

ÁLVARO DE MELO FARIA

*(11321ECO007)*

ECONOMIA CIRCULAR: REINVENÇÃO DAS FORMAS DE  
NEGÓCIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

2018

ÁLVARO DE MELO FARIA

*(11321ECO007)*

Economia Circular: Reinvenção das Formas de Negócio

Monografia apresentada ao Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Daniel Caixeta Andrade

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

ÁLVARO DE MELO FARIA

*(11321ECO007)*

Economia Circular: Reinvenção das Formas de Negócio

Monografia apresentada ao Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

BANCA EXAMINADORA:

Uberlândia,

---

Prof. Dr. Daniel Caixeta Andrade

---

Prof. Dr. Humberto Eduardo de Paula Martins

---

Prof. Dr. Marcelo Araújo Castro

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar o Modelo de Economia Circular, visto que atualmente o modelo empregado se caracteriza por ser linear e tem apresentado grandes dificuldades em propiciar um desenvolvimento que possa ser sustentável do ponto de vista ambiental. A proposta é que a substituição do modelo possibilite grandes avanços no sentido de reduzir a degradação do meio ambiente. Para tal objetivo, será feita uma análise da temática ambiental pela ciência econômica por meio das abordagens da Economia Ambiental Neoclássica e pela Economia Ecológica. Em seguida, será formalizado o modelo linear atual, sua problemática e como a Economia Circular pode ser uma alternativa sustentável. Por fim o trabalho apresenta os desafios e perspectivas do Brasil em relação à adoção do modelo circular. Percebe-se que, apesar de algumas iniciativas promissoras, ainda é incipiente a consideração dos princípios da Economia Circular no Brasil.

**Palavras chave:** Economia Circular, Modelo linear, Sustentabilidade, Economia Ecológica.

## **Lista de Figuras**

<b>Figura 1 A economia dentro do meio ambiente .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2- Modelo de economia circular.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 3- Economia Circular .....</b>	<b>25</b>

## **Sumário**

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1: Teoria econômica e meio ambiente: a economia ambiental neoclássica, a economia ecológica e o modelo de produção linear .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 2: O - O debate em torno da Economia Circular .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 3: Economia Circular no Brasil: Trajetória e Perspectivas .....</b>	<b>29</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

## INTRODUÇÃO

O objetivo desta monografia é apresentar o modelo de economia circular, como oposição do modelo de economia linear que é baseado no sistema de extrair, transformar, produzir, utilizar e descartar, além disso objetiva-se apresentar o histórico e perspectivas do modelo circular para a economia brasileira, destacando sua superioridade e os benefícios que podem ser obtidos a partir da utilização de práticas mais sustentáveis.

A busca de alternativa se faz necessário pelo fato de o modelo linear ser duplamente problemático, pois exige uma necessidade constante de novos recursos para alimentar o processo de produção, colocando em risco um padrão mínimo de consumo para as gerações futuras; a segunda problemática está ligada ao descarte de resíduos no final do ciclo. Apesar de uma pequena parte ser reciclada, a grande maioria dos recursos é destinada para aterros, lixões ou formas ainda mais precárias. Pelo fato de o sistema econômico estar inserido num sistema fechado (Planeta Terra), tem-se uma limitação física de recursos e da quantidade de resíduos que pode ser absorvida (LEITÃO, 2015).

A partir da década de 70 as preocupações começaram a surgir, visto que o fim dos recursos naturais devido à utilização desenfreada nos anos anteriores, começava a tornar visíveis os problemas ambientais. Na literatura é possível encontrar alternativas que foram surgindo para mitigar o problema, enquanto que estudos deixam claro a incompatibilidade entre os níveis de produção e consumo atuais com a disponibilidade de recursos físicos (UNEP, 2011, p.11). A justificativa do trabalho é justamente a incompatibilidade do modelo atual com as disponibilidades de recursos físicos e energéticos e, portanto, a necessidade de se analisar modelos alternativos que consigam lidar com o problema no curto e longo prazo.

A busca por uma alternativa sustentável fez surgir vários conceitos, dentre eles a formulação do que seria o Desenvolvimento Sustentável. Em uma assembleia realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) houve a divulgação do documento intitulado “Our Common Future” ou também conhecido por Relatório Brundtland (1987), no qual ficou definido que o Desenvolvimento Sustentável seria atender as necessidades presentes sem afetar as necessidades das gerações futuras. Nessa linha de pensamento surge a economia circular, como uma alternativa sustentável ao modelo linear.

O modelo circular propõe fechar o ciclo (Extrair, transformar, produzir, utilizar e descartar) repensando práticas econômicas e sociais de modo a aproximar o funcionamento do sistema econômico a forma como a natureza executa seus processos. O modelo é capaz de reduzir drasticamente a quantidade de novos recursos necessários para a produção assim como a quantidade de resíduos descartados, mas para isso é necessário estabelecer novas relações sociais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

O novo modelo estimula práticas criativas para solucionar problemas desde o design dos produtos até mesmo a relação entre consumidores e produtores. As perspectivas são positivas frente à atual decadência do modelo linear e a busca por alternativas sólidas que se sustentem no futuro. O trabalho parte da hipótese de que a economia circular é um modelo superior em relação ao modelo linear, justamente por ser capaz de promover um desenvolvimento sustentável para as gerações futuras.

Além dessa introdução, o trabalho contará com mais três capítulos e de algumas considerações finais. No primeiro capítulo será apresentado de maneira formal o funcionamento do modelo linear, assim como as suas limitações, de forma a deixar claro a justificativa de se analisar modelos mais sustentáveis, como é o caso da economia circular. Neste capítulo também são abordados a forma como a teoria econômica aborda a temática ambiental.

O segundo capítulo apresentará o funcionamento do modelo circular de produção, partindo de seus conceitos básicos, explicitando a viabilidade da proposta e dos benefícios futuros que podem surgir. Este capítulo será de grande relevância para apresentar como o modelo é complexo e envolve diversas áreas do conhecimento. O capítulo apresentará rapidamente como a economia circular tem tido grande aceitação em diversos países desenvolvidos, sendo o caso da Holanda o mais expressivo.

No terceiro capítulo será apresentado o contexto histórico da economia circular no Brasil e suas perspectivas futuras. Por estar bem inserido nas pautas ambientais globais e por possuir uma grande diversidade é relevante que participe do debate em busca de alternativas para o modelo atual, além de ter capacidade de influenciar e estimular o debate mundial sobre o tema. Por fim, serão apresentadas as conclusões que foram obtidas ao longo da leitura e formulação das ideias.



## **CAPÍTULO 1: Teoria econômica e meio ambiente: a economia ambiental neoclássica, a economia ecológica e o modelo de produção linear**

O objetivo deste capítulo é apresentar o modelo de economia linear, dando ênfase na fragilidade e incompatibilidade do sistema com um processo de desenvolvimento sustentável, para isso será apresentada uma revisão da literatura sobre o tratamento dado as questões ambientais pela ciência econômica e a necessidade de buscar alternativa no modo de utilização dos recursos e também no tratamento da temática ambiental pela economia.

Durante quase a totalidade da história humana, o meio ambiente teve um papel subordinado e passivo, na teoria econômica não foi diferente. Os economistas clássicos (Ricardo, Smith e Malthus) percebiam que a limitação física do ambiente poderia ser um problema para o contínuo desenvolvimento, mas o progresso técnico sempre foi uma alternativa para burlar as limitações em busca de um modelo de crescimento infinito. A teoria neoclássica, que emerge a partir da revolução marginalista do fim do século XIX, tinha como premissa básica mostrar que o sistema capitalista poderia se expandir indefinidamente e que ao longo deste processo haveria a possibilidade de completa substituição entre os fatores de produção (MUELLER, 2007).

Para entender a interação entre o sistema econômico e o ambiente é necessário deixar de lado essa visão marginalista e buscar elementos que a teoria econômica ainda não englobou. Muller (2007) recorre à analogia biológica, comparando a sociedade humana a um organismo vivo e complexo que, assim como todo ser vivo, tem sua sobrevivência dependente da obtenção de energia do meio externo e posteriormente devolução de dejetos e resíduos. Para o autor, o sistema econômico também está inserido dentro do ecossistema, atuando de forma heterótrofa, isto é, sem a capacidade de produzir a energia necessária para sua sobrevivência (MUELLER, 2007). Esta visão de sistema econômico como subsistema de algo maior – o ecossistema global – é o fundamento da visão pré-analítica de uma abordagem heterodoxa, conhecida como Economia Ecológica (ANDRADE, 2008).

Muller (2007) expõe dois conceitos relevantes para compreender a interação entre economia e ambiente. O primeiro deles é o de **escala**, que alude ao tamanho e dimensão da economia global, sendo que a escala é função do tamanho da população e da renda per capita, diante do aumento das duas variáveis, espera-se um aumento na escala do sistema econômico e, portanto, na magnitude da degradação ambiental. Deve-

se lembrar, todavia, que a evolução da produtividade e da eficiência com a qual são usados os recursos naturais e energia é possível alterar o formato da função de degradação ambiental, amenizando – mas nunca eliminando por completo – os impactos advindos da dinâmica demográfica e de renda de uma determinada sociedade.

O segundo conceito relevante colocado por Mueller (2007) para se compreender minimamente a relação entre sistema econômico e meio ambiente é o de **resiliência**. Esta refere-se à capacidade que o meio ambiente possui de se autorregenerar e conseqüentemente suportar o desgaste causado pelo sistema econômico. Esta capacidade, contudo, é limitada e em certos casos os danos podem ser irreversíveis, desencadeando impactos potencialmente catastrófico (ANDRADE, 2008).

A incorporação adequada dos dois conceitos acima nos esquemas analíticos utilizados pelos economistas condicionará, em última instância, o potencial das análises sobre as interações entre sistema econômico e meio ambiente. Dentro da teoria econômica, a interação entre o sistema econômico e o ambiente externo pode ser interpretado por duas grandes vertentes, sendo elas a Economia Ambiental Neoclássica (*Environmental Economics*), que representa a tentativa de a escola ortodoxa incorporar a problemática ambiental no seu corpo teórico, a chamada Economia Ecológica (*Ecological Economics*), com uma abordagem mais crítica e que abrange conceitos mais amplos a partir de pressupostos interdisciplinares (OLIVEIRA & ANDRADE, 2012).

A teoria econômica ortodoxa tem como pressuposto a limitação e a escassez dos recursos. Pindyck e Rubinfeld (2005) expõem a preocupação da teoria microeconômica em entender a dinâmica entre os agentes do sistema econômico, de forma que os consumidores e empresários alocam seus recursos limitados em diferentes conjuntos de bens, com o objetivo final de atingirem o maior grau de satisfação possível. Apesar da racionalidade restrita dos agentes, há um entendimento implícito que o sistema econômico é isolado de todo o restante, cabendo ao meio ambiente uma posição passiva e de total neutralidade (MUELLER, 2007; CECHIN, 2008).

