



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ECONOMIA CIRCULAR

Aluno: Jorge Pumar Dodsworth

Número de matrícula: 1212572

Orientador: Sérgio Besserman Vianna

Dezembro de 2016



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ECONOMIA CIRCULAR E SEUS EFEITOS SOBRE O CLIMA

Aluno: Jorge Pumar Dodsworth

Número de matrícula: 1212572

Orientador: Sérgio Besserman Vianna

Dezembro de 2016

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realiza-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

Jorge Pumar Dodsworth

As opiniões expressas nesse trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor

Agradecimentos

À minha irmã e aos meus pais por estarem sempre ao meu lado e me apoiarem durante toda a duração da graduação.

A todos os meus amigos por compartilharem comigo todos os momentos e apoiarem minhas decisões.

“The most difficult thing is the decision to act, the rest is merely tenacity.”

Amelia Earhart

Sumário

1. Introdução	7
2. Motivação	9
3. Metodologia	11
4. Objetivos Gerais	12
5. Conjuntura Atual	13
6. Economia Linear	17
7. Curva de Kuznets Ambiental	20
8. Economia Circular	23
9. Conclusão	29
10. Referências Bibliográficas	31

Lista de Figuras

Figura 1 – Aumento do nível do mar	15
Figura 2 – Choque no preço do petróleo	18
Figura 3 – Curva de Kuznets Ambiental	20
Figura 4 – Curva de Kuznets Ambiental II	21
Figura 5 – Diagrama de uma Economia Circular	25
Figura 6 – Consumo de combustível mundial	26

1. Introdução

A Terra surgiu há 4,56 bilhões de anos. Desse tempo, faz 3,56 bilhões de anos que existe vida na superfície. Como o planeta funcionou ao longo desse tempo todo sem ter seus recursos esgotados? A resposta, na verdade, é bem simples. A Terra funciona através de um processo cíclico, todo o ‘lixo’ gerado é reutilizado de uma outra maneira, evitando completamente o desperdício.

Essa sobra surge somente com base na criação humana, mais especificamente, a partir da evolução tecnológica. Quando a economia começou a fazer a transição de agrária para manufatura, esse sistema cíclico foi quebrado. Até então, nada utilizado era desperdiçado, o sistema funcionava em harmonia. Não muito tempo depois, a balança começou a pender mais para o lado do desperdício. Com o começo da revolução industrial e a introdução da linha de montagem, essa situação foi ainda mais agravada. Esse lixo passou a representar um problema, gerando uma responsabilidade, a qual recairia sobre as gerações futuras.

Trabalhos de autores como Michael Braungart e William McDonough, que escreveram “Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things”, mostram que uma perpetuação do sistema atual não é possível. Ou seja, eventualmente a produção vai ultrapassar os limites físicos do planeta e a matéria-prima necessária não irá existir em quantidade suficiente. Isso sem levar em conta a quantidade de lixo que irá afogar as cidades caso não haja uma mudança efetiva no sistema produtivo.

Para começarmos a trabalhar em uma solução, falta um entendimento de que uma simples redução do consumo de recursos naturais não resolve o nosso problema, apenas o posterga por alguns anos. O sistema atual funciona como se fosse um carro velho que, após muito uso, precisa ser levado ao mecânico para ser remendado. Ele ainda vai precisar ser substituído por um modelo mais novo, mesmo que ainda seja utilizado por mais algum tempo. Logo, nós precisamos urgentemente encontrar um sistema de produção novo que recrie a maneira como se lida com lixo e poluição. Esse sistema precisa ser totalmente diferente do sistema vigente, ele não pode ser somente uma simples alteração, os meios de produção e seus objetivos precisam ser cuidadosamente examinados e redefinidos.

No livro “Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things”, os autores apresentam um manifesto, apelando para uma nova revolução industrial. Nele, é sugerido

um modelo econômico no qual um produto, após chegar ao final de sua vida útil, volta para o começo do ciclo econômico como matéria-prima para um novo produto. Esse modelo visa a extinção do lixo, configurando o que chamamos de economia circular. Resolvendo muitos dos problemas existentes hoje de escassez de matéria prima que são tão sensíveis com a passagem do tempo.

2. Motivação

Cria-se a dúvida: Por que as empresas adotariam com tanto afincamento esse novo modelo a ponto de mudar completamente seus meios de produção? A resposta para essa pergunta é o tema que pretendo me estender nessa monografia. Basicamente, as firmas seriam impelidas a participar desse grupo através de um mercado competitivo. Não haveria outra opção. Dado algumas décadas, os recursos necessários para produzir seus produtos ficariam cada vez mais escassos e caros e isso as forçariam a encontrar métodos mais viáveis de se manter em funcionamento. Métodos esses como o modelo de economia circular a ser proposto. Esse modelo geraria um ganho de produtividade tão grande, que qualquer empresa seria obrigada a participar.

Isso ocorre em razão do modelo econômico atual ser linear, isto é, baseado no processo de “extrair-produzir-descartar”. Contudo, esse paradigma é inviável. Existe um limite físico do planeta sobre esses recursos. Eles são finitos. Como o crescimento econômico é sustentado pela exploração dos recursos naturais, observa-se que em algum ponto tais recursos irão se esgotar, gerando um problema para a população como um todo. Acarretando, por último, em uma imensa crise econômica de efeito global. A melhor saída para o problema explicitado seriam as empresas adotarem o conceito de economia circular e, conseqüentemente, parar com a exploração desenfreada dos recursos naturais.

Como as companhias são focadas na maximização do lucro, o argumento da sustentabilidade só funcionaria como uma jogada de marketing para aumentar suas vendas, o que não é suficiente para elas mudarem seu plano de atuação. Logo, o único meio desse processo realmente funcionar, é a ideia de a economia circular ser originada com um propósito lucrativo dentro dessas empresas, e não na esfera que protege a sustentabilidade como um processo ideológico. Uma vez que isso ocorra, todas as firmas tenderão imediatamente para esse lado, gerando um avanço tecnológico muito necessário nessa área, desencadeando no aumento da vantagem comparativa das empresas em relação às outras que ainda são direcionadas para um modelo de economia linear.

