelo, a indústria costuma reagir instalando equipamentos, como filtros, apenas nas etapas finais dos processos, a fim de cumprir esses padrões de emissão. No entanto, a contínua degradação do meio ambiente é uma evidência clara de que essa abordagem apresenta graves falhas. (GREENPEACE, 1997)

Em primeiro lugar, essa abordagem parte do pressuposto de que o ambiente pode tolerar uma certa quantidade de poluição. No entanto, essa suposição é questionável, pois o acúmulo

de poluentes ao longo do tempo pode resultar em danos significativos à natureza e à saúde humana.

Além disso, a regulação separada da água, do ar e do solo por diferentes autoridades resulta em uma fragmentação do sistema de gestão ambiental. Isso cria um cenário em que ocorre a transferência de substâncias tóxicas entre esses meios, agravando ainda mais os problemas ambientais. Por exemplo, a descarga de filtros contaminados em aterros pode contaminar o solo e eventualmente atingir o lençol freático. Da mesma forma, a queima de lodo de esgoto contaminado em incineradores de resíduos pode poluir o ar e, quando as cinzas resultantes desse processo são descartadas, também pode afetar o solo e o lençol freático. (KIPERSTOCK, 1999)

A redução dos impactos ambientais só pode ser alcançada por meio de um esforço intenso para racionalizar o uso dos recursos naturais ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos e processos. Para promover a adoção de tecnologias limpas, é importante considerar as razões e motivos que justificam seu uso. Ao mesmo tempo, é necessário compreender os motivos que têm levado à priorização de práticas corretivas em vez de preventivas no controle da poluição. Um fluxo de produção comumente utilizado é aquele em que a maioria dos materiais flui de forma linear pela economia, em que os recursos naturais são extraídos do meio ambiente, transformados em materiais brutos e, posteriormente, fabricados em produtos de consumo. Após o consumo, os resíduos resultantes são devolvidos ao meio ambiente, onde frequentemente causam sérios danos aos ecossistemas receptores. (KIPERSTOCK, 1999)

Essa abordagem linear de produção e consumo gera uma série de problemas ambientais, como o esgotamento de recursos naturais, a degradação dos ecossistemas e o acúmulo de resíduos. Para superar esses desafios, é necessário adotar um modelo de economia circular, em que os materiais são reutilizados, reciclados e reintegrados ao ciclo produtivo. A transição para uma economia circular exige a implementação de estratégias como a redução do uso de recursos, o prolongamento da vida útil dos produtos, a reciclagem e a valorização dos resíduos. Isso requer um esforço conjunto de governos, empresas e consumidores para repensar os sistemas de produção e consumo, promover a inovação e adotar práticas mais sustentáveis.

Assim, embora os critérios econômicos possam representar um desafio para a melhoria contínua do desempenho ambiental, as pressões legais e sociais exercem uma influência positiva ao impulsionar as empresas a buscar um desempenho ambiental mais eficiente e sustentável em um prazo mais curto. O equilíbrio entre aspectos econômicos e ambientais é essencial para o sucesso de um sistema de gestão ambiental e para a promoção de um desenvolvimento sustentável em geral.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem descritiva qualitativa e foi desenvolvida com base em uma revisão bibliográfica. Nessa revisão, são explicados os diferentes pontos de vista de diversos autores em relação aos determinantes para a aplicação das tecnologias limpas como estratégias ambiental. Para embasar essa pesquisa, foi utilizado um amplo referencial teórico relacionado à tecnologia limpa e ao desenvolvimento sustentável.

Cada pesquisa possui sua própria metodologia e requer técnicas específicas para a coleta de dados. Para a realização deste trabalho, foram seguidas quatro fases distintas: a primeira fase diz respeito à escolha, delimitação e enquadramento do tema; a segunda fase consistiu na coleta de informações; a terceira fase envolveu a análise e interpretação dos dados obtidos; e, por fim, a quarta fase abrangeu a elaboração da composição final do trabalho.