Do ponto de vista da macroeconomia, Froyen (1999) apresenta a versão clássica de funcionamento do sistema econômico. Esta é tradicionalmente dada pelo fluxo circular da renda, que analisa a relação entre mercado produtivo e mercado financeiro, ou mais simplificadamente entre famílias e produtores. Talvez esta seja a forma mais resumida para entender o modelo econômico atual, representando a epistemologia mecanicista que está na base da evolução do pensamento econômico (CECHIN, 2008).

Para Andrade (2012), a escola neoclássica se viu pressionada a incorporar a temática ambiental, dado o reconhecimento da finitude dos recursos naturais e a consequente pressão sobre o meio ambiente. O duplo papel (fornecedor e receptor) da natureza em relação ao sistema econômico, contribuiu para o surgimento de duas subcategorias dentro da Economia Ambiental Neoclássica: a teoria dos recursos naturais, que se preocupa com o aspecto de fornecedor do meio ambiente, e a teoria da poluição, ligada ao lado receptor de resíduos.

Muller (2007) ironiza o fato de que quando analisado os principais manuais de economia encontra-se uma ampla gama de modelos matemáticos com alto grau de elegância nos quais o meio ambiente é deixado de lado, sendo citado apenas em raras passagens ou em situações de exceção. Um bom exemplo é o tratamento da problemática pela teoria microeconômica. Ao final do manual, Pindyck e Rubinfeld (2005) apresenta-se o conceito de externalidade decorrentes do ato de produção ou consumo que resultam em efeitos externos a outros agentes. A poluição ambiental é um caso clássico de externalidade negativa, isto é, a atividade econômica gera resíduos que impactam o meio externo, afetando o bem-estar de outros agentes.

A ocorrência de externalidades (positivas ou negativas) impede a alocação eficiente dos recursos. Esta situação é conhecida nos livros-textos de economia como “falhas de mercado” (MUELLER, 2007). Na presença de tais situações, é preciso que mecanismos sejam adotados para que o mercado possa recuperar o seu potencial gerador de eficiência alocativa. A solução dada seria a de internalizar esses impactos no formato de custos internos aos agentes, de forma que pudessem ser solucionados pelos próprios agentes responsáveis.

Contudo, temos ainda o problema da finitude dos recursos, mesmo com a internalização de custos pelos agentes, os recursos naturais podem ainda ser esgotáveis, mas ao contrário dos primeiros economistas clássicos, que admitiam a possibilidade de ocorrência do chamado estado estacionário, a economia ortodoxa teve grande cuidado em afastar a ideia de necessidade de interromper o sistema econômico em função de limitações ambientais. O progresso técnico ainda hoje tem papel relevante na discussão, apesar de ser alvo de críticas intensas por ser considerado a solução de todos os problemas.

A partir da década de 1970 com o Clube de Roma e a publicação do Relatório Meadows (MEADOWS et al., 1972), a questão ambiental ganhou força no debate econômico, novamente na posição de limitador do crescimento econômico indefinido e

dessa vez com adeptos de teorias de crescimento econômico zero. A partir da década de 1990 a escola ortodoxa passa a adaptar a curva de Kuznets para a temática ambiental, na tentativa de expor um caminho que permitisse o crescimento econômico.

Neste contexto, a abordagem estilizada comumente utilizada para corroborar a hipótese de que as limitações ambientais não poderiam frear o crescimento econômico é conhecida como Curva de Kuznets Ambiental. Em sua versão original, Kuznets (1955), a partir de uma amostra de dados dos Estados Unidos, Alemanha e Grã-Bretanha, concluiu que a relação entre a desigualdade e o crescimento econômico teria o formato de um “U” invertido, isto é, em um primeiro momento o crescimento econômico levaria a aumentos no nível de desigualdade, até um ponto de máximo, que a partir de então começaria a cair. A explicação do autor reflete a transição da sociedade de agrária para industrializada.

Em sua versão ambiental, a Curva de Kuznets permanece com o formato de “U” invertido, mas agora a variável que se relaciona com o crescimento econômico é a degradação ambiental (geralmente se utiliza as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)). Neste caso, em um estágio inicial do crescimento econômico haveria uma piora da degradação ambiental. Todavia, ao longo do processo ocorreria a possibilidade de reversão deste quadro e, conseqüentemente, o próprio crescimento econômico geraria por forças endógenas a melhoria da qualidade ambiental (MUELLER, 2007). As razões para que isto ocorresse estariam, entre outras, na maior propensão de os agentes econômicos demandarem mecanismos institucionais capazes de reverter a trajetória de deterioração ambiental. Além disso, a própria transição para uma economia preponderantemente baseada no setor serviços contribuiria para os efeitos benéficos de uma sociedade mais rica. O resultado é que esta abordagem da Curva Ambiental de Kuznets evidencia que a análise convencional neoclássica admite que o problema ambiental poderia ser solucionado pela continuidade do crescimento do sistema econômico (MUELLER, 2007).

Ainda sobre a Curva de Kuznets Ambiental, Arraes et al. (2006) afirmam que a transição do modelo agrário para o industrial levaria a um grande aumento de poluição e degradação ambiental no geral. A partir de um ponto de máximo, o aumento da renda per capita viria acompanhado de queda da degradação ambiental. De acordo com os autores, a ocorrência de tal efeito é justificada pelo aumento do nível educacional, alterações tecnológicas nas formas de produção e alteração nas cestas de consumo. Tem-se, portanto, que o desenvolvimento tecnológico possui papel central na reversão do processo.

Para Andrade (2012), não existe consenso para a sustentação empírica da curva de Kuznets ambiental, mesmo existindo uma ampla gama de trabalhos que buscam relacionar os impactos ambientais com o crescimento da atividade econômica.

A despeito das abordagens assentadas na teoria econômica convencional (neoclássica) para analisar as relações entre meio ambiente e sistema econômico, permanecem críticas sobre o modo que a questão ambiental foi incorporada no corpo teórico das Ciências Econômicas. Tais críticas partem principalmente da chamada Economia Ecológica, que afirma que o tratamento ambiental pelos economistas é demasiadamente economicista e reducionista (ANDRADE, 2008). Além disso, uma compreensão mínima sobre as interações dinâmicas entre meio ambiente e sistema econômico requer uma correta análise na natureza do processo econômico.

O processo econômico atual, de acordo com a Fundação Ellen MacArthur (2016), é pautado na dinâmica de extrair, transformar (produzir), consumir e descartar, identificando tal processo como sendo **linear**. Marx (1974) aponta que, da mesma forma que o capital tem a capacidade de exaurir a energia do trabalhador, o sistema econômico (mas propriamente a agricultura na época) tem a capacidade de exaurir a energia do sistema, sendo que no final, o ambiente fornece suprimentos para a indústria enquanto está fornece novos equipamentos para intensificar a exploração.

Georgescu-Rougen (1971) chama a atenção para a importância que o crescimento econômico possui dentro do capitalismo, justamente por ser responsável pela manutenção do fluxo que garante o bem-estar, visto que a economia prega a ligação direta entre consumo e felicidade. No entanto, tal visão tem acelerado o ritmo de desgaste ambiental, principalmente por adotar o modelo linear de produção.

A Fundação Ellen MacArthur (2016) aponta que apesar de todo o avanço tecnológico, o sistema pautado apenas no descarte tende a apresentar perdas relativas em toda cadeia de valor, não sendo suficiente apenas adotar um modelo “eficiente”, uma vez que perseguir apenas a eficiência sem alterar estruturalmente os processos econômicos representa apenas postergar os problemas.

De certa forma sempre houveram mudanças significativas no processo produtivo, no entanto, o objetivo era apenas o aumento da produtividade, um bom exemplo é que após a revolução industrial, a necessidade de fontes de energia mais eficientes tornou-se crucial para a consolidação do capitalismo frente ao mercantilismo, o crescimento das cidades, população e da demanda por energia, foi determinante para

legar papel central aos combustíveis fósseis. O consumo de água assim como a poluição do ar também aumentou exponencialmente.

Como foi apresentado, o ambiente é alvo do sistema econômico sempre de forma dual. No caso anterior, tem-se a retirada dos componentes energéticos, que para a escala da vida humana são não-renováveis, em contrapartida após a obtenção de energia temos o descarte dos resíduos, nesse caso: poluição. Goldemberg e Lucon (2008) apontam o impacto que os combustíveis fósseis possuem na intensificação do efeito estufa, que coloca a vida humana em risco.

O modelo linear possui impactos em toda a biodiversidade, Wilson (2002) estima que se extingam aproximadamente 30 mil espécies por ano em decorrência de atividades humanas, sendo que até a metade do século é estimada a perda de metade de toda a biodiversidade conhecida, devido a fatores climáticos e ações humanas diretamente. Somado a isso, Brack (2011) aponta que 60% dos serviços ecossistêmicos (regulação do clima, água potável, tratamento de resíduos e pesca) estão sendo degradados ou utilizados de forma insustentável. De acordo com o autor, a falsa correlação entre bem-estar e consumo apenas tende a agravar tais fenômenos.

A incorporação dos custos ambientais aos custos econômicos é medida básica para a perda de economicidade do modelo linear. Costanza (1991) foi um dos pioneiros na valoração ambiental, segundo o autor os serviços de biodiversidade custam em torno de US\$ 33 trilhões ao ano, levando em conta alguns serviços ecossistêmicos (controle de erosão, polinização, controle de temperatura, oferta de oxigênio, captura de carbono, oferta de água, etc.), fornecidos por vários biomas. O valor é bastante expressivo e sem dúvida tem aumentado em ritmo crescente. Estas estimativas deixam clara a fragilidade do modelo vigente em termos de sustentabilidade, abrindo margens para críticas e para busca de novos caminhos.

Georgescu-Roegen (1971) é tido como um dos autores mais críticos a economia neoclássica, seus estudos foram relevantes para romper com a visão tradicional de sistemas e incorporar as leis da termodinâmica na análise, justificando a irreversibilidade dos processos. De acordo com Oliveira e Andrade (2012) o sistema econômico deve ser entendido como um sistema aberto, pois, existem trocas de energia com outro sistema, no caso o planeta terra.

Com base nessa ideia de sistemas temos que o papel do sistema econômico é de extrair energia de baixa entropia (não degradada), transformando-a ao longo do processo produtivo. Ao fim e ao cabo desta dinâmica de transformação econômico, geram-se

resíduos e energia degradada de alta entropia e complexidade. Daly (1996) chama a atenção para o fato de que o sistema econômico é um subsistema de um todo maior (o ecossistema global), o que pressupõe que o sistema econômico é inteiramente dependente do meio ambiente. O modelo linear vem gerando importantes impactos ao meio ambiente e colocando em risco o potencial de continuidade das atividades econômicas.