A Ellen MacArthur Foundation acredita que a inovação é o ponto mais importante de uma transição para uma economia circular. Através do desenvolvimento de novos meios de produção e novos produtos em geral, o mercado iria gradualmente realizar essa

transição por vontade própria. Essa fundação trabalha com diversas empresas que atuam a nível global para desenvolver novas iniciativas de negócios e ajudar a implementá-las. Em 2013, eles criaram em conjunto com outras empresas, o primeiro programa de inovação econômica circular, o Circular Economy 100, que divide o mesmo propósito. O desenvolvimento desse programa tem grande importância para o futuro da economia circular, pois ele busca realizar as inovações necessárias para as empresas conseguirem adotar esse novo modelo.

Nesta monografia buscarei juntar diversos sistemas de economia circular, no qual as empresas irão ganhar uma série de vantagens competitivas em relação às outras que integram o mesmo mercado. É possível que o sistema não seja para implementação imediata, tendo em vista que dependerá de um certo avanço tecnológico que as empresas podem ainda não possuir. Entretanto, na medida em que os recursos se tornarem mais escassos, tal sistema será almejado e implementado pelas companhias na tentativa de reduzirem seus custos e se tornarem mais competitivas.

3. Metodologia

Essa monografia busca ser uma compilação de conhecimento através do estudo de diversas fontes sobre o tema de economia circular. Uma pesquisa bibliográfica realizada em cima de papers, livros, revistas e materiais disponíveis na internet que busca trazer uma luz sobre essa área de conhecimento ainda não devidamente explorada. Área essa que representa o futuro do sistema econômico mundial e revoluciona nosso método de pensar alterando, principalmente, a nossa visão sobre a exploração desenfreada de recursos naturais e sua finitude. Além de também explicitar as consequências que a poluição traz ao nosso planeta quando não devidamente regulamentada.

4. Objetivos Gerais

Encontrar um caminho para viabilizar a implementação de uma economia circular através do âmbito de negócios das empresas maximizadoras de lucro. Substituindo o nosso modelo linear de exploração que tanto danifica o planeta por um novo mais consciente. Esse novo sistema pretende reduzir ao máximo a produção de lixo e também a extração de recursos naturais, além de buscar uma redução da poluição. Tudo isso para maximizar o tempo que a nossa espécie irá durar no planeta terra, já que mantidos os processos atuais, esse tempo está diminuindo rapidamente.

5. Conjuntura Atual

O mundo vem se distanciando cada vez mais de uma transição para uma economia verde. A tentativa de aumentar a eficiência dos sistemas produtivos, ou seja, usar cada vez menos recursos para fornecer bens e serviços, não está sendo bem-sucedida no sentido de gastos de matéria prima. Na verdade, a utilização dos recursos naturais vem crescendo gradualmente a níveis preocupantes, mesmo com diversos avanços científicos e tecnológicos.

Isso ocorre porque o progresso científico e tecnológico não está devidamente alocado nas áreas de maior importância para impulsionar essa transição. Eles têm seu foco nas áreas que atualmente rendem maior lucro para as empresas. Falta uma conscientização que esse assunto é de suma importância para as gerações futuras, dado que quanto mais tarde for resolvido esse problema, maior serão as consequências sobre o nosso planeta.

A métrica sobre o uso de recursos, usada atualmente pelos governos, indica que alguns países desenvolvidos aumentaram seu uso de recursos naturais em um ritmo mais lento que seu crescimento econômico, ou até reduziram o mesmo. No entanto, estudando melhor a “pegada material”, um indicador baseado no consumo de uso de recursos, nós podemos perceber algumas coisas.

Ocorre uma confusão quanto a real redução da “pegada material” dos países desenvolvidos. Há uma redução da mesma somente por uma falha de contabilidade. Quando as fábricas são transferidas desses países para os países subdesenvolvidos, tais como a China onde a produção é mais barata, a “pegada material” equivalente é também transferida, sendo que, na verdade, esses países são só intermediários nessa produção. Essa terceirização gera uma falsa impressão sobre a real produção desses países, pois os mesmos só apresentam um consumo mais leve já que a parte da produção mais pesada em material foi terceirizada e realocada.

Percebemos, então, a distância em que realmente nos encontramos da economia verde. Apesar do grande esforço efetuado por algumas companhias, a Ellen McArthur Foundation sendo um exemplo, nós ainda estamos nos direcionando para um caminho que, cada vez mais, não tem volta. Ocorrendo uma escassez da matéria prima, em conjunto com uma manutenção da economia linear, irão surgir crises imensas até se

encontrar um novo meio de produção que não seja baseado na extração de recursos naturais. As crises ainda serão seriamente agravadas pelos impactos sobre o clima, um adendo a esse sistema que está longe de poder ser ignorado.

É fundamental a conscientização de todos, que em menor ou maior grau, devem buscar fazer sua parte para auxiliar com a atenuação das causas das mudanças climáticas, seguindo medidas simples, como o uso de veículos com baixa emissão de gases poluentes e redução do consumo de energia elétrica.

Também é necessário diversificar a matriz com fontes renováveis não convencionais como termosolar, eólica e biomassa. Aplicar técnicas de eficiência energética para restringir o desperdício de eletricidade é crucial em todos os setores, e não só no industrial.

O Brasil representa um caso interessante, pois é um país com uma dependência evidente da produção de energia através das hidrelétricas. No entanto, esta dependência choca-se diretamente com os problemas causados pelas mudanças climáticas globais na medida que estas mudanças já demonstram seus efeitos sobre os ciclos fluviais no mundo inteiro.

Como já iniciado, a importância brasileira nesse estudo foi devido à crise energética ocorrida no ano de 2001, proveniente de diversos fatores, como os políticos e econômicos, mas também resultado da forte estiagem e do baixo nível de precipitações ocorrida nos anos anteriores.