Utilizando bases de dados acadêmicos, bibliotecas virtuais e outras fontes especializadas, foi realizada uma busca criteriosa por publicações relacionadas ao tema, as principais bases utilizadas foram o Google Acadêmico e Scielo. As palavras-chave utilizadas

foram tecnologias limpas, desenvolvimento sustentável, meio ambiente, estratégia ambiental. Desta busca, foram utilizados 17 artigos e 2 dissertações, datados a partir dos anos 2004. Também foram utilizados livros e textos considerados essenciais sobre o tema. Mediante a análise feita, os conceitos levantados foram sintetizados para a construção deste trabalho.

4 AS TECNOLOGIAS LIMPAS COMO ESTRATÉGIA AMBIENTAL

Nesta seção, iremos entender como as tecnologias limpas funcionam como estratégia ambiental para o combate aos danos causados pela indústria. Primeiro entenderemos as políticas públicas subsidiam o uso de tecnologia limpa e impactam a relação entre extração da obra-prima e a produção em massa e, depois, iremos entender a correlação entre o desenvolvimento tecnológico e a preservação ambiental.

4.1 Políticas Públicas e a implementação de tecnologias limpas

Embora haja várias definições para o termo "políticas públicas", todas convergem para um elemento central: o governo (SOUZA, 2006). As políticas públicas estão intrinsecamente ligadas à atuação governamental, que busca alcançar objetivos pré-definidos por meio da adoção de ações e estratégias que estabelecem inter-relações entre o Estado, a economia e a sociedade. Nesse contexto, as políticas públicas representam o conjunto de decisões e ações tomadas pelo governo para abordar questões sociais, econômicas e políticas que afetam a sociedade como um todo. Elas envolvem a formulação, implementação e avaliação de programas, projetos e medidas que visam promover o bem-estar social, a equidade, o desenvolvimento econômico, a sustentabilidade e outros objetivos de interesse público.

A definição ressalta que o conceito de desenvolvimento é mais abrangente do que o simples crescimento. Enquanto o termo crescimento está relacionado aos aspectos econômicos de uma nação, como produção e renda nacional, que são indicadores predominantemente quantitativos, o desenvolvimento vai além desses aspectos. Embora o crescimento econômico seja um elemento necessário para o desenvolvimento, ele não é o único (VASCONCELLOS et al., 1998). O desenvolvimento implica em progresso em várias dimensões, incluindo aspectos sociais, ambientais, culturais, institucionais e políticos.

O conceito de desenvolvimento abrange não apenas fatores quantitativos, mas também qualitativos, como a distribuição de renda, o emprego, a saúde, a educação e outros que refletem a melhoria da qualidade de vida da sociedade. Portanto, não é suficiente que a economia cresça, aumentando a produção e gerando mais renda. Se esse crescimento for concentrado em determinadas classes sociais, o crescimento econômico não terá efetivamente gerado desenvolvimento. Para que haja desenvolvimento, é necessário que o aumento do produto e da renda promova uma maior qualidade de vida para toda a sociedade.

Ao negligenciar os aspectos qualitativos, as teorias baseadas apenas na perspectiva do crescimento econômico também excluem um elemento importante: o meio ambiente. Os primeiros modelos avaliavam a economia sem considerar os impactos que o crescimento econômico causa na natureza e, por consequência, na sociedade. No entanto, tais preocupações devem estar incorporadas na concepção de desenvolvimento, uma vez que este está relacionado a aspectos qualitativos que afetam a qualidade de vida da sociedade (VASCONCELLOS et al., 1998).

A concepção de crescimento, que outrora ocupava uma posição de destaque, tem sido questionada por não abordar adequadamente as questões ambientais. No entanto, Sachs (2007) propõe que a busca por um desenvolvimento econômico e social contínuo, em harmonia com a gestão racional do ambiente, requer a redefinição de todos os objetivos e estratégias de ação. O

ambiente, na realidade, é uma dimensão inseparável do desenvolvimento e, portanto, deve ser internalizado em todos os níveis de tomada de decisão.