A soma dos processos foi definida por Daly (2002) como “Transumo”. A partir do exposto pode-se compreender a primeira lei da Termodinâmica, também conhecida como a Lei da conservação de energia. A explicação formal é que a energia total transferida será igual a variação de sua energia interna. Nesse caso, apesar da retirada de energia por parte do sistema econômico, da etapa de produção que modifica a qualidade da energia, tem-se que a quantidade final é igual à quantidade inicial. Portanto, o que interessa na análise é a qualidade da energia ao final do processo.

Oliveira e Andrade (2012) apontam que apesar de haver uma conservação da quantidade de energia, a segunda lei da Termodinâmica, chamada de Lei da Entropia, explica que o universo possui uma tendência ao acúmulo de energia de alta entropia (complexa) e que não pode ser reutilizada para geração de trabalho. Dessa forma, tem-se que a limitação do sistema econômico passa a ser uma variável exógena, qual seja, o acúmulo de energia de alta entropia gerada através de processos irreversíveis, estabelece um limite as atividades humanas. Os postulados são um ponto de partida para a visão denominada de economia ecológica.

Dessa forma um dos marcos teóricos da economia ecológica é a limitação do meio ambiente físico, e conseqüente limitação do avanço do sistema econômico, sendo importante a questão da sustentabilidade ecológica. Para Oliveira e Andrade (2012), a justiça distributiva é um importante ponto da economia ecológica por garantir as condições de sobrevivência e desenvolvimento humano. Para a economia ecológica, os primeiros objetivos de política a serem perseguidos são a escala sustentável e a justiça distributiva. A partir de então, deve-se buscar a eficiência na questão econômica.

Essa limitação ambiental apesar de não ser novidade na ciência econômica, havia sido deixada de lado há muito tempo, dado que na visão neoclássica o sistema econômico tem plena capacidade de ditar os demais sistemas, enquanto que na economia ecológica passa a ser a variável de ajuste. Formalmente, a economia ecológica é recente, sendo estruturada no final da década de 1980 com a fundação da *International Society for Ecological Economics* (ISEE). A decisão surgiu após a conferência de Barcelona em 1987, deixando claro a insatisfação dos pesquisadores em relação à economia ambiental

neoclássica e sua fragilidade em entender o problema de maneira interdisciplinar. Além do mais, a preocupação básica da vertente neoclássica era apenas internalizar os problemas, para que o mercado tivesse condições de solucionar.

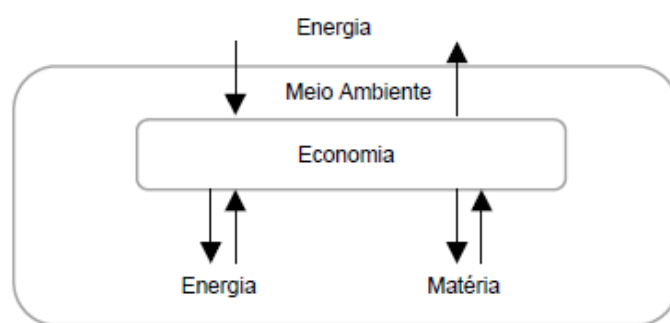
Muller (2007) expõe que a vertente ecológica, também denominada de economia da sobrevivência, rejeita o papel neutro e passivo do meio ambiente, como adotado pela ciência econômica ortodoxa. Neste caso (economia ecológica), tem-se a chamada hipótese ambiental aprofundada, assentada nas leis da termodinâmica apresentadas anteriormente. A partir desta hipótese ambiental aprofundada, tem-se uma visão mais pessimista quanto ao futuro, justamente pela existência de processos irreversíveis. Nesse caso, a avaliação da vertente é que o modelo de desenvolvimento adotado é nocivo e coloca o sistema ambiental em uma rota de colisão.

Andrade (2008) aponta que a complexidade dos problemas ambientais não permitem que o seu entendimento seja feito apenas pelo instrumental teórico da ciência econômica, sendo necessário a junção de várias perspectivas para a compreensão do problema e apontamento de possíveis soluções. Van den Bergh (2000) aponta que a economia ecológica estrutura conceitos das ciências sociais (economia, sociologia, política) com as ciências naturais com ênfase na ecologia e na biofísica com o intuito em comum da análise ambiental. Contanza (1991) apontam que a economia ecológica vai além das formulações tradicionais de ciência por englobar e sintetizar muitas perspectivas diferentes, dando destaque ao fato de que nenhuma disciplina possui precedência intelectual sobre qualquer outra (CAVALCANTI, 2010).

Outro avanço da vertente ecológica é a análise das trocas de energia e matéria entre o sistema econômico e o ambiente, explicitando as contribuições da biofísica e ecologia, como apontado na figura 1 abaixo. Na figura tem-se a ilustração da visão pré-analítica que considera o meio ambiente como subsistema do ecossistema global. Para o funcionamento do sistema econômico é preciso que ocorram trocas de matéria e energia entre os dois sistemas. O desafio passa a ser o de identificar a natureza dessas trocas constantes e o impacto quantitativo e qualitativo causadas pelo sistema econômico no meio ambiente (AMAZONAS, 2006).



**Figura 1 A economia Dentro do meio ambiente**



Fonte: Common & Stagl (2005: 2)

Como aponta Cavalcanti (2010), a economia ecológica é muito ampla para ser tida apenas como um ramo da economia ou da ecologia. Além de ampla, ela também é heterogênea, uma vez que se pauta no pluralismo teórico e metodológico. Abre-se, portanto, uma grande oportunidade de se buscar soluções integradas a partir de uma visão mais ampla que possibilita melhores alternativas para o desenvolvimento socioeconômico no longo prazo.

Para Cavalcanti (2004), a principal tarefa da economia nesse processo é a internalização das variáveis ecológicas dentro dos modelos econômicos. O autor ironiza o fato de que a contabilidade nacional consegue mensurar com precisão a depreciação do capital, computando negativamente no total de investimento, mas ainda é incapaz de calcular e computar o desgaste ambiental gerado no mesmo período.

A partir do que foi apresentado é necessário compreender algumas alternativas frente aos problemas ambientais. De acordo com Muller (2007) a década de 70 foi de enorme pessimismo para a ecologia, devido principalmente ao Clube de Roma e a divulgação da problemática ambiental. No entanto, o sentimento não durou muito, a partir da década de 80 com a Comissão Mundial do Meio-Ambiente e Desenvolvimento (CMMD) foram realizados estudos com grande profundidade, visando compreender melhor, qual era realmente a situação ambiental e perspectivas.

Para Muller (2007), o principal papel da comissão era apontar caminhos que compatibilizassem a questão ambiental com o crescimento, uma forma de chancela do crescimento econômico. O resultado foi a formulação do relatório denominado de “*Our Common Future*” (Brundtland, 1987, p. 24) que determina o conceito de desenvolvimento sustentável como "Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que garante o

atendimento das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas necessidades.”

Vale apontar que o conceito engloba dois termos relevantes, o primeiro deles em relação as necessidades, dando ênfase na questão da pobreza e das necessidades básicas como prioridade a ser assegurada. E em segundo lugar, o conceito de limitações, advinda da incapacidade tecnológica atual e também pela organização social, levando a uma limitação ambiental que deve ser respeitada (MULLER, 2007).

No entanto, de acordo com Brundtland (1987), a visão ainda era otimista em relação à capacidade de reversão dos processos e implementação do modelo sustentável, com a manutenção do crescimento econômico. De acordo com Farber et al (1998), o conceito, apesar de sintetizar bem o pensamento, abre margem para variadas interpretações, por ser vago e intuitivo.

Apesar das críticas o conceito de desenvolvimento sustentável representou um avanço nas discussões ambientais travadas durante a década de 1970. Durante este período, houve uma polarização entre opositores e defensores de que haveria um trade-off irreconciliável entre preservação e crescimento econômico. Este último, considerado como problema, passa a ser a solução. Por meio de um modelo de crescimento econômico preocupado com questões ambientais, seria possível encontrar alternativas sustentáveis de progresso material para a sociedade.

A despeito deste avanço conceitual representado pela ideia de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, são abundantes as evidências de que o atual modelo econômico – denominado ao longo deste capítulo como modelo linear – é insustentável do ponto de vista ecológico. Em meio a esforços para reduzir a insustentabilidade do atual modelo, surgem propostas inovadoras que tem como objetivo pavimentar o longo caminho ao desenvolvimento sustentável. Uma destas propostas é a Economia Circular, cujo conceito e premissas fundamentais serão apresentadas no capítulo seguinte.

## CAPÍTULO 2: O - O debate em torno da Economia Circular

Como apresentado no capítulo anterior o modelo de economia linear baseado no sistema de extrair, transformar e descartar traz graves problemas ambientais em função da disponibilidade limitada de recursos e a capacidade finita de o ambiente absorver os impactos derivados da atividade econômica (Ellen MacArthur Foundation, 2012). Em um estudo realizado pela *United Nations Environment Programme* (UNEP, 2011 p. 11), foi estimado incompatibilidade entre a disponibilidade de recursos naturais com os níveis de produção e consumo para o futuro.

De acordo com o World Wide Fund for Nature (WWF, 2012) Atualmente, o Planeta Terra leva em torno de 1,5 anos para regenerar o que é utilizado a cada ano. Contudo, o problema tende apenas a se agravar, estimativas realizadas pela WWF (2012) apontam que até 2050 a Terra tenha mais de 9 bilhões de pessoas. Sendo ainda que até 2030 apenas a classe média tenha mais de 5 bilhões de indivíduos, representando um salto nos níveis de consumo e, por isso, poluição (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

Ainda sobre o efeito da dinâmica demográfica sobre os impactos ambientais, é necessário levar em consideração a distribuição geográfica do aumento da população. Estimativas da Organização das Nações Unidas mostram que o eixo de crescimento populacional deste século não mais será a Ásia, mas sim a África. Este fato é preocupante pois os países africanos tradicionalmente possuem instituições frágeis com capacidade limitada de planejar o intenso e rápido processo de urbanização. Em consequência, espera-se que haverá um caótico processo de formação de grandes aglomerações urbanas, pobreza e com elevada degradação ambiental (MUELLER, 2007).

Além disso o modelo linear, empregado atualmente possui uma série de vulnerabilidades em relação as questões ambientais. De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2012), o modelo possui os seguintes problemas:

*i) perdas econômicas e desperdício estrutural:* O desperdício está na base das cadeias de produção. Como exemplo têm-se que em torno de 31% dos alimentos não são consumidos, enquanto o nível de utilização dos automóveis é inferior a 10%.