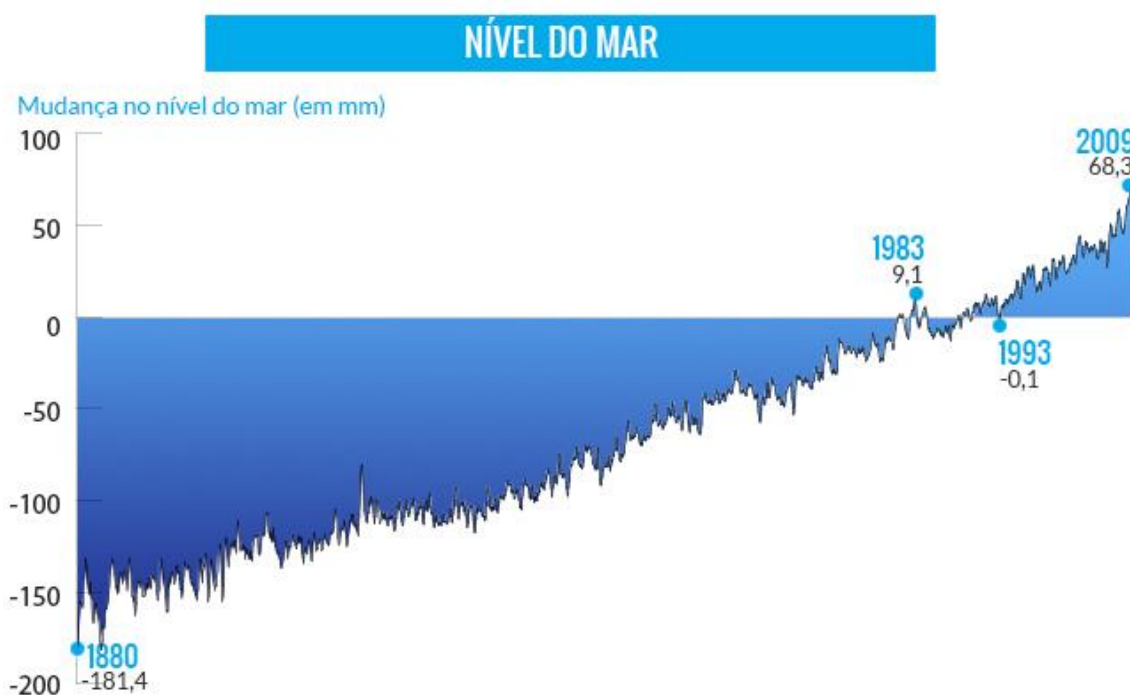
As mudanças no clima pegaram o setor energético totalmente despreparado, pois choveu-se bem menos do que se esperava, acarretando em uma baixa dos reservatórios das usinas, impossibilitando a produção de energia através das tão utilizadas hidrelétricas.

Devido a essa crise energética instaurada no país, o Brasil teve de buscar novas fontes e meios para a produção de energia elétrica, no intuito de garantir a demanda apresentada naquele momento. Dentre as principais fontes de energia alternativas evidenciadas, uma das mais exploradas foi à produção a partir de Usinas Termoelétricas. Tal iniciativa brasileira acabou por agravar ainda mais a problemática do clima, gerando diversas críticas na esfera internacional.

Os cenários usados pela comunidade científica estimam um aumento de 2 graus na temperatura média da Terra até 2050. Em termos gerais, a alta das temperaturas terá um

efeito amplificador sobre o clima como conhecemos atualmente. As nuvens se formarão mais facilmente, com maior rapidez, e os ventos serão mais fortes, o que causará inundações repentinas. Os episódios de frio intenso, como o vórtice polar que castigou grande parte da América do Norte no inverno passado, serão mais marcados e extremos, assim como os de calor excessivo e os períodos de seca.

Figura 1: Aumento do nível do mar



Fonte:<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/planeta-ciencia/noticia/2015/01/evidencias-comprovam-a-urgencia-da-luta-contra-o-aquecimento-global-4686689.html>

Como podemos observar no gráfico acima a curva tem uma tendência linear de crescimento. Tendência essa que pode ser facilmente explicada pelo aumento da poluição gerada a partir da revolução industrial. No entanto, também conseguimos observar que o nível do mar só começou a subir efetivamente desde 1983, ou seja, a partir dessa data que isso virou um problema a ser considerado e estudado. Antes disso não existiam motivos aparentes para preocupação.

Outro fato de extrema importância é o degelo na Groenlândia, fato que não é muito provável de acontecer ainda neste século. Quando o mesmo ocorrer, podemos ter um resultado de uma elevação de 6 metros nos oceanos do mundo. Acarretando na submersão de diversas cidades costeiras, além de outras consequências. Esses são alguns exemplos do que teremos que enfrentar caso sigamos por esse mesmo caminho. A adoção do modelo de economia circular seria de suma importância para combater essas mudanças, um modelo de economia verde necessária com a exploração dos recursos naturais além de reduzir a poluição em grandes números, evitando a maioria desses acontecimentos.

Esse modelo se tornou uma necessidade da nossa sociedade atual. Ele se desenvolve baseado na compreensão de que estamos dilapidando o capital natural do planeta em uma velocidade maior do que a que ele consegue se recompor. O que representa uma futura escassez eminente de serviços naturais indispensáveis para a manutenção da vida na terra, serviços esses como clima, água, solos férteis, biodiversidade e etc.

Se considerarmos um ambiente fechado, onde exista somente um fluxo de saída e um de entrada, e dado que o fluxo de saída é maior que o de entrada. Só nos resta uma opção real de resultado: o estoque do que o ambiente contém irá ser reduzido. Caso esse sistema funcione dessa mesma maneira por tempo suficiente, eventualmente o ambiente ficará vazio. Isso é exatamente o que está acontecendo com o nosso planeta, nós estamos consumindo todo o capital natural dele a uma taxa maior do que a de reconstrução do mesmo. Logo, mantido tudo constante, os recursos naturais do planeta irão se esgotar. Fica assim evidenciada a necessidade de efetivar a transição do modelo econômico atual para uma economia verde, que consiga equilibrar as balanças do nosso sistema de um modo que seja possível dar continuidade a vida do nosso planeta.