Sachs (2004), ao desenvolver o conceito original de sustentabilidade ambiental, ressalta que este se baseia no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e de solidariedade diacrônica com as gerações futuras. Isso significa que o desenvolvimento sustentável busca garantir o bem-estar tanto das pessoas no presente como das futuras, reconhecendo a interdependência entre as gerações e a importância de preservar os recursos naturais para o benefício de todos.

Segundo Guimarães et al. (2009), o conceito de desenvolvimento sustentável implica em mudanças de comportamento na forma como os seres humanos se relacionam com o meio ambiente, bem como na maneira de formular, implementar e avaliar políticas públicas de desenvolvimento. Isso significa que é necessário repensar nossas práticas e abordagens, adotando medidas que promovam a compatibilidade entre o crescimento econômico, a justiça social e a preservação ambiental.

Dessa forma, o desenvolvimento sustentável requer uma abordagem holística, que integre os aspectos econômicos, sociais e ambientais, e promova uma transformação nas relações humanas com o meio ambiente. É um chamado para repensar nosso modelo de desenvolvimento, priorizando ações que levem em consideração a equidade intergeracional, a conservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida de todas as pessoas, tanto no presente como no futuro.

Verifica-se que a existência de respaldo legal possibilitou o desenvolvimento de políticas públicas no Brasil, resultando em um sistema com características descentralizadoras, que atribui responsabilidades à União, aos estados e aos municípios pela gestão ambiental. Nesse contexto de descentralização política, é importante que essas esferas estabeleçam mecanismos e planejem ações conjuntas com a sociedade, buscando soluções para questões ambientais por meio da implementação eficaz de políticas públicas.

Essas políticas devem visar não apenas o crescimento, mas também direcionar seus resultados para a promoção da qualidade de vida da sociedade. É fundamental que haja uma abordagem integrada, envolvendo governo e sociedade, para enfrentar os desafios ambientais e garantir um futuro sustentável para todos (RODRIGUES et al., 2012).

4.2 Desenvolvimento tecnológico e meio ambiente

Ao longo das últimas décadas, houve mudanças significativas na legislação em resposta à crise ambiental. No entanto, o atual modelo ainda está centrado na economia e perpetua altos níveis de desigualdade social. Para modificar essa realidade, é fundamental adotar uma nova visão que se concentre na cooperação, em concepções de qualidade de vida mais abrangentes e na relação entre os atores da sociedade e o meio ambiente. Dessa forma, é possível construir conhecimento e implementar ações efetivas para a manutenção e preservação ambiental.

A sustentabilidade implica em mudanças tanto sociais como econômicas, políticas e jurídicas, que buscam alcançar o equilíbrio e a preservação do meio ambiente. Isso requer uma nova racionalidade que considere a interação entre o equilíbrio econômico e o poder. Além disso, exige o despertar de uma cidadania responsável, na qual os direitos e deveres transcendam interesses individuais e ponderem sobre o dever de cada indivíduo na construção de uma coletividade menos consumista, fundamentada nos princípios do desenvolvimento sustentável e do equilíbrio (ROCHA, 2010; BRASIL, 2018).

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu inicialmente como ecodesenvolvimento, no início da década de 70. Essa abordagem foi uma resposta à polarização causada pela publicação do relatório do Clube de Roma, que colocou em confronto duas visões opostas sobre a relação entre crescimento econômico e meio ambiente. (HOLMBERG, 1992)