Em ambientes de limitação de recursos é natural um aumento nas oscilações de preços, gerando **riscos de preços**, o que aumenta a incerteza e reduz os investimentos, impactando no crescimento econômico e elevando os custos com seguros e garantias. De acordo com Abramovay (2014), em nenhuma década do século passado houve tanta volatilidade do preço das *commodities* como na década de 2000.

A grande utilização de recursos impõe maiores demandas no mercado internacional e grande parte dos países desenvolvidos dependem de oferta externa para manterem o padrão de consumo. Esse aumento no nível de dependência é visto como um **risco de oferta** para a continuidade dos processos.

*ii) degradação dos sistemas naturais:* O modelo linear é centrado na questão da degradação ambiental, seja pela utilização dos recursos naturais ou então pela poluição causada pelo descarte constante. A produtividade da economia é dependente da capacidade de absorção dessa degradação.

Atualmente, os acordos ambientais e legislações estão presente em quase todos os países, tentando minimizar os impactos causados, sendo que na maioria dos casos as **legislações** vêm acompanhadas de tributos, taxas e impostos, visando controlar a degradação ambiental a partir de instrumentos de mercado. De certa forma, essas atitudes provocam custos e restrições as empresas. A tendência de aumento dessas barreiras se constitui um problema ao prolongamento do modelo linear.

Não obstante os problemas apresentados, é fato que **avanços tecnológicos** recentes têm aumentado o nível de utilização de tecnologias dentro do meio empresarial, elevando as possibilidades em torno de aplicação de novos modelos, que até então eram restritos. Somado a isso, tem-se um maior volume de compartilhamento de conhecimento disponível.

Há que se notar também que vem ganhando corpo a **aceitação de modelos de negócios alternativos**, principalmente em torno de compartilhamento de bens (transportes, hospedagem), que vem se consolidando e reduzido a demanda de novos bens, deixando claro traços de mudança no paradigma atual. Trata-se de uma transição importante, pois indica modificações no padrão de comportamento dos consumidores, que cada vez mais estão interessados no acesso ao consumo do que na posse propriamente dita de um determinado bem.

De acordo com a Fundação Ellen MacArthur (2012), atualmente mais de metade da população mundial está concentrada na área urbana, apresentando tendência de aumento nas próximas décadas. Esse aumento expressivo torna insustentável o modelo atual.

Compreender o problema é o ponto de partida para a busca por soluções, nesse caso temos a economia circular com uma alternativa sustentável aos problemas apresentados. As possibilidades do modelo circular são muito amplas, principalmente por estar surgindo em um momento de decaída do modelo linear, enquanto que a sociedade

não apenas precisa de uma solução, como também tem demonstrado aumento no interesse em práticas sustentáveis. As empresas também possuem papel relevante nesse debate, pois a incorporação de novos paradigmas pode garantir a existência de desenvolvimento sólido e contínuo, além de permitir uma grande melhora no perfil da empresa.

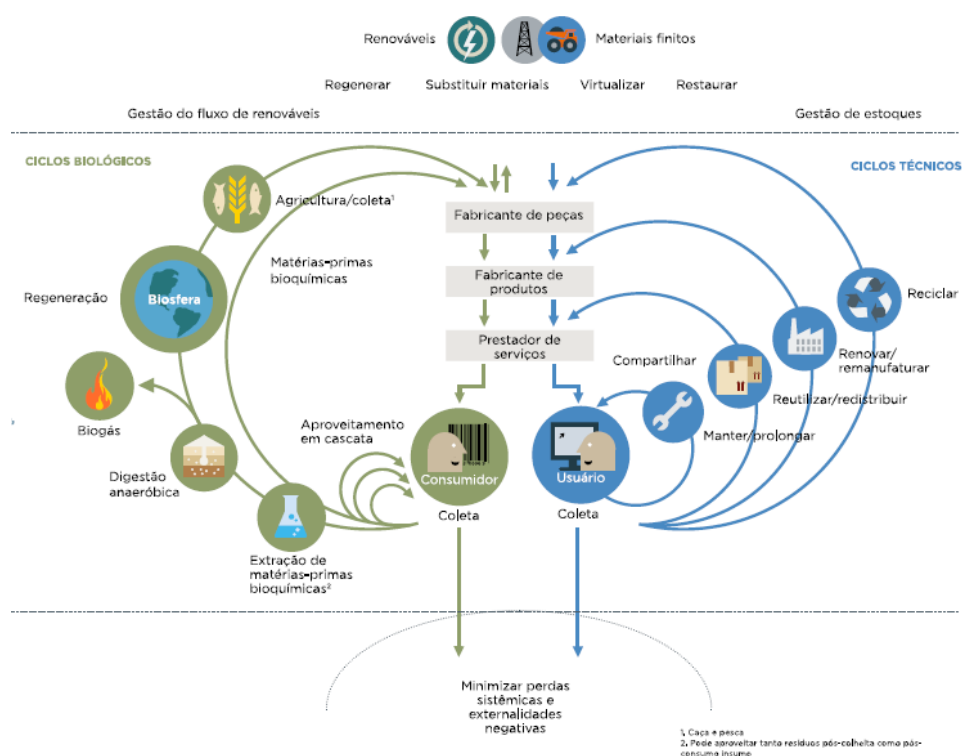
Apesar de o conceito ter surgido na década de 1970, passou a receber atenção a partir da década de 1990 com a publicação do importante trabalho “*Cradle to cradle*”, de William McDonough e Michael Braungart, posteriormente a partir de 2012, quando a *Ellen MacArthur Foundation* publicou o primeiro relatório chamado “*Em direção a uma economia circular*”, em que propunha uma economia restaurativa e regenerativa, com o intuito de aumentar o ciclo de vida dos produtos e o tempo de uso.

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2012), a economia circular está apoiada em três princípios. O **primeiro** deles é referente à preservação e aprimoramento do capital natural<sup>1</sup>, no sentido de controlar recursos finitos e manejar o fluxo de uso de recursos renováveis. Na figura abaixo (Figura 2) tem-se um organograma elaborado pela Ellen MacArthur Foundation (2012), que sintetiza o modelo circular. De forma bastante intuitiva, é possível entender os agentes e o funcionamento proposto ao modelo, apresentando ainda os ciclos técnicos e biológicos. Azevedo (2015) chama a atenção para a distinção entre grupos matérias biológicos, aqueles que são pensados para reinserção na natureza e os matérias técnicos, que exigem maiores investimentos para serem recuperados.

---

<sup>1</sup> Este trabalho considera que capital natural se refere ao estoque de bens e fluxos de serviços oriundos dos ecossistemas naturais da Terra. Para maiores detalhes, ver Andrade e Romeiro (2011).

**Figura 2- Modelo de economia circular**



Fonte: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports>

Para controlar o uso dos recursos finitos, a proposta é a desmaterialização, isto é, a entrega de produtos e serviços de forma virtual que demandem menor tempo. McDonough e Braungart (2010), no capítulo 3 do livro “*Cradle to Cradle*” apresentam um exemplo bem interessante sobre a questão do uso de livros físicos. Neste caso, as alternativas sustentáveis seriam a produção em materiais recicláveis ou então na forma virtual no formato de *e-book*. Apesar de representar uma grande alteração, os impactos seriam reduzidos a um valor pífio, enquanto a atividade de leitura seria preservada e mantida infinitamente.

Para os autores, existem ainda novas opções nesse exemplo a serem exploradas, como no caso da substituição de papel por plástico reciclável, resolvendo o problema do lixo e introduzindo um modelo que duraria por longas gerações e com maior durabilidade. Além disso, tem-se a questão dos recursos renováveis que podem ser melhores manejados de forma que seja respeitada sua regeneração.

O **segundo princípio** do modelo circular diz respeito à otimização do rendimento dos recursos a partir de uma circulação dos produtos e materiais, de forma que intensifique o seu uso. Aumentar o tempo de vida dos produtos exige alterações na sua forma. Ao se referir aos componentes técnicos citados anteriormente, tem-se que a

forma como são projetados pode definir o seu destino final, seja de reciclagem, renovação ou descarte tradicional. Além disso, o compartilhamento reduz a quantidade de recursos utilizados e maximiza a utilidade do bem (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

Quando se avalia o ciclo biológico, alterações na forma de produção do bem pode permitir uma reinserção biológica segura e que forneça novos nutrientes para a terra. McDonough e Braungart (2010) apresentam alguns exemplos de utilização de resíduos para a fertilização do solo, em modelos de agroecologia. Como afirmado pelos autores, a existência desse modelo remonta aos povos primitivos, no entanto, a mudança no paradigma de produção foi capaz de alterar drasticamente esse modelo.

O processo de reinserção biológica exige uma correta separação dos produtos pertencentes a categorias diferentes, evitando a contaminação de produtos biológicos por fatores técnicos. Para McDonough e Braungart (2010), em torno de 50% de todos os resíduos sólidos podem ser projetados para a reinserção biológica, de forma que após sua utilização possam ser descartados naturalmente. Como exemplo, tem-se que a maior parte dos frascos que são utilizados (produtos de higiene e beleza) poderiam ser projetados para se auto degradarem naturalmente, aumentando os componentes biológicos do solo.

Como **terceiro princípio**, tem-se o estímulo à efetividade desse sistema, resolvendo as externalidades negativas de modo imediato. Aliado aos pressupostos anteriores, tem-se a redução de danos causados pelo consumo, englobando áreas diversas desde alimentação até mesmo mobilidade. Isso requer que o conceito de economia circular atue reduzindo os circuitos internos, sendo que a reciclagem é o método mais sustentável e efetivo.

De acordo com Benyus (2002), é necessário um olhar mais atento para as formas que a natureza lida com seus problemas. Nesse sentido, a partir de uma visão sistêmica, a adoção de modelos semelhantes aos processos naturais pode ser determinante no prolongamento da vida humana. O termo **biomimética** refere-se justamente a esse processo de imitação de modelos naturais, para solucionar problemas humanos de forma sustentável. É intuitivo acreditar que a solução dos problemas da natureza se dará via adoção de métodos naturais ao invés da utilização dos instrumentos do mercado.

De acordo com Azevedo (2015), o conceito está ligado à visão de que a natureza é sempre inovadora, isto é, sempre que surgem novos problemas, encontra-se uma maneira de solucioná-los. Essa teoria tem sido objeto de partida para muitos estudos, que buscam soluções humanas de maneira sustentável pautando-se em pressupostos naturais.

Benyus (2002) aponta que essa teoria leva em consideração a natureza como modelo, como medida e como um mentor.

Recentemente tem surgido iniciativas em relação a economia circular, no ano de 2017, a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2017) elaborou um relatório apresentando o conceito, suas aplicações e possibilidades para o setor industrial, partilhando experiências europeias recentes. Em 2015, a Comissão da União Europeia lançou um novo pacote intitulado de *Closing the Loop* - Fechando o Círculo, (European Commision, 2015)., cujo objetivo foi o de chamar a atenção para a necessidade de se avançar rumo à universalização da economia circular, a partir de aumentos de competitividade, geração de empregos e crescimento sustentável. De acordo com FIRJAN (2017), o texto é extremamente educativo e simplificado, justamente para auxiliar na transição de consumidores e produtores ao novo modelo. A mudança ao novo paradigma é vista como uma oportunidade de geração de empregos, enquanto preserva o ambiente e aloca de forma ótima os recursos escassos.