6. Economia Linear

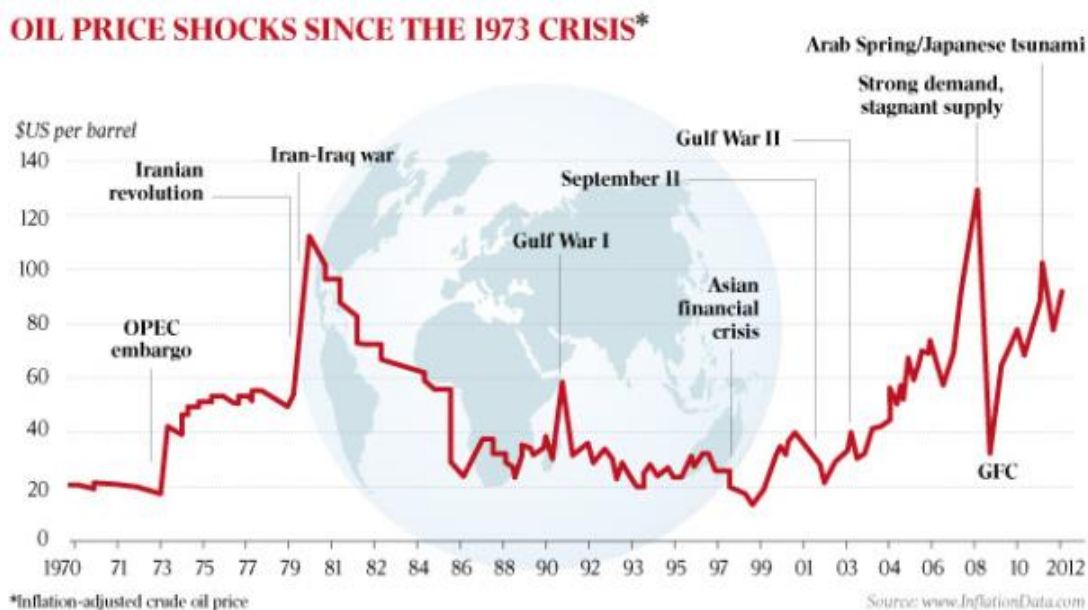
É de conhecimento geral que o modelo econômico atual é linear. Porém, o que isso significa? Para responder essa pergunta, precisamos entender antes as particularidades desse modelo e como ele funciona. Dessa maneira, conseguiremos nos aprofundar melhor na discussão em questão.

O modelo linear funciona da seguinte maneira, toda a matéria prima extraída é utilizada na criação de produtos, que por sua vez são consumidos pela população e, ao final de seu uso, são descartados de volta para a natureza. Não ocorrendo o reaproveitamento dessa matéria prima utilizada.

Logo em um primeiro momento, podemos visualizar que esse modelo não é autossustentável, ou seja, ele necessita de uma constante extração de matéria prima para se manter em funcionamento. Uma interrupção na extração desses recursos, por qualquer motivo que seja, iria colapsar esse modelo, dado que agora as indústrias não teriam mais como produzir e, conseqüentemente, a população como consumir.

Utilizando a crise do petróleo como exemplo, podemos ver que uma simples redução da oferta conseguiu provocar uma recessão na Europa, nos Estados Unidos e desestabilizar a economia mundial. Essa crise aconteceu baseada na criação da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), que tinha como objetivos um aumento da receita dos países membro, um aumento do controle sobre a produção de petróleo e uma unificação das políticas de produção.

Figura 2: Choque no preço do petróleo



Fonte: <https://dinamicaglobal.wordpress.com/2016/02/08/a-crise-financeira-mundial-que-poucos-previram-porque-o-petroleo-abaixo-dos-30-dolares-o-barril-e-um-grande-problema/>

Como podemos observar no gráfico acima, após uma série de conflitos envolvendo os produtores árabes da OPEP, a guerra de Yom Kipur sendo um exemplo não explicitado no gráfico, e uma grande especulação financeira, os preços do barril de petróleo subiram em até 400%. Desencadeando uma crise que gerou efeitos muito duros sobre a economia mundial.

Percebemos, então, uma certa fragilidade na construção desse modelo. Isso ocorre, pois, a economia linear não foi desenhada para funcionar no longo prazo. Ela não tem como objetivo a autossuficiência. No entanto, esse ponto nunca foi tão fortemente discutido como atualmente, pois esse problema vem crescendo com o tempo. Antigamente não existia a necessidade de se pensar em um modelo como a economia circular, porque a escassez de recursos era um tema inimaginável. Esse já não é mais o caso.

Não obstante, ainda existe um grande número de pessoas que pensam que esse tema não merece atenção. O que ocorre ou por falta de entendimento, conhecimento, ou somente por simples ignorância da parte delas. Para essas pessoas, acho importante recitar

uma frase muito conhecida e proferida pelo então presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, sobre a existência do aquecimento global que retrata bem a situação:

“If I say the world is round and someone else says it’s flat, that’s worth reporting. But you might also want to report on a bunch of scientific evidence that seems to support the notion that the world is round.”

Essa frase demonstra o motivo de porque não irei discutir sobre a existência de efeitos do aquecimento global, já que ele está mais que comprovado, mas sim sobre a gravidade do mesmo e de suas consequências. Dado que esse assunto é extensamente discutido e já existe bastante literatura sobre ele, não há necessidade de eu me estender sobre o mesmo a não ser para falar de suas possíveis consequências.

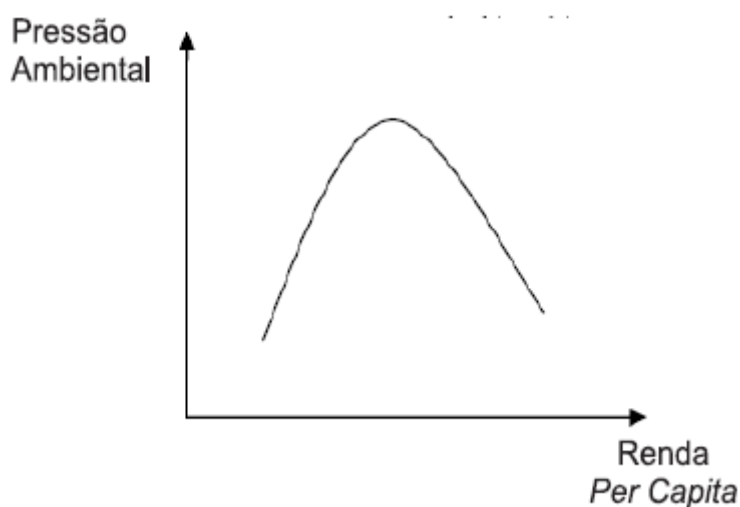
Partindo da existência desse fenômeno, podemos analisar os impactos ambientais através da curva de Kuznets, que representa a relação entre crescimento econômico e aquecimento global em um modelo de economia linear. Esse assunto vai ser melhor discutido no próximo capítulo.