De um lado, havia os possibilistas culturais, também conhecidos como "tecno-centricos" radicais. Esses indivíduos acreditavam que os limites ambientais para o crescimento econômico eram relativos, levando em consideração a capacidade inventiva da humanidade. Eles viam o processo de crescimento econômico como uma força positiva capaz de eliminar as disparidades sociais, considerando o custo ecológico como algo inevitável, porém irrelevante diante dos benefícios obtidos. Por outro lado, havia os deterministas geográficos, também chamados de "eco-centricos" radicais. Esses indivíduos acreditavam que o meio ambiente impunha limites absolutos ao crescimento econômico. Eles argumentavam que a humanidade estava próxima de uma catástrofe devido à exaustão dos recursos naturais (esgotamento) e à capacidade limitada do ambiente de absorver a poluição gerada pela atividade humana. (NORGAARD, 1994)

Com base nessa polarização de visões, o conceito de desenvolvimento sustentável surgiu como uma abordagem que buscava conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção e preservação do meio ambiente. O desenvolvimento sustentável reconhece a interdependência entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais, buscando promover um equilíbrio duradouro entre eles. Cavalcanti (2001, p.45) afirma que:

Dentre esses efeitos indirectos ambientais resultantes de processos desenvolvimentistas podem-se enumerar a crescente queima de combustíveis fósseis e biomassa, contribuindo assim para a poluição do ar e doenças respiratórias, danos em florestas e plantações, e para o efeito estufa; a poluição de rios pela deposição de dejectos químicos e esgoto não tratado a um nível superior à sua capacidade de absorção, contaminando reservas de água potável e a vida aquática; e a gradual inserção da agricultura mecanizada e pastagens extensivas em florestas nativas, exacerbando a erosão do solo, desequilibrando o balanço hidrográfico e ameaçando a diversidade animal e vegetal.

Dessa forma, o desenvolvimento sustentável procura garantir o crescimento econômico de maneira responsável, levando em consideração os limites ecológicos, a equidade social e a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras. Essa abordagem enfatiza a necessidade de se adotar práticas sustentáveis nas áreas da agricultura, indústria, energia, transporte, entre outras, visando mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente e promover uma maior justiça social.

Portanto, o conceito de desenvolvimento sustentável surgiu como uma alternativa ao confronto entre os possibilistas culturais e os deterministas geográficos, propondo uma abordagem equilibrada que busca conciliar o progresso econômico com a proteção ambiental e o bem-estar social.

5 TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E A REDUÇÃO DE RISCOS

Nesta seção, pretende-se identificar como as tecnologias ambientais limpas contribuem para a redução de riscos e danos ao meio ambiente, bem como, entender quais as diferenças entre as tecnologias *end-of-pipe* e tecnologias limpas e as consequências do uso de tecnologias limpas e do desenvolvimento sustentável.

5.1 Tecnologias *end-of-pipe* versus tecnologias limpas

Na década de 1970, as organizações começaram a adotar práticas de tratamento e controle da poluição devido às novas legislações ambientais. Essas práticas envolviam a utilização de tecnologias conhecidas como "fim-de-tubo" ou "*end-of-pipe*", conforme descrito por Diaz e Pires (2005). No entanto, essas tecnologias apresentavam algumas desvantagens, como o aumento dos custos de produção, uma vez que não adicionavam valor ao produto final.

As tecnologias de fim-de-tubo tinham como objetivo tratar a poluição gerada pelos processos produtivos, por meio da incorporação de novos equipamentos e instalações nos pontos de descarga dos poluentes, conforme mencionado por Barbieri (2004). Essa abordagem consistia em adicionar tecnologia ao final dos processos existentes, visando reduzir as emissões prejudiciais ao meio ambiente, sem realizar alterações nos equipamentos já utilizados, conforme afirmado por Moors, Mulder e Vergragt (2005).

No entanto, embora as tecnologias de fim-de-tubo tenham sido uma resposta inicial às preocupações ambientais, elas apresentavam limitações. Essas abordagens não abordavam a causa raiz da poluição, apenas tratavam seus efeitos após serem liberados no meio ambiente. Além disso, essas soluções muitas vezes resultavam em custos adicionais para as empresas, sem trazer melhorias significativas na eficiência dos processos produtivos ou na qualidade dos produtos.