Para Dyllick e Hockerts (2002), a atual abordagem de sustentabilidade foca excessivamente em reduzir impactos negativos e aumentar a eficiência na aplicação de recursos, prevalecendo, porém, a ideia de que o modelo de produção linear pode continuar, desde que seja reduzida sua velocidade, o que de certa forma apenas adia o problema para gerações futuras. McDonough e Braungart (2010) apontam a necessidade de deixar o modelo *Cradle-to-Grave* (Berço ao túmulo) para o modelo *Cradle-to-Cradle* (Berço ao berço).

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2012), é comum pensar que o modelo circular nasce a partir da fase de descarte do produto, mas o processo começa bem antes de sua concepção. Pelo fato de não ter resíduos ao final da produção, materiais que não podem ser reutilizados são descartados antes de iniciar o processo, dando lugar a materiais biológicos não tóxicos que podem ser reinseridos na natureza sem causar danos e ainda gerar benefícios ao solo. Os materiais técnicos apresentados anteriormente apresentam desafios maiores, pois sua separação requer processos mais sofisticados assim como sua reutilização, motivo pelo qual é necessário buscar meios cada vez mais eficientes de se aproveitar materiais consumindo pouca energia.

Para auxiliar esse processo McDonough e Braungart (2010) no capítulo 5 expõem um ponto relevante, ao colocar que toda sustentabilidade é local. A estratégia da biomimética, mencionada anteriormente que é a capacidade de os processos humanos copiarem as formas de atuação da natureza, deve respeitar a diversidade local. Isto



porque, conforme os autores chamam a atenção, é preciso evitar o perigo representado pelos bioinvasores, que podem destruir grandes cadeias e levar espécies nativas à extinção. Por isso a adoção de processos e materiais deve ser feita observando o local no qual se insere.

Além de respeitar as especificidades locais, é preciso um olhar atento aos combustíveis que sustentam todos os processos econômicos. Como se sabe, a energia é a base de todas as atividades econômicas e a utilização de energia não renovável é absolutamente incompatível com os princípios da economia circular. Já existem diversas fontes de energias renováveis e em alguns países estas têm se expandido num ritmo crescente. A cada ano observa-se novas tecnologias que aumentam a eficiência dos processos e reduzem cada vez mais os impactos. A energia eólica tem um potencial muito grande nesse aspecto. A Holanda utiliza moinhos de ventos há bastante tempo o que tem contribuído para que a economia circular encontre facilidades para se instaurar no país.

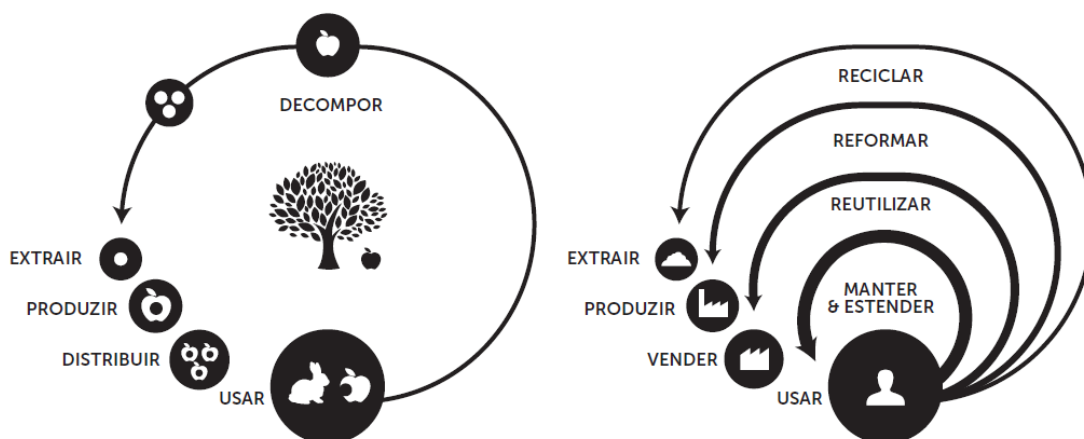
A necessidade de se utilizar fontes renováveis de energia é um imperativo no século XXI. Além de estimular a transição e consolidação a um modelo circular, energias renováveis são necessárias para a redução dos impactos das mudanças climáticas, considerando esta como um dos maiores desafios contemporâneos da humanidade. O aumento da conscientização sobre a gravidade dos problemas advindos nas alterações do regime climático em função das grandes emissões de gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) decorrente da queima de combustíveis fósseis, certamente aumentará e será favorável à generalização de fontes renováveis de energia.

Caso fosse incorporado os custos ambientais nos produtos, a matriz energética atual, seria totalmente inviável aos produtores e consumidores, essa proposta vem sendo debatida há bastante tempo pelos economistas, no modelo circular, visando acelerar o processo de abandono do modelo linear o preço deve atuar como um sinalizador aos consumidores. Produtos de alto valor devem simbolizar que sua produção é custosa não apenas ao produtor, mas também para o ambiente como um todo, da mesma forma que produtos sustentáveis por não incorporarem os custos sociais devem ser relativamente mais baratos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

O conceito carrega ainda a questão do tamanho dos “círculos”, nesse caso cada tamanho possui suas particularidades, os círculos menores são de grande valor para a estratégia. O ponto de partida é a maior conservação da integridade e complexidade de cada produto, evitando ao máximo alterações que demandem gastos de novos materiais e

energia nova. Círculos mais longos maximizam a quantidade de ciclos ou o tempo de cada um. Refere-se basicamente à reutilização do produto por várias rodadas, aumentando o seu tempo útil de vida. Além disso, prolongar o consumo de um produto leva à economia de novos produtos que seriam consumidos nesse período, além de toda energia e mão-de-obra que não seriam gastos, na figura abaixo (figura 3) temos a ilustração dessa discussão.

**Figura 3- Economia Circular**



**Fonte: Firjan (2017)**

Além disso, tem-se ainda o conceito do uso em cascata, referente à diversificação do reuso, pois não necessariamente um produto deve ser reutilizado apenas na sua função original. Neste caso, tem-se o impedimento da entrada de novos produtos no mercado, sendo um exemplo comum a utilização de tecidos em várias possibilidades. O próprio uso de materiais degradáveis como fertilizante é um exemplo relevante do uso em cascata.

Um último ponto importante é a utilização de recursos cada vez mais puros, um grande desafio da reutilização de materiais técnicos é sua separação que muitas vezes é um processo caro e complicado. Materiais puros eliminam essa etapa possibilitando a utilização direta de materiais em outras funções ou no último caso sua reciclagem de forma mais sustentável e que demanda menores quantidades de energia nova.

A economia circular vem atualmente se tornando uma oportunidade para empresas em função do surgimento de um público cada vez mais preocupado com o meio ambiente, o que possibilita a expansão de mercados a serem explorados de forma criativa.

Além disso, de acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2012), os formuladores de políticas também têm mostrado bastante abertos ao modelo.

Em um estudo realizado pela McKinsey (*Towards the circular economy*, 2013, p. 39), encomendado pela Ellen MacArthur Foundation estimou-se um benefício líquido de 1,8 trilhão de euros até 2030, ressaltando que os benefícios líquidos incluem custos de recursos primários, outros custos financeiros e externalidades negativas. Firjan (2017) aposta que a influência de países europeus como a Holanda pode impulsionar o mercado circular e espalhar para outras regiões, como já tem ocorrido na Europa.

Para Leitão (2015), as empresas podem obter uma maximização do valor econômico dos produtos. Além de abrir grandes oportunidades de *design*, modelos de negócios e criação de emprego a partir de um mercado inteligente. Dessa forma é possível descolar o conceito de crescimento econômico com a degradação ambiental. No entanto, os desafios ainda são grandes, uma vez que o conceito, apesar de bem formulado, ainda é muito restrito quando levado ao meio empresarial, principalmente por exigir uma visão multidisciplinar que vai desde as análises econômicas até os componentes químicos dos materiais empregados.

Visando auxiliar o processo de transição para um modelo circular, McDonough e Braungart (2010) expõem, a partir de 5 tópicos, ações facilitadoras para esta dinâmica. O primeiro ponto analisado é se livrar dos “culpados conhecidos”. Isto é, o ponto de partida da elaboração de um produto é abrir mão de agentes comprovadamente poluentes e danosos ao ambiente de forma geral. Contudo, os autores chamam a atenção para a questão da substituição, pois é comum que muitas empresas adotem produtos livre de algumas substâncias, mas o processo de substituição requer a adoção de outras tantas prejudiciais. Nesse caso não basta mudar, mas sim mudar positivamente, em alguns ramos essa primeira etapa demandara muitos custos de P&D e reformulação do produto, dado que grande parte dos materiais empregados atualmente são extremamente nocivos à saúde.

O segundo ponto diz respeito às preferências dos consumidores. Os autores realizaram alguns estudos e constataram que os consumidores têm preferência por produtos que não degradam o ambiente. Tal informação, porém, tem sido utilizada para o bem (Aumento da venda de produtos sustentáveis) e para o mal (a promoção de produtos que se dizem sustentáveis, mas que na verdade adotam poucas ou nenhuma medida em prol do meio ambiente). Neste ponto é necessária bastante honestidade por parte do produtor em afirmar a real procedência dos materiais utilizados. Entretanto, a utilização

de *marketing* sobre esses produtos é sempre positiva, por apresentar soluções alternativas e incentivar os consumidores a adotar esse padrão em futuras compras.

O terceiro ponto faz referência à tabulação de informações características de cada material, podendo ser bastante útil em futuros produtos. Este processo basicamente consiste em selecionar uma ampla gama de materiais necessários na elaboração de um produto para posteriormente a partir de uma análise minuciosa separá-los em categorias de acordo com seu grau de ecoefetividade. McDonough e Braungart (2010) apontam uma série de fatores que devem ser levados em conta na categorização dos materiais, como por exemplo a toxicidade, biodegradabilidade, substâncias cancerígenas e capacidade de degradar a camada de ozônio.

Esse estágio talvez seja um dos mais relevantes, pois irá fornecer ao fabricante uma visão detalhada dos materiais que são utilizados e um possível grau de ecoefetividade do produto. Esta também será a etapa que definirá qual será a qualidade do produto em termos ambientais. Os autores afirmam ainda que essa deve ser uma tarefa constante, sempre em busca de materiais mais “positivos” e substituição de materiais negativos.