7. Curva de Kuznets Ambiental

A curva de Kuznets serve para medir a relação entre crescimento econômico e pressão ambiental. Ela defende uma ideia de que o país, em um primeiro momento, ao aumentar sua renda per capita, também aumentará a poluição por ele gerada. Porém, em um segundo momento, após um certo desenvolvimento econômico ele irá gerar uma redução da pressão ambiental. Esse pensamento funciona no sentido que as prioridades do país serão voltadas para a proteção da qualidade ambiental após a consolidação de sua infraestrutura industrial.

Com base nesse pensamento, pode-se perceber uma relação na forma de um “U” invertido entre desenvolvimento econômico e impactos ambientais. Tais como demonstrados na imagem abaixo:

Figura 3: Curva de Kuznets Ambiental

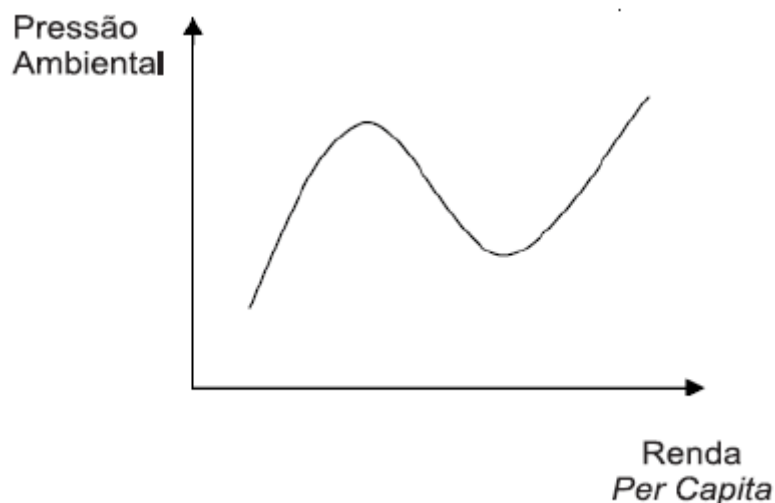


Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612010000300004

Essa trajetória pode ser explicada baseada em diversos motivos. Um deles seria que com um aumento da renda per capita, aumentam também os níveis de educação ambiental. Outro seria mudanças na composição da produção e do consumo.

No entanto, a literatura nos diz que dado um certo nível de crescimento econômico, surge outro ponto de inflexão que transforma a curva em crescente mais uma vez. Tornando-a no formato de um “N”. Essa curva de Kuznets Ambiental 2 pode ser demonstrada como no gráfico abaixo:

Figura 4: Curva de Kuznets Ambiental II



Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612010000300004

A princípio, essa curva expressa melhor a relação renda per capita e pressão ambiental que a primeira. Porém, o efeito dos países desenvolvidos sobre o clima parece ser gravemente subestimado. Como já comentado, ocorre uma certa realocação das indústrias mais pesadas para os países subdesenvolvidos. As famosas multinacionais. Logo, a parte negativamente inclinada da curva parece ser explicada por uma simples terceirização das indústrias de um país rico para outro mais pobre. Assim, se explicita um erro na contabilidade da pressão ambiental desses países que resulta, em última instância, em uma parte da curva ser negativamente inclinada. Caso essas multinacionais fossem corretamente consideradas, a parte negativa da curva seria menos inclinada, ou até poderia virar positiva caso houvesse um número muito grande de multinacionais pertencentes aquele país.

Percebemos, então, que com base no modelo atual de crescimento econômico, esse sistema é insustentável. Caso não regulamentada, essa pressão ambiental continuará crescendo indefinidamente, pois o foco atual dos países é a maximização do lucro e, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico. Assim, iluminamos a necessidade de um modelo que não seja baseado na exploração desenfreada dos recursos naturais do planeta. A perpetuação do modelo atual irá resultar em graves efeitos no clima e na economia, além de afetar diretamente a qualidade de vida das pessoas.

Um dos métodos que poderia ser utilizado para suavizar essa curva, seria a substituição da matriz energética por uma focada em fontes renováveis. Essa troca significaria um grande passo na direção de uma economia mais verde. Porém, a curva ainda seria crescente. Esse ato só resolveria o problema no âmbito da energia, enquanto isso os recursos naturais ainda estariam sendo extraídos desenfreadamente para alimentar a produção das indústrias.

Para esse outro problema, nós temos que nos voltar para o estudo da economia circular, um modelo autossustentável, pensado para um longo prazo, que nos dias atuais, já é consideravelmente mais discutido. Dado, cada vez mais, a sua importância. Esse modelo representa a solução para a maioria dos problemas atuais que assolam a sociedade relacionados ao clima e também aos problemas futuros de crescimento econômico, cada vez mais perto, ao passo que os recursos naturais estão gradualmente ficando mais escassos.

8. Economia Circular

A economia circular foi criada com o intuito de ser restaurativa e regenerativa por design, com o foco em maximizar a utilidade e o valor dos produtos e seus materiais. Ela tenta aproximar o ciclo técnico, atualmente baseado no desperdício, do biológico, onde nada se perde, todo “lixo” é reutilizado de outra maneira.