Com o tempo, surgiu a compreensão de que abordagens mais abrangentes e preventivas eram necessárias para promover a sustentabilidade ambiental. Em vez de simplesmente tratar a poluição no final do processo, tornou-se cada vez mais importante adotar práticas de produção mais limpas e sustentáveis desde o início. Essa mudança de paradigma levou ao desenvolvimento de abordagens como a ecoeficiência, a economia circular e a integração dos princípios de sustentabilidade nos processos produtivos.

Embora as tecnologias de fim-de-tubo tenham desempenhado um papel importante nas primeiras etapas da preocupação ambiental, a compreensão posterior da necessidade de soluções mais abrangentes e preventivas impulsionou o desenvolvimento de abordagens mais sustentáveis na gestão ambiental das organizações.

Conforme mencionado por Barbieri (2004), do ponto de vista ambiental, as soluções que se concentram exclusivamente no controle da poluição são fundamentais, porém insuficientes, uma vez que abordam apenas os efeitos da poluição. A abordagem de controle da poluição consiste na implementação de práticas para mitigar os impactos resultantes da poluição gerada por um determinado processo. Geralmente, essa abordagem tem como objetivo atender aos requisitos estabelecidos pelos instrumentos de comando e controle aos quais a empresa está sujeita. As tecnologias comumente utilizadas nessa abordagem são as de remediação e controle final do processo, também conhecidas como "*end-of-pipe*".

Por outro lado, na abordagem de Prevenção da Poluição, a empresa direciona seus esforços para evitar a geração de poluição, agindo diretamente sobre os produtos e processos, com o objetivo de promover uma produção mais eficiente, economizando materiais e energia. Essa abordagem visa abordar tanto a sustentabilidade dos recursos utilizados quanto o controle da poluição. A abordagem estratégica, por sua vez, busca obter uma vantagem competitiva por meio do enfrentamento de questões ambientais, aproveitando oportunidades de mercado e reduzindo as ameaças de passivos ambientais que podem surgir no futuro.

Portanto, é importante reconhecer que as soluções que visam apenas ao controle da poluição são necessárias, mas não são suficientes para lidar com os desafios ambientais. Abordagens mais abrangentes, como a prevenção da poluição e uma perspectiva estratégica, são essenciais para promover práticas ambientalmente sustentáveis e enfrentar os problemas ambientais de forma mais eficaz. Neste contexto, surgem as tecnologias limpas como catalisadores de questões que se atravessam, como o controle da poluição e o desenvolvimento industrial sustentável.

O discurso empresarial verde está coerentemente apresentado, anunciando uma mudança de direção em relação ao estilo de desenvolvimento convencional, que historicamente envolveu ações poluidoras por parte das empresas. Conscientes da questão ambiental e indicando o início de uma transição ideológica, as empresas têm incorporado princípios ecológicos ao seu modo de operação na produção industrial. Isso marca o início de uma nova fase, fundamentada nos critérios da sustentabilidade ambiental.

O discurso empresarial verde enfatiza que a adoção da ISO 14000, uma série de normas internacionais desenvolvida pela *International Organization for Standardization* (ISO) que estabelece diretrizes e padrões para sistemas de gestão ambiental. Essas normas foram criadas com o objetivo de auxiliar as organizações a adotarem práticas ambientais responsáveis, promovendo a proteção do meio ambiente, a prevenção da poluição e a busca pela sustentabilidade, nas indústrias muitas vezes requer a implementação simultânea de tecnologias limpas. Essas tecnologias são consideradas um instrumento privilegiado para a competitividade empresarial. Como resultado, é esperado que ocorra naturalmente uma adesão gradual por parte das empresas, independentemente da coerção governamental através de instrumentos de controle da poluição tradicionais. Essa adesão tem como objetivo impulsionar a competitividade, até que todas as empresas concluam a transição em direção à sustentabilidade.