O penúltimo ponto diz respeito ao processo de produção em si, de acordo com os autores para os autores trabalhar com novos materiais pode ser um desafio, dadas as alterações necessárias nos processos de produção e também alterações qualitativas no produto, contudo, esse processo pode ser mais fácil quando respeitado as etapas anteriores, a etapa de produção vai exigir muito planejamento, podendo sofrer alterações ao longo do processo, por isso é necessário que o empresário esteja preparado para eventuais problemas que podem surgir nessa etapa.

A última etapa a ser seguida é representada pelo verbo reinventar. A economia circular fornece a possibilidade de repensar produtos e modelos, sendo a criatividade um grande aliado. Os processos não necessitam estar presos a projetos anteriores, sendo desejável e necessário que os empresários tenham curiosidade em formular produtos totalmente diferentes, aproveitando das etapas anteriores. Este caminho pode ser uma importante estratégia para solucionar possíveis problemas que podem surgir, dado que produzir o mesmo produto a partir de um modelo totalmente diferente é inviável. Sendo assim, as empresas sempre devem buscar melhorias ambientais nos produtos e nos processos adotados.

Mas para o modelo tenha êxito é necessário avaliar o papel dos consumidores dentro do novo modelo. Conforme Firjan (2017), atualmente o perfil desses agentes tem mudado drasticamente, exigindo novas competências, personalização e busca de

inovação constante. O novo deixou de ser um risco. As possibilidades estão além da consciência ambiental, os consumidores tendem a se beneficiar também da redução de preços e da melhora na qualidade de serviços e produtos. Como já colocado anteriormente, tendências atuais da economia do compartilhamento mostram que cada vez mais os consumidores estão mais interessados no acesso ao consumo e não na sua posse.

Algumas estimativas apontam que o modelo circular poderia reduzir o preço de eletrônicos, devido ao reaproveitamento de peças, aumento da qualidade de serviços a partir da utilização compartilhada de bens que não poderiam ser adquiridos de forma individual, aumento do nível de renda, gerado pela criação de novos empregos e setores. Em relação à questão dos empregos, a Ellen MacArthur Foundation (2015) apresenta a necessidade de setores de coleta e logística reversa, empresas em mercados secundários e organizações especializadas em remanufatura. Esses exemplos são essenciais para o funcionamento do modelo circular e demandam mão de obra especializada.

Apesar de as possibilidades serem bastante amplas, os desafios também são. A mudança de um paradigma é sempre conturbada e não linear, mas para catalisar esse movimento e garantir sua sustentabilidade é necessário ampliar as formas de acesso à informação para toda a população. Além disso, as autoridades governamentais devem ter papel ativo em todo o processo, assim como está ocorrendo em países europeus (principalmente na Holanda), atuando desde a questão da conscientização até auxílio ao financiamento. Vale ainda ressaltar que dificilmente o modelo circular é capaz de fechar por completo o ciclo, eliminando a necessidade de novos recursos e energia, portanto apesar de o modelo representar um grande avanço em relação ao modelo linear, não deixa de ser passível de críticas, principalmente pelo fato de que a solução dos problemas de degradação ambientais exigem uma mudança ainda mais drástica nos costumes atuais.

No entanto, como foi dito, o modelo de economia circular apesar de não ser capaz de solucionar todos os problemas, já representa um grande avanço e sua implementação mesmo estando em fase inicial conta com um grande trunfo pois, está emergindo em um cenário de derrocada do modelo linear, apesar de ser uma situação dramática, o problema pode ser convertido em novas oportunidades conforme procurou-se demonstrar ao longo deste capítulo.

### **CAPÍTULO 3: Economia Circular no Brasil: Trajetória e Perspectivas**

Após abordarmos no capítulo anterior os princípios e conceitos da economia circular, o presente capítulo objetiva apresentar como esses modelos têm sido aplicados na realidade brasileira, apresentando seus efeitos e resultados no que compete a modificar a lógica produtiva de um sistema linear para um sistema circular. Além disso, será tratado de cenários propícios para o desenvolvimento e reestruturação da economia visando à sustentabilidade e circularidade das práticas produtivas. Por fim, serão discutidos entraves que se colocam como barreiras a serem superadas para que o país evolua na implementação de modelos circulares.

Para cumprir tais objetivos será feito uma breve análise setorial referente aos setores de agropecuária, construção civil e eletrônicos, devido a escassez de informações e dados referentes a utilização de recursos e geração de resíduos, análises setoriais são pouco usuais na literatura e não permitem um grande aprofundamento, contudo é possível ter uma noção quanto a dimensão do problema a partir das informações disponíveis.

Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2017a), ao se analisar a produção nacional, observando tanto os fatores de impacto socioambiental como as atividades mais relevantes na geração de riqueza, depara-se com três setores principais, que são da competência das atividades do agronegócio e ativos da biodiversidade, o setor de edifícios e construção e o de equipamentos eletroeletrônicos.

Sobre o agronegócio o Centro de Estudos e Pesquisas em Economia Aplicada (CEPEA, 2018) estima-se que o setor representou 21,6% do PIB em 2017, de acordo com o CEPEA (2017) no mesmo ano o setor gerou 20,1% no total de empregos sendo assim uma atividade primordial para a economia nacional.

O setor de edifícios e construção civil emprega 9% do mercado de trabalho brasileiro e é responsável por 7% da formação do PIB (IBGE, 2013). Sobre os fatores centrais a serem encarados pelo esforço circular estão os problemas habitacionais da população brasileira marginalizada em comunidades e ocupações enquanto existe um expressivo número de prédios abandonados nas cidades. A questão da produção de lixo das atividades de construção e demolição, que representam uma média de 65% do lixo encaminhado aos aterros sanitários das cidades brasileiras, apresenta-se como uma temática impossível de não ser abordada na discussão a respeito da transição de modelos (IPEA, 2012).

A respeito do setor de eletroeletrônicos, sua característica de alto valor agregado o coloca como um dos líderes de inovação na economia brasileira. É um setor formado por diferentes segmentos que podem tanto apresentar uma produção inteiramente nacional, depender de insumos importados, ou representar apenas a parte da montagem. Os incentivos dados ao desenvolvimento desse setor acabaram por aumentar a linearidade do mesmo, colocando o Brasil com uma reutilização, ou reprocessamento, de apenas 2% dos resíduos causados por essa atividade (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017b).

Devido os graves problemas causados pelos resíduos oriundos das atividades produtivas, o governo brasileiro sancionou, em agosto de 2010, a Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Dentro dessa política, o seu principal instrumento aparece como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos que visa contemplar, as seguintes funções:

*“I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos; II - proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas; III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos; V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas; VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos resíduos sólidos; VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos; IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico; X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos; XI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.”(BRASIL, 2007, p. 7).*

A Lei que institui a PNRS traz a concepção da logística reversa, como sendo um instrumento econômico e social que visa, por meio de procedimentos de coleta e restituição de resíduos sólidos aos produtores, o reaproveitamento dos mesmos resíduos em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos. A lei determina a obrigatoriedade dessa prática na questão dos agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Sendo assim, os acordos setoriais apresentam uma natureza contratual, firmados com fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, assumindo responsabilidades compartilhadas pelo ciclo de vida do produto. Esses acordos são iniciados pelo poder executivo através do Ministério do Meio Ambiente, e são avaliados, quanto a viabilidade técnica e econômica, através do Comitê Organizador para implantação da Logística Reversa.

O sistema produtivo brasileiro vem se conscientizando quanto a necessidade de preservação ambiental, e já se pode verificar diversos esforços nesse sentido nos setores mais relevantes da economia nacional. Na agricultura, por exemplo, uma das iniciativas está sendo feita por meio das certificações ambientais, que verificam a fertilidade do solo, qualidade e disponibilidade de água superficial e de lençóis freáticos. Demonstrando o início de uma preocupação dos produtores com a importância de se preservar e regenerar os recursos naturais (CIRCULAR ECONOMY 100, 2017a).

Outra questão adotada no setor agroindustrial é a utilização de métodos regenerativos usados em escala. Práticas como compostagem, rotação de colheitas, cultivo de cobertura e do plantio direto. Nessas atividades, a utilização de materiais tóxicos que não são biodegradáveis é eliminada, e tem-se a busca por minimizar o vazamento de nutrientes. Como incentivo ao uso desse método, tem-se a redução de custos com ferramentas mecanizadas e insumos agrícolas, e redução na erosão do solo.

Uma outra medida, posta em prática pelo governo federal, diz respeito ao processo de restauração de áreas degradadas. O projeto prevê a recuperação de 15 milhões de hectares degradados por meio da sua utilização como áreas de pastagem. O projeto representa uma importante medida de transição para a economia circular, uma vez que depois de recuperadas essas áreas deverão ser mantidas sob a aplicação de práticas agrícolas regenerativas (PLANO A.B.C, 2012, p. 59).

É necessário ressaltar ainda os esforços de cooperação entre empresas e comunidades tradicionais (indígenas, caiçaras, seringueiros e quilombolas) para a valorização de ativos da biodiversidade. O conhecimento das comunidades tradicionais permite valorização desses ativos, assim como a preservação do capital natural. Desde 2016, institutos socioambientais têm trabalhado de modo a formar vínculos entre comunidades tradicionais e grandes empresa. Basicamente, essas relações se reproduzem na forma de comunidades provendo às grandes empresas materiais de seu cultivo para produção industrial de produtos que utilizam esses insumos naturais.



De acordo com a Circular Economy 100 (2017a) é muito importante a utilização de novas tecnologias, no ramo de informação e automação, que possibilitam uma maior precisão e eficiência no consumo de água, fertilizantes e pesticidas na propriedade rural. Organizações têm se empenhado no papel de disseminar essas novas tecnologias aos pequenos produtores.

Como exemplo, uma empresa que incorporou ativos da biodiversidade amazônica em seus produtos – a Natura. A empresa buscou atingir seus objetivos por meio do desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis formadas por parcerias com comunidades tradicionais amazônicas, apoio a projetos sociais comunitários, como a instalação de micro moinhos para aumentar o valor agregado da produção das comunidades, e investimentos em agricultura orgânica, sistemas agroflorestais e manejo de populações de flora e fauna locais, garantindo sua viabilidade (CIRCULAR ECONOMY 100, 2017b).

No setor de Edifícios e Construção também é possível encontrar diversos esforços para adaptar o sistema a uma lógica sustentável e circular, minimizando impactos danosos dos resíduos e proporcionando ganhos no âmbito social e econômico. Uma dessas inovações diz respeito à questão da construção modular, na qual, por meio de uma tecnologia de recuperação de materiais a partir de resíduos de construção e mineração, são produzidos blocos modulares que possibilitam a construção de estruturas sem a utilização de cimento. Esse tipo de construção permite uma reformulação e reconstrução dos edifícios sob demanda. Outra inovação importante no setor de Construções é à coleta de informações sobre edifícios não utilizados, permitindo melhor alocação da comunidade, beneficiando e revitalizando setores vazios da cidade (CIRCULAR ECONOMY 100, 2017a.)