Existem sete escolas de pensamento diferentes se tratando de economia circular, elas não são propriamente divergentes, mas cada uma tem a sua particularidade, elas são: Cradle to Cradle, Performance Economy, Biomimicry, Industrial Ecology, Natural Capitalism, Blue Economy e Regenerative Design. Suas propriedades são explicitadas abaixo:

i) Cradle to Cradle

Foi desenvolvida pelo alemão Michael Braungart, em conjunto com o americano Bill McDonough. Essa abordagem considera todo tipo de material envolvido na produção industrial e comercial como nutrientes divididos em duas categorias principais: técnica e biológica. Essa estrutura utiliza o “metabolismo biológico” da natureza como modelo para desenvolver o “metabolismo técnico” do fluxo de materiais industriais. Ele elimina o conceito de desperdício, utiliza energias renováveis como fonte da matriz energética e respeita ambos os sistemas humano e natural.

ii) Performance Economy

Desenvolvida por Walter Stahel e Genevieve Reday a economia de performance busca quatro principais objetivos: extensão da vida útil dos produtos; bens de longa vida; atividades de recondicionamento e prevenção de desperdício. Essa abordagem também ilumina bastante a importância de vender serviços no lugar de produtos.

iii) Biomimicry

Escola de pensamento criada por Janine Benyus que estuda as melhores ideias da natureza na tentativa de imitar seus processos e design para resolver problemas humanos. Essa abordagem busca observar a natureza como modelo, medida e mentora.

iv) Industrial Ecology

A ecologia industrial é o estudo dos fluxos de materiais e energia através dos sistemas industriais. Esse modelo busca visualizar o polo industrial como um ecossistema, onde o lixo de uma indústria é sempre utilizado por outra. Funcionando de uma maneira sistêmica para minimizar os impactos globais causados pela poluição.

v) Natural Capitalism

Essa abordagem busca visualizar os ativos naturais do planeta, tais como água, terra, ar e seres vivos, como ações do planeta. Atingindo uma interseção dos interesses econômicos e ambientais. Busca aumentar significativamente a produtividade dos recursos naturais; mudar para modelos de produção inspirados biologicamente; mudar para um modelo de fluxo de serviços e reinvestir em capital natural.

vi) Blue Economy

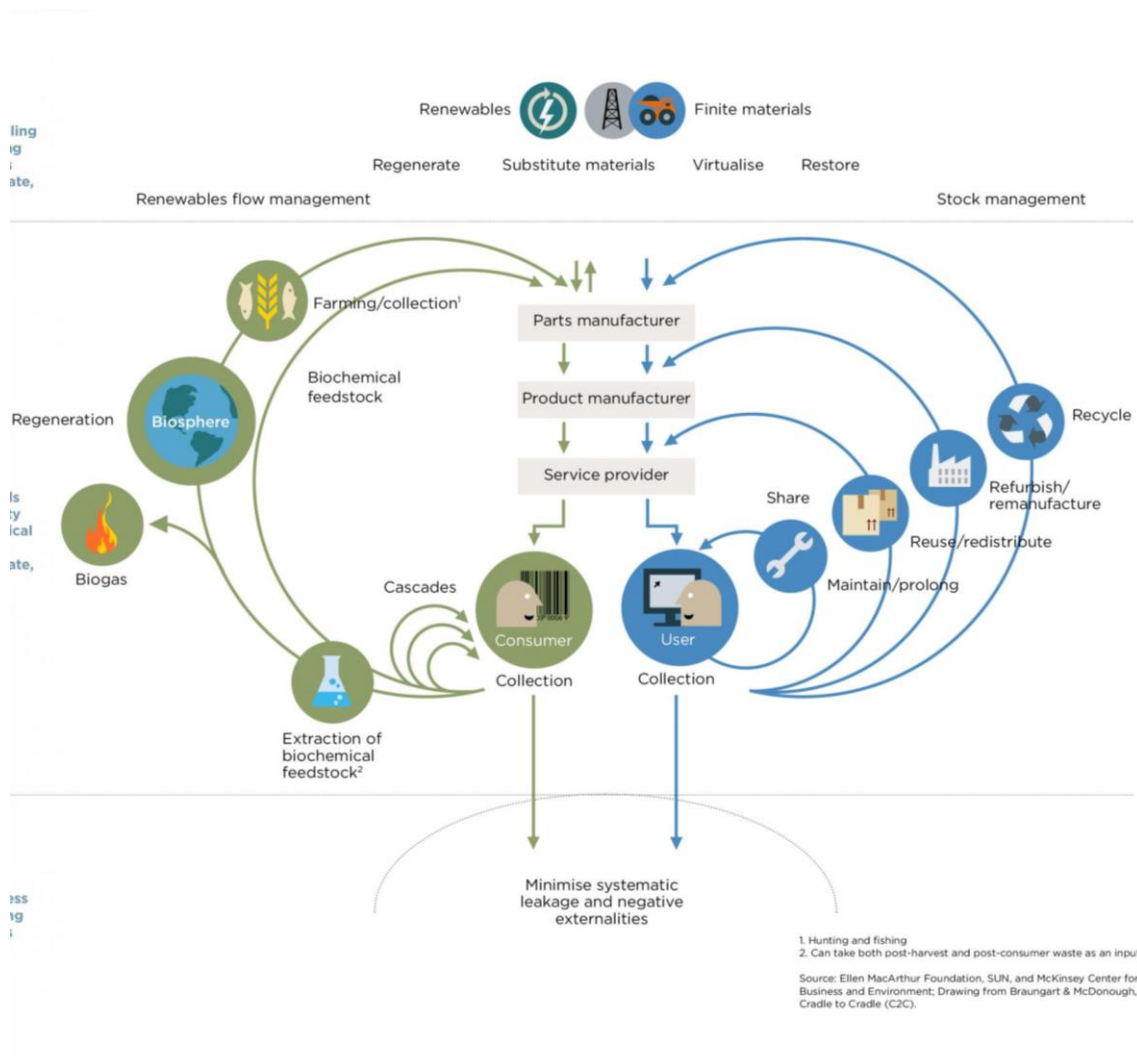
Foi primeiro concebida pelo belga Gunter Pauli. Seu objetivo é utilizar os recursos disponíveis em um sistema de cascatas, o lixo de um produto vira fluxo de caixa para outro. Esse modelo insiste em soluções serem determinadas pelo meio ambiente e pelas características físicas e ecológicas, enfatizando a gravidade como fonte primária de energia.

vii) Regenerative Design

Modelo primeiramente desenvolvido por John T. Lyle que busca, como seu nome já diz, desenvolver ideias de design regenerativo, assim como funciona na agricultura. Pode-se dizer também que Lyle criou os fundamentos em cima de onde o modelo de economia circular foi construído.