5.2 Consequências do uso de tecnologias limpas e desenvolvimento sustentável

Uma das principais consequências das tecnologias limpas reside na capacidade de transformar um custo em benefício. Anteriormente, questões ambientais eram encaradas como problemas, envolvendo gastos adicionais para evitar emissões ou pagar compensações caso a redução de emissões não fosse viável tecnicamente ou economicamente. No entanto, com as tecnologias limpas, essas preocupações ambientais podem se tornar vantagens, resultando em ganhos de eficiência, produtividade e preservação do meio ambiente (YOUNG, 1998). Em outras palavras, o investimento em tecnologias limpas permite que as empresas alcancem benefícios tanto ambientais quanto econômicos, transformando ações de proteção ambiental em oportunidades de crescimento e sucesso empresarial.

Portanto, as vantagens de adotar tecnologias limpas são diversas. Evitar a geração de poluentes, efluentes e resíduos desde a origem, por meio da implementação de medidas integradas. Evitar a geração de poluentes, efluentes e resíduos desde a origem é uma estratégia fundamental para uma produção mais limpa e sustentável. Isso envolve a implementação de medidas integradas ao longo de todo o processo produtivo, com o objetivo de prevenir ou minimizar a emissão de substâncias prejudiciais ao meio ambiente. (BARBIERI, 2004)

Ao adotar medidas integradas, as empresas buscam identificar os pontos críticos onde ocorrem a geração de poluentes e resíduos e implementam ações para evitar ou reduzir sua formação. Essas ações podem incluir a otimização de processos, o uso de matérias-primas menos poluentes, a implementação de tecnologias mais limpas, o treinamento dos funcionários e a conscientização sobre práticas sustentáveis.

Priorizar a qualidade total, produzindo bens que atendam às necessidades dos usuários e tenham impactos mínimos na saúde e no meio ambiente. Isso envolve a busca por excelência em todos os aspectos, incluindo a satisfação das necessidades dos usuários e a minimização dos impactos na saúde e no meio ambiente. Essa abordagem vai além de simplesmente entregar produtos funcionais, mas também considera a segurança, durabilidade, eficiência e sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos produtos. (BARBIERI, 2004)

Ao adotar a qualidade total, as empresas se comprometem a desenvolver produtos que atendam às expectativas dos consumidores, oferecendo benefícios reais e valor agregado. Isso implica em entender as necessidades e demandas dos usuários, bem como garantir a segurança dos produtos em termos de saúde e impacto ambiental.

Servir como um diferencial no mercado para as empresas, sendo um indicador de desempenho ambiental positivo (GREENPEACE, 1997). Afinal, a adoção de práticas sustentáveis e a implementação de tecnologias limpas podem servir como um diferencial competitivo para as empresas no mercado atual. Cada vez mais, os consumidores estão preocupados com as questões ambientais e buscam por produtos e serviços que sejam produzidos de forma responsável e sustentável. (ANDRADE, 2001)

Ao se destacar como uma empresa comprometida com a sustentabilidade ambiental, é possível conquistar a preferência dos consumidores conscientes, que valorizam empresas que se preocupam com o meio ambiente e buscam reduzir seu impacto negativo. Essa postura pode atrair uma base de clientes leais e engajados, que veem na empresa uma aliada na promoção de um futuro mais sustentável.

Essas atitudes refletem a adoção de práticas sustentáveis, buscando minimizar os impactos ambientais, promover o uso eficiente de recursos e atender às demandas dos consumidores cada vez mais conscientes em relação à responsabilidade ambiental das empresas. Ao optar por tecnologias limpas, as organizações podem obter benefícios econômicos, ambientais e competitivos, contribuindo para um futuro mais sustentável.

6 CONCLUSÃO

A chegada do novo milênio e as transformações sociais recentes têm impulsionado uma revisão na forma como pensamos a relação entre o processo produtivo e o meio ambiente, levando à necessidade de repensar o modelo atual de gestão ambiental. Para reverter o processo de degradação ambiental e promover o crescimento econômico de maneira sustentável, é fundamental adotar tecnologias limpas e mudar de uma abordagem reativa, representada pelas práticas *end-of-pipe* para uma postura preventiva diante da poluição.