Analisando especificamente o caso da empresa Tarkett, do ramo de pisos e superfícies esportivas, percebe-se um exemplo de iniciativa que visa pela recuperação de resíduos incorporando-os em novos produtos. A empresa adotou a prática de reciclagem de toda sucata gerada internamente no processo de fabricação, e instituiu um programa de coleta de pisos pós-instalação e pós-consumo. Além disso, outra medida importante implementada pela empresa fez com que 57% das unidades implementassem um ciclo

fechado de água, ou mesmo não usassem água em seu processo<sup>2</sup> (CIRCULAR ECONOMY 100, 2017b.).

No caso do setor de eletroeletrônicos, os exemplos são a instituição de certificações como a EPEAT (*Electronic Product Environmental Assessment Tool*) e a RoHS (*Restriction of Hazardous Substances*), que discriminam normas de mercado para o setor. A primeira se baseando em critérios como *design*, produção, uso de energia e reciclagem; e a segunda em relação aos níveis de substâncias perigosas. As grandes empresas exigem essas certificações para comprarem equipamentos desse setor (CIRCULAR ECONOMY 100, 2017b.)

Quanto às inovações no setor de eletroeletrônicos, verifica-se que os esforços são focados nos ciclos internos, orientadas por modelos de negócios em remanufatura, reforma e reutilização, como mostrado na figura 3 do capítulo anterior. Dessa forma, segundo as pesquisas da Ellen MacArthur Foundation, elas ficam mais eficientes em relação a retenção de utilidade, do valor e da lucratividade dos materiais, componentes e produtos.

De acordo com a Circular Economy 100 (2017b) como um bom exemplo de fornecedor de logística reversa, reciclagem e destinação de lixo eletrônico, tem-se a empresa Sintronics. Nascida por uma iniciativa da Fleztronics, uma fabricante global de produtos eletrônicos, a Sintronics combina inovações em TI com P&D para o desenvolvimento e infraestrutura e tecnologia. A partir da coleta resíduos eletrônicos pós consumo e transformação em matérias-primas e componentes para novos produtos. Nesse contexto, a empresa visa substituir a utilização de materiais sem comprometer seu desempenho, como no caso do plástico, onde adotaram um circuito fechado, atingindo padrões de qualidade equivalentes aos de materiais virgens.

Apesar de se verificar inovações e atividades visando à implantação de uma lógica circular nos setores apresentados, ainda existem diversas áreas que podem ser exploradas nesse sentido. Na agricultura, por exemplo, essas questões se relacionam com a ampliação da agricultura regenerativa em larga escala. No entanto, de acordo com a FIRJAN (2017) seria necessário a ampliação do acesso a recursos financeiros de longo prazo, tanto em grandes operações quanto em pequenas propriedades rurais. Mas para isso são necessários novos veículos de financiamento e mais informações sobre retornos

---

<sup>2</sup> Apesar da possibilidade de produção industrial sem a utilização de água em outros setores, o segmento de pisos e revestimentos tende a utilizar água em seus processos, por isso a instituição de um ciclo fechado ou não utilização de água representa um avanço considerável.

de longo prazo e riscos dos sistemas regenerativos comparados com o regime atual. Outra questão importante é a disseminação de conhecimentos para os produtores rurais do país, para a divulgação de benefícios e de abordagens regenerativas, além de constituir uma forte ligação com os centros urbanos na medida em que as cidades somarem esforços para recuperar o lixo orgânico urbano e adotarem estratégias para valorizá-lo.

Dentre os benefícios da aplicação dessa agricultura regenerativa em larga escala têm-se a restauração de uma grande reserva de capital natural do país contando, com um aumento da biodiversidade biológica. Além disso, espera-se um aumento do conteúdo nacional de alimentos; economia de água; e redução dos custos dos recursos utilizados para criar vantagens em relação aos métodos agrícolas tradicionais.

Outra área a ser trabalhada é o desenvolvimento do setor de biointeligência, que é passível de ser atingido por meio do aproveitamento do conhecimento das comunidades tradicionais, desenvolvendo modelos regenerativos; que não só extraem valor, evitando o esgotamento dos recursos, mas também tem a capacidade de regeneração do meio ambiente. A utilização da tecnologia digital, com o intuito de aproveitar o conhecimento acumulado pela prática da atividade agrícola, constitui-se em um aliado importante para o setor, uma vez que essa tecnologia pode ser utilizada para possibilitar a troca de conhecimentos e para o desenvolvimento de soluções de compartilhamento de ativos, aumentando a transparência e proporcionando economias de escala agrupadas para pequenos produtores, e ganhos de eficiência(CIRCULAR ECONOMY 100, 2017a.).

No setor de Construção civil, é preciso pensar os planejamentos e investimentos em infraestrutura já levando em conta a temática dos modelos circulares para que não se verifiquem entraves advindos de modelos lineares. É preciso incluir conceitos de flexibilidade e modularidade ao modo de se planejar moradias, com o intuito de torná-las mais acessíveis aos usuários e mais adaptáveis às suas necessidades. Nesse setor, a utilização de tecnologias digitais se torna essencial para inovar em práticas circulares gerando novos valores em edifícios e construções. Nesse contexto, buscaríamos soluções digitais para compartilhamento e integração com sistemas urbanos; inovações em materiais e no design para modularidade; e uso de tecnologias como a impressão 3D<sup>3</sup>( ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

---

<sup>3</sup> Impressão 3D é o nome dado ao processo de criação de um objeto em três dimensões a partir de um modelo virtual. O processo ocorre pela adição de camadas de materiais formando objetos em diferentes formatos pré-selecionados, ressaltando que o processo gera pouco ou nenhum resíduo(AZEVEDO, 2013).

Já no setor de Eletroeletrônico, as oportunidades de negócios surgem no sentido de aumentar a capacidade instalada da indústria, o que pode propiciar um mercado de remontagem, com partes e componentes secundários. É importante também pensar em relação à superação da obsolescência prematura dos produtos, desenvolvendo-os para que sejam duráveis e passíveis de desmontagem e reuso, configurando um modelo de produtos como serviço.

Outra questão importante a ser tratada no setor de eletroeletrônicos diz respeito à busca por uma integração informal, visando uma colaboração multissetorial, que, além de destravar maiores volumes de materiais que saem do sistema, também promovem um processo de inclusão social (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

De forma sintética, o que se revela mais importante no processo de superação e substituição de modelos lineares passa por questões genéricas, como a necessidade de que as empresas desenvolvam uma consciência de que um modelo circular faz sentido economicamente e garante a sobrevivência das empresas. Mas questões específicas também têm uma importância absolutamente significativa, como a questão do *design* e desempenho do produto reciclado, que tem um peso tão relevante quanto o desenvolvimento de tecnologias de reciclagem, uma vez que são esses fatores que vão se relacionar com o mercado, definindo a aceitação, ou não, do produto pelo público. Em função disto, caracterizam-se como importantes ferramentas para se criar mercado e educar consumidores. Mas, como uma questão central e essencial existe também a caracterização de um ideal, ou um propósito, que ajude a construir laços com o mercado consumidor, criando preferências e fidelidades dentro do público que passa a se identificar com o produto (BUARQUE, 2002).

No entanto, questões do contexto brasileiro se apresentam como barreiras, desafios a serem superados para se estabelecer um sistema circular e sustentável. Essas barreiras, algumas genéricas e outras específicas, são heterogêneas entre os setores.

O setor de agricultura encontra dificuldades nas transferências de novos conhecimentos e habilidades através do setor; acesso à crédito para a adoção de novos modelos regenerativos; e a necessidade de plataformas para facilitar investimentos em grupo, compartilhamento de ativos e distribuição de subprodutos para pequenos produtores. Nesse contexto, nota-se que apesar dos esforços estatais para se viabilizar a mudança nos modelos produtivos, certas práticas ainda contam com uma carência que não parece ser sanada pelos incentivos privados. Apesar de todas as fragilidades

existentes, o governo é um agente muito importante para ajudar a sanar esses obstáculos (AZEVEDO, 2015).

No setor de construção civil as dificuldades se apresentam mais em relação ao contexto atual de instabilidade econômica (2015-2018). Mas também é importante ressaltar que existe um comportamento inercial em relação aos setores incorporarem novas tecnologias às suas atividades, que talvez também necessitam de um estímulo externo para que agilizem a aplicação de modernidades na área.

Na questão do setor de eletroeletrônica, é preciso adotar políticas fiscais que incentivem a adoção de modelos de economia circular em primeiro lugar, mas outras questões também se apresentam, como a falta de mecanismos para aumentar a formalização e a colaboração entre setores e organizações com a atuação informal. Outro empecilho está relacionado a questões que dizem respeito à propriedade intelectual para novos modelos de negócios circulares.

Segundo Azevedo (2015), é estritamente necessário que o governo defina um cronograma de ações visando promover a discussão prévia com as empresas referentes aos aspectos de viabilidade científicas e socioeconômicas da implantação da economia circular atentando-se para a questão da melhor aplicação dos recursos públicos destinados à pesquisa e desenvolvimento.

Buarque (2002) discute a importância das novas tecnologias que promovem economias de conteúdo de energia, recursos naturais, e processos de reciclagem, ao mesmo tempo em que elevam o peso da tecnologia no valor agregado dos produtos; mas que só são alcançadas se parte importante dos excedentes gerados pela alta da produtividade for destinada para educação, qualificação do trabalho, pesquisa e etc., o que faz da atuação do estado uma questão primordial, incorporando, parcela importante da renda nacional.

Diante das questões que se relacionam com o desenvolvimento de uma economia circular, Azevedo (2015) aponta quais acordos setoriais poderiam vir a ser uma proposta válida. Com o poder público realizando estudos de viabilidade, e com os setores empresariais podendo aderir por conta própria, ou sofrendo regulamentações caso haja alguma resistência.

A proposta pode parecer ferir os princípios da livre iniciativa, mas ao mesmo tempo tal prática está prevista na lei de resíduos sólidos para a implantação da logística reversa. Como aponta Layargues (2002), não se pode esperar que o mercado concretize a posição de sustentabilidade. Isto porque, apesar de que os interesses próprios com a

melhoria da imagem junto ao público consumidor são os mais significantes motivadores das ações sustentáveis, essas ações nem sempre priorizam as necessidades da sociedade como um todo.