Essas escolas não são, necessariamente, aplicadas em diferentes casos. Os modelos de economia circular atuais, na verdade, tentam utilizar todas elas para criar um sistema que gere somente um mínimo de desperdício e poluição. Assim sendo, todas elas são de extrema importância nesse estudo que busca atingir uma economia mais verde.

Figura 5: Diagrama de uma economia circular



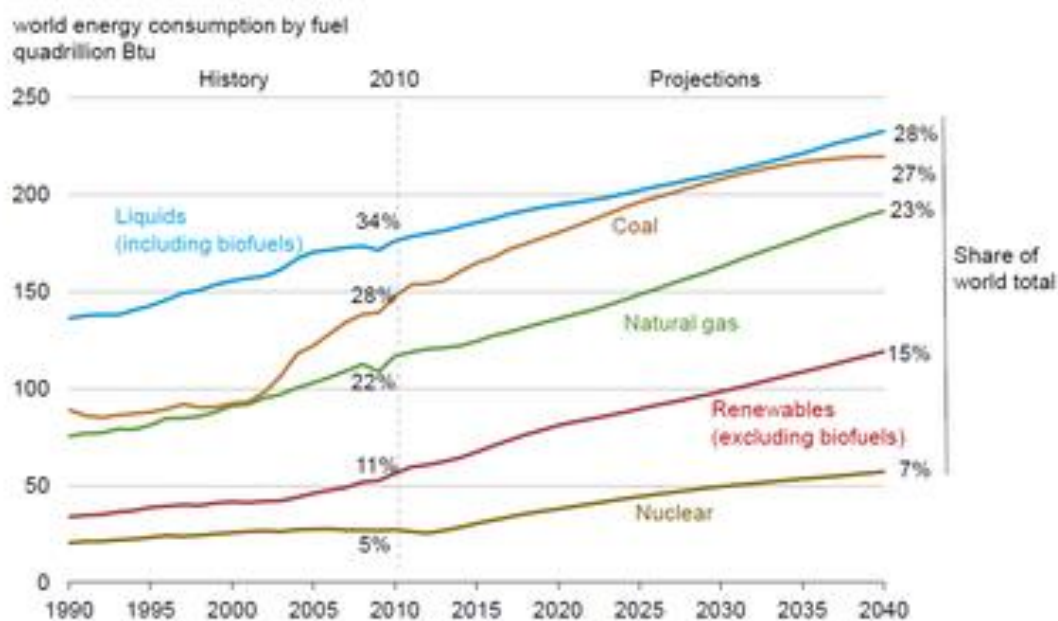
Fonte: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram>

Esse sistema é um esboço de uma economia circular, criado para se ter uma melhor noção de como esse modelo funcionaria. Nele existem 3 princípios. O primeiro diz que devemos preservar e aprimorar o capital natural através do controle de seus ativos finitos e balanceando o fluxo de recursos renováveis. Outro diz que temos que otimizar a yield dos recursos por meio da circulação dos produtos, componentes e materiais em uso em seu maior grau de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico. Por fim, o terceiro princípio defende a alimentação da efetividade do sistema através da revelação e do projeto de externalidades negativas.

Como podemos ver acima, o modelo de economia circular busca reconstruir capital, seja ele manufaturado ou natural. Para esse sistema funcionar propriamente é necessário ocorrer uma mudança no design dos produtos. Eles precisam ser projetados para durar mais tempo e serem fáceis de desmontar. Assim, as empresas podem reutilizar com mais eficiência todas as peças do produto. Essas ideias devem estar intrínsecas ao design do produto, eles precisam ser produzidos tendo isso como principal objetivo.

Outro fator importante para o funcionamento dessa economia verde é a utilização de energias renováveis como fonte da matriz energética mundial, a matriz atual precisa ser substituída por uma que não seja tão prejudicial para o planeta. A fonte de energia desse novo modelo iria possibilitar uma redução drástica da poluição gerada pelas indústrias. Essa troca deveria ocorrer o quanto antes, pois o consumo mundial de energia não para de crescer e, junto com ele, cresce também a poluição emitida, como podemos ver no gráfico abaixo.

Figura 6: Consumo de combustível



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_development#Future

A figura 6 relaciona o consumo de energia com o tempo. Nela se consegue perceber claramente o crescimento da poluição emitida, que anda de mãos dadas com o crescimento do consumo de energia. Logo, fica cada vez mais importante a substituição das fontes de energia utilizadas por outras que não danifiquem o meio ambiente.

Também não se deve deixar de lado a importância da reciclagem e da reutilização das peças dos produtos gerados pelas empresas, o que será melhor possibilitado devido a um design dos produtos focado em aumentar a eficiência desse processo, como já comentado. Esse tópico serve para reduzir em grande quantidade o vazamento sistemático e as externalidades negativas oriundas do modelo linear.

Para isso ocorrer, no entanto, nós teríamos que rever nosso conceito de propriedade. Os consumidores não poderiam mais ser donos das tecnologias de suas casas, eles teriam que alugá-las dos fornecedores. Dessa maneira, as empresas teriam um incentivo a criar produtos que, após o final de sua vida útil, possam ser separados em material biológico e técnico. A parte biológica serviria para aumentar o valor da agricultura, enquanto a parte técnica seria reutilizada na criação de novos produtos. Assim, o que hoje é jogado fora como lixo, teria uma nova utilidade ajudando a criar mais capital para a economia.

A população mundial também vem crescendo continuamente. Isso acarreta em um aumento de produção para suprir o consumo dessas novas pessoas e, conseqüentemente, aumento da poluição. Logo, não basta somente uma empresa mudar um produto. São necessárias todas as companhias interconectadas que formam a nossa infraestrutura e economia trabalhando juntas. A economia circular é sobre energia e repensar o sistema operacional vigente.