Isso não significa descartar completamente o sistema regulatório convencional, mas sim promover abordagens complementares. As práticas alternativas de produção mais limpa estimulam a inovação e a adoção de métodos proativos, rompendo com a postura reativa que tem sido predominante desde os anos 80 até os dias atuais. No entanto, para que essa transição ocorra de maneira efetiva, é necessário que as iniciativas sejam mais ousadas e incentivem as empresas a fazerem mais pelo meio ambiente.

A implementação de tecnologias limpas para a prevenção da poluição exige uma mudança de paradigma tanto no processo produtivo quanto na vida cotidiana. Desenvolver uma consciência sobre a geração de resíduos serve como base para eliminar as causas de sua formação. É como adotar uma abordagem de medicina preventiva e holística, que busca prevenir amplamente o problema da geração de resíduos, levando em consideração todos os aspectos envolvidos.

Resolver problemas específicos à medida que surgem pode ser mais fácil, porém, essa abordagem não nos levou muito longe, nem perto o suficiente. Embora seja mais econômico prevenir danos ambientais do que tentar controlá-los ou remediar suas consequências, parece que pouco esforço foi direcionado para a solução do problema em sua totalidade. Para alcançar resultados significativos, é necessário fomentar esse tipo de pensamento.

Assim, a transição para tecnologias mais limpas, substituindo as práticas *end-of-pipe* desempenha um papel crucial ao enfrentar o desafio da sustentabilidade ambiental. Essa inovação tecnológica é fundamental para impulsionar o crescimento sustentável do meio ambiente, uma vez que a sustentabilidade requer mudanças significativas e abrangentes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. C. S.; MARINHO, M. M. de O.; KIPERSTOK, A. Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão. Revista Bahia Análise & Dados, Salvador, v.10, n.4, p. 326 – 332, março.2001.

BAAS, L. An integrated approach to cleaner production. In: MISRA, K.B. (Ed.) Clean production, Environmental and economic perspectives. 1st ed. Springer, Berlin. 1996.

BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial – Conceitos, modelos e instrumentos. 1ª ed. São Paulo: Saraiva. 2004. 328 p.

FUKUKASU, Yukiko. Stimulating Environmental Innovation. STI Review. N.25. Paris, 2000.

HOLMBERG, J. Introduction. Making development sustainable. International Institute for Environment and Development, Island Press, 1992.

Manual on the development of cleaner productions policies: approaches and instruments. 2002. Disponível em: <www.unido.org>

MARINHO, M.I; KIPERSTOK, A. O desafio desse tal de desenvolvimento sustentável: o programa de desenvolvimento de tecnologias sustentáveis na Holanda. Revista Bahia Análise & Dados, Salvador, v.10, n.4, p.221-232, março.2001.

MARINHO, M.M.de O. A sustentabilidade, as corporações e o papel dos instrumentos voluntários de gestão ambiental: uma reflexão sobre conceitos e perspectivas. 2001. Revista Bahia Análise & Dados, Salvador, v.10, n.4, p.114-127, março.2001.

NORGAARD, R. Development betrayed. The end of progress and a coevolutionary revisioning of the future. London: Routledge, 1994.

NORGAARD, R., HOWARTH, R. Sustainability and discounting the future. In: sustainability. Columbia University Press, 1991.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Disponível em: http://www.onubrasil.org.br/agencias_pnuma.php>>

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. A Manual for Preparers and Users for Eco-efficiency Indicators. Disponível em: <<http://www.unctad.org>>.

WRI – WORLD RESOURCES INSTITUTE. La empresa sostenible en America Latina. Washington, DC: WRI, 1997.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. Industrial pollution and export- oriented policies in Brazil. Revista Brasileira de Economia. v.52, n.4, p.543-562. 1998.