Nesse contexto, o cenário mais otimista seria a adoção de ações concretas de todos os atores, incluindo governo, empresas e consumidor, num curto prazo, a partir de uma tomada geral de consciência no sentido de que a economia circular representa, em sua aplicação, benefício ao meio ambiente e um menor custo operacional e de produção. Mas para isso é preciso que haja o desenvolvimento e definição de obrigações, competências, responsabilidades e sanções determinadas pela legislação, para que possa ser possível estimular essa tomada de conscientização. Deixando claro a necessidade do poder público como garantidor da aplicação das regras e princípios que guiariam a iniciativa e o mercado rumo a uma economia mais sustentável e próxima do modelo circular.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou examinar as contradições do modelo de economia linear atual e sua insustentabilidade ambiental em função das limitações quantitativas de matéria e energia e da finitude da capacidade de absorção da poluição gerada pelas atividades econômicas. Para tal objetivo no primeiro capítulo foi apresentada uma revisão sobre o modelo linear, partindo da forma como a ciência econômica aborda a temática ambiental e posteriormente mostrando a incompatibilidade do sistema linear com o desenvolvimento sustentável. No segundo capítulo foi apresentado os conceitos da economia circular, assim como seu funcionamento e benefícios em relação ao modelo linear. Por fim, no terceiro capítulo foi feita uma análise do panorama brasileiro e os desafios e oportunidade da implantação do modelo circular.

É relevante analisar o caso brasileiro para apontar o nosso dever moral de participar do debate ambiental e da busca por novas soluções. Apesar da poluição ser em grande parte advinda dos países desenvolvidos, os efeitos vão recair em toda a humanidade, o que faz entender que também os países em desenvolvimento devem de maneira geral se posicionar e elaborar caminhos estratégicos, mesmo que sejam necessárias mudanças abruptas no modelo socioeconômico atual.

O modelo de economia circular permite alcançar um nível elevado de desenvolvimento sustentável a partir de pequenas alterações que vão desde o *design* de produtos ao comportamento de produtores e consumidores. É, portanto, um caminho possível de ser seguido, mas para que ocorra sua maior difusão são necessários incentivos tanto da população quanto das autoridades do poder público.

Ao se analisar o caso brasileiro, a despeito de avanços existentes, principalmente no campo institucional, é possível concluir que existe um grande atraso em relação aos países desenvolvidos, pois o conceito ainda hoje é pouco difundido e conhecido pelos consumidores e produtores. Em outras palavras, apesar de ter ocorrido uma grande onda em prol da sustentabilidade, principalmente como ação de *marketing* de grandes empresas, o modelo de economia linear ainda é amplamente empregado. O resultado é um constante aumento da utilização de recursos naturais e da produção de resíduos, tomando um rumo totalmente insustentável até mesmo para as gerações presentes.

Para que ocorra uma mudança no paradigma adotado é necessário expor os problemas de forma mais enfática, demonstrando o fracasso iminente do modelo linear.

O poder público tem um papel central em todo esse processo, não apenas por sua capacidade de alcançar um maior público, mas também por ser capaz de institucionalizar o modelo de economia circular. Infelizmente as perspectivas em relação à temática ambiental no Brasil são negativas, principalmente se se levar em conta recentes episódios da cena política brasileira em que se percebe um desconforto com relação aos temas ambientais.

O novo governo brasileiro, que assumirá a partir de 2019 terá muitos desafios no que tange aos esforços de maior consolidação da economia circular nos processos de produção e consumo, além de políticas industriais sólidas que estimulem a introdução de tecnologias da indústria 4.0. Todavia, o cenário não é promissor, visto que é possível perceber uma volta ao debate da década de 1970, em que o ambiente era colocado como um empecilho ao crescimento econômico e, portanto, deveria ser colocado em segundo plano. Colocar a natureza como um obstáculo ao desenvolvimento é uma visão antiquada do problema, além de agravar os níveis de degradação ambiental. O Brasil atualmente possui prestígio em relação à causa ambiental, por possuir uma grande diversidade em território nacional e também por ter se comprometido formalmente com pautas de preservação.

Pelo exposto acima e pela análise desenvolvida nesta monografia, conclui-se que o Brasil ainda tem um longo caminho até a superação do modelo de economia linear em prol de um novo paradigma circular. Para tanto, um dos pré-requisitos fundamentais é evitar retrocessos no debate ambiental e nas instituições comprometidas com a causa. Além de esforços institucionais, políticos e tecnológicos, é premente que se aumente a conscientização ecológica dos consumidores.



## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. Acordo pela Economia Circular- Informação para o Novo século, 2014. Disponível em : <<http://www.pagina22.com.br/index.php/2014/03/umacordo-pela-economia-circular/>>. Acessado em 20 de novembro, 2018.
- AMAZONAS, M. de C. Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa, 2006.
- ANDRADE, Daniel Caixeta. Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica. *Leituras de economia política*, v. 11, n. 14, 2008.
- ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Degradação ambiental e teoria econômica: algumas reflexões sobre uma “economia dos ecossistemas”. *Economia*, v. 12, n. 1, 2011.
- ARRAES, Ronaldo A.; DINIZ, Marcelo B.; DINIZ, Márcia JT. Curva ambiental de Kuznets e desenvolvimento econômico sustentável. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 44, n. 3, p. 525-547, 2006.
- AZEVEDO, Juliana Laboissière. A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: *Anais... Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. 2015.
- BENYUS, J. M. *Biomimicry: innovation inspired by Nature*. Perennial. 2002.
- BRACK, Paulo. Crise da biodiversidade, ainda distante da economia. *Ciência e Ambiente*, v. 42, 2011.
- BRASIL. Lei Nº 12.305 DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF, Agosto 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acessado em 20 de novembro de 2018.
- BRUNTLAND, Gro et al. *Our common future. The World Commission on Environment 1 and Development*, p. 45-65, 1987.
- BUARQUE, Sérgio C. *Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento*. p. 17 a 22. Rio de Janeiro: Garamond, 3ª edição, 2002;
- CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. *Estudos avançados*, v. 24, n. 68, p. 53-67, 2010.
- CAVALCANTI, Clóvis. Uma tentativa de caracterização da economia ecológica. *Ambiente & Sociedade*, v. 7, n. 1, p. 149-156, 2004.
- CECHIN, Andrei Domingues. *Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável: diálogo ou anátema?*. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2017. Mercado de trabalho do agronegócio brasileiro. Disponível em:

<[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20MERCADODETRABALHO\\_DEZEMBRO\\_CEPEA\(1\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20MERCADODETRABALHO_DEZEMBRO_CEPEA(1).pdf)>. Acessado em 20 de novembro de 2018.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2018. PIB do agronegócio brasileira de 1996 a 2018. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acessado em 20 de novembro de 2018.

CIRCULAR ECONOMY 100. A economia circular no Brasil: Uma abordagem explanatória inicial 2017a. Ellen MacArthur Foundation.

CIRCULAR ECONOMY 100. A economia circular no Brasil: Uma abordagem explanatória inicial 2017b. Estudo de Casos. Ellen MacArthur Foundation.

COSTANZA, R. (Org.) Ecological economics: the science and management of sustainability. New York: Columbia University Press, 1991.

DALY, H. Beyond growth: the economics of sustainable development. Boston: Beacon Press, 1996.

DALY, H. Desenvolvimento Sustentável: Definições, Princípios, Políticas, Cadernos de Estudos Sociais, v. 18, n. 2, jul./dez., pp. 171-184, 2002.

Dyllick, T., & Hockerts, K. Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 11, 131-141, 2002.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Estudo de casos: Ativos inteligentes. A liberalização do potencial da economia circular (2017b). Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Ativos Inteligentes: A liberação do potencial da economia circular: Ellen MacArthur Foundation, 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy 1: economic and business rationale for an accelerated transition. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation, 2012.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Uma Economia Circular no Brasil: Uma abordagem exploratória inicial (2017a). Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation.

EUROPEAN COMMISSION. 2015. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. European Environment Agency. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2015-0614-final>. Acessado em 20 de novembro de 2018.

FIRJAN. Federação Das Indústrias Do Estado Do Rio De Janeiro (2017). Os Novos Princípios E Conceitos Inovadores Da Economia Circular Circular Holanda-Brasil-Da teoria à prática Disponível. Em:< <http://www.firjan.com.br/publicacoes/manuais-e-cartilhas/economia-circular-holanda-brasil-da-teoria-a-pratica.htm> . Acesso em 01 set. 2018.

- FROYEN, Richard T. Macroeconomia. São Paulo: Saraiva, 1999.
- FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. “Rumo a Economia Circular: o racional de negócio para acelerar a transição”. Sumário Executivo. 2016.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. The Entropy Law and the Economic Process. 1971.
- GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. 2013. Pesquisa Anual da Indústria de Construção.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada 2012. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.
- KUZNETS, S. Economic growth and income inequality. The American Economic, 1955.
- LAYARGUES, Phillipe. O Cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental; In: LOUREIRO, C.F.B., LAYRARGUES, P.P. & CASTRO, R. de S. (Orgs.) Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. p. 179-219. São Paulo: Cortez. 2002;
- LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, 2015.
- MARX, Karl. O capital: crítica da economia política: livro 3. Civilização brasileira, 1974.
- MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. Cradle to cradle: Remaking the way we make things. North point press, 2010.
- MCKINSEY. Towards The Circular Economy 2013. Disponível em [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/sustainability/pdfs/towards\\_the\\_circular\\_economy.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/pdfs/towards_the_circular_economy.ashx). Acessado em 20 de novembro de 2018.
- MEADOWS, D.H., MEADOWS, D.L., RANDERS, J., BEHRENS III, W., 1972. *Limits to growth*. Nova York: Universe Books. 1972.
- MUELLER, C. Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. Brasília: Editora UnB, 2007.
- OLIVEIRA, Wagner Faria de; ANDRADE, Daniel Caixeta. Economia Ecológica, capitalismo e crises econômicas. Revista Sociedade de Economia Política, 2012.
- PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. Microeconomics (6th edn). 2005.
- PLANO, A. B. C. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. 2012.
- UNEP. United Nations Environment Programme. International Resource Panel; United Nations Environment Programme. Sustainable Consumption; Production

Branch. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. UNEP/Earthprint, 2011.

VAN DEN BERGH, J. C. J. M. Ecological economics: themes, approaches, and differences with environmental economics. Tinbergen Institute Discussion Paper, Department of Spatial Economics, Free University: Amsterdam, 2000.

VILELLA, Adriana. Construção com vidro, gente e sucata: reaproveitamento de recursos naturais do vidro e da criatividade humana na Cooperativa 100 Dimensão do Distrito Federal. p. 65. Dissertação de Mestrado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da UNB, Brasília, 2007;

WILSON, E. O. The Future of Life. New York: A. Knopf Publisher, 2002.

WWF, World Wide Fund for Nature. (2012). Living planet report. Disponível em< [http://awsassets.panda.org/downloads/lpr\\_2012\\_summary\\_booklet\\_final.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/lpr_2012_summary_booklet_final.pdf)> Acessado em 20 de novembro de 2018.