Existem modelos funcionais de economia circular, tais como o estabelecido em Kalundborg, onde os resíduos gerados por uma empresa se tornam matéria prima de outra. Porém, esse sistema funcionaria mais eficazmente se o mesmo fosse intrínseco a todas as empresas e implantado em todos os parques industriais. Não basta só a ideia de economia circular, todo o design dos produtos tem que mudar junto para facilitar o desmantelamento e a seguinte reutilização dos produtos em conjunto com a superciclagem. Essa alteração no design dos produtos é impreterível para o bom funcionamento do modelo.

As firmas terão que mudar seus modos de produção para alocar uma nova área de economia circular. Não obstante, podemos observar que isso só ocorrerá em um momento no qual as companhias estarão convencidas de que o caminho aqui citado é o mais

eficiente e lucrativo. Por isso, é tão destacada e explicada a importância desse novo sistema econômico, pois, sem ele, nós estaremos nos direcionando para um caminho extremamente perigoso e, possivelmente, sem retorno no qual ficaremos presos.

É importante também, ressaltar a diferença entre eco-eficiência e eco-eficácia. O primeiro funciona em um fluxo de materiais de mão única por mediação de um sistema industrial, onde recursos naturais são extraídos do meio ambiente, transformados em produtos, consumidos e, eventualmente, descartados. Nesse sistema, a eco-eficiência tem como objetivo somente reduzir o volume, velocidade e toxicidade desse fluxo. Enquanto a eco-eficácia tem como objetivo principal a transformação dos produtos, e seu fluxo de material associado de uma maneira que ele forme uma relação de suporte com os sistemas ecológicos e sirva de capital para o crescimento econômico futuro.

9. Conclusão

Considerando a situação que nos encontramos atualmente, apesar de já existirem alguns modelos de economia circular, nós ainda não conseguimos encontrar nenhum sistema desses propriamente implementado. Todos os existentes têm alguma parte faltando. O modelo de economia circular não envolve só a reciclagem e o reaproveitamento de materiais, ele engloba diversos outros assuntos. Tais como a utilização de fontes de energia renováveis, o uso de materiais biodegradáveis e a interdependência das empresas ao criarem círculos fechados para reutilizar materiais que previamente seriam descartados. Todos esses pontos são necessários para a criação de um modelo factível de economia verde que realmente irá realizar alguma mudança.

Repare que não se comenta de economia circular somente em discussões sobre as emergências ambientais, quem realmente entende o modelo consegue ver um certo sentido econômico intrínseco nele. As empresas ao reutilizarem materiais de produtos antigos que seriam descartados, estão nesse momento ganhando capital em sua produção, pois não precisarão mais comprar a matéria prima necessária para a fabricação desses produtos.

Esse modelo traz diversas externalidades positivas para a economia e para o planeta. Logo, devemos investir em tecnologias e focar em inovações que irão impulsionar esse modelo de uma maneira que ele seja implementado não muito adiante. As consequências sobre o clima e a economia só servem para marcar ainda mais a necessidade de ocorrer a transição de modelos o mais cedo possível. Precisamos de empresários inovadores que estão dispostos a mudar completamente o método de produção de suas empresas para poder abrir espaço para um modelo mais economicamente viável a um longo prazo e mais autossustentável, sem grandes danos ao meio ambiente.

Modelos como os de Kalundborg representam um certo avanço ideológico nesse campo, mas ainda não descrevem uma forte evidência de funcionamento desse tipo de modelo. Dado que para um modelo de economia circular realmente funcionar, todos os quesitos citados acima devem ser atendidos. As vantagens de um modelo bem projetado de economia circular são bem maiores do que se encontra hoje em qualquer tipo de modelo implementado. O que esses tipos de modelos que temos hoje mais atraídos para

a economia circular nos dizem, é que apesar de uma falta de inovação tecnológica na área necessária para a verdadeira implementação deles, já existem muitos benefícios em aderir ao mesmo.

10. Referências Bibliográficas

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W, 2002; **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things**. Farrar, Straus and Giroux.

LACY, P.; RUTQVIST, J., 2015; **Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage**. Palgrave Macmillan.

WEBSTER, K., 2015; **The Circular Economy: A Wealth of Flows**. Ellen MacArthur Foundation.

LOVINS, A.; BRAUNGART, M.; STAHEL, W.; BIRKELAND, J.; GOERNER, S.; SPICER, D.; TUPPEN, C.; VOLLER, R.; WEBSTER, K.; HOPKINSON, P.; MULHALL, D.; SEMPELS, C., 2014; **A New Dynamic: Effective Business in a Circular Economy**. Ellen MacArthur Foundation.

BENYUS, J., 1997; **Biomimicry**. Perennial.

BENTON, D.; HAZELL, J.; HILL, J., 2015; **The Guide to the Circular Economy: Capturing Value and Managing Material Risk**. Greenleaf Publishing.

DE BRUYN, S. M.; VAN DEN BERGH, J. C. J. M.; OPSCHOOR, J. B., 1998; **Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves**. Ecological Economics.

SELDEN, T. M.; SONG, D., 1994; **Environmental quality and development: is there a Kuznets Curve for air pollution emissions?**. Journal of Environmental Economics and Management.

GROSSMAN, V., 2001. **Inequality, economic growth, and technological change: new aspects in an old debate**. Phisica-Verlag.

SHAFIK, N., BANDYOPADHYAY, S., 1992; **Economic growth and environmental quality: a time series and cross-country evidence**. Journal of Environmental Economics and Management.

TORRAS, M.; BOYCE, J. K., 1998; **Income, inequality and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets curve**. Ecological Economics.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; **CE100**; Disponível em:
< <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/ce100> >

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; **Publicações**; Disponível em:
< <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications> >

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; **Estudos de caso**; Disponível em:
< <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies> >

DUNCAN, R., 1996; **The Olduvai Theory: Sliding Towards a Post-Industrial Stone Age**. Institute on Energy and Man.

DUNCAN, R., 1993; **The life-expectancy of industrial civilization: The decline to global equilibrium**. Springer.