

## FORA DE CONTROLE: UMA SOCIEDADE VICIADA EM CRESCIMENTO

**Diego Wagner** – [diegoo.wagner@gmail.com](mailto:diegoo.wagner@gmail.com)

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Departamento de Engenharia Mecânica  
Rua das Acácias, 77, apto 403, bloco A2  
88040560 – Florianópolis – Santa Catarina

**Fábio Victor** – [f.victor.i9@gmail.com](mailto:f.victor.i9@gmail.com)

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Departamento de Engenharia Mecânica  
Rua Açari Silva, 74, casa 3  
88.035-440 – Florianópolis – Santa Catarina

**Luiz Teixeira do Vale Pereira** – [teixeiravp@gmail.com](mailto:teixeiravp@gmail.com)

EMC – CTC – UFSC – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET)  
88.040-900 – Florianópolis – SC

**Walter Antonio Bazzo** – [wbazzo@emc.ufsc.br](mailto:wbazzo@emc.ufsc.br)

EMC – CTC – UFSC – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET)  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT)  
88.040-900 – Florianópolis – SC

***Resumo:** A Revolução Industrial transformou tudo que se conhecia sobre quantidade, qualidade e eficiência de produção e se estendeu para todos os setores da sociedade. Depois dela, uma nova revolução dos meios de produção ocorreu após a Segunda Guerra Mundial. Portanto, os últimos dois séculos, 19 e 20, criaram a cultura mundial de que crescimento é igual a progresso. Hoje vivemos numa sociedade que anseia por crescer a qualquer custo, iludida de que seu desenvolvimento será uma decorrência direta dele. Crescimento tornou-se um vício. Suas consequências a longo prazo tendem à escassez de recursos naturais e ao colapso humano. Presumindo que a maioria da sociedade científica, as escolas de engenharia e a sociedade em geral não percebem ou ignoram esse fato, este artigo traz à tona a situação para a qual o mundo se encaminha, sob aspectos sociais e ambientais.*

***Palavras-chave:** Crescimento, Controle Social, Desenvolvimento, Tecnologia*

### 1 INTRODUÇÃO

O ato de realizar repetidamente uma ação por um desejo incontrolável caracteriza um vício. Ao longo de sua história, o desenvolvimento tecnológico humano foi acompanhado pelo nascimento de vícios variados. A sociedade sempre pagou caro para consertar os estragos causados por vícios popularmente conhecidos, mas aparentemente conseguiu se adaptar bem com essa realidade. Todavia, o vício humano mais devastador ainda é desconhecido. Suas consequências têm proporções catastróficas tanto para o homem quanto para o ambiente natural. Trata-se do vício de crescimento desenvolvido pela sociedade.

A primeira grande revolução dos meios de produção foi a Revolução Industrial. Ela começou pouco antes do século 18 e levou em torno de cem anos para se consolidar. Depois disso, tudo o que se conhecia sobre quantidade, qualidade e eficiência da produção e bens de consumo mudou e essa transformação se estendeu para praticamente todos os setores da sociedade. Naquele momento era possível afirmar que o desenvolvimento tecnológico gerou

progresso humano, pois a qualidade de vida das pessoas melhorou consideravelmente. Para os níveis de exploração da época, a Terra ainda era considerada uma fonte infinita de recursos.

Outro grande marco na história dos meios de produção veio logo após o fim da Segunda Guerra Mundial. Isso gerou uma revolução porque protagonizou um retorno das transações comerciais internacionais, que alavancaram um processo de globalização que até hoje cresce; um crescimento abrupto da população mundial, com explosões demográficas em diversos países, aumentando as demandas humanas de consumo; e uma consolidação de dois conceitos criados nos EUA alguns anos antes: a obsolescência programada – produtos projetados para o lixo – e a obsolescência cognitiva – desejo de sempre possuir o modelo mais moderno.

O desenvolvimento social nos últimos dois séculos foi marcado pelo crescimento exponencial dos meios de produção. Não é de se estranhar, portanto, a criação da cultura mundial de que crescimento é igual a progresso. Mas algo diferente ocorreu nessa segunda revolução. Os bens deixaram de ser desenvolvidos apenas para solucionar problemas e nos garantir melhor qualidade de vida. Eles passaram a ser produzidos, vendidos e descartados com uma rapidez espantosa em busca de lucros e adequação a modismos, perdendo sua objetividade. A nova regra dos meios de produção ganhou um objetivo novo: produzir mais para produzir mais ainda. A capacidade produtiva mundial tomou proporções assustadoras e o seu impacto sobre o meio ambiente também. Os recursos naturais disponíveis deixaram de ser vistos como infinitos e começou-se a questionar pela primeira vez o seu esgotamento.

Esses assuntos não costumam ser apresentados em sala de aula. Apenas os trabalhamos de forma corretiva, quando deveríamos discuti-los preventivamente. Este artigo trata do vício de crescimento da sociedade e, mais que isso, trata de um alerta à educação tecnológica que, ainda embalada por uma idéia de progresso, irreleva tais reflexões em seus herméticos currículos.

## **2 DESENVOLVIMENTO HUMANO**

Progresso tecnológico gera progresso humano? Na sociedade ocidental moderna, a definição de progresso tem sido mascarada pelo avanço tecnológico cujo acesso ainda é muito restrito. As pessoas acabaram consumidas pelo desejo de consumir novas tecnologias e se tornaram tão egoístas e narcisistas que pouco sabem do que acontece ao seu redor.

Para entender melhor como funciona o desenvolvimento humano, ou o seu retrocesso, é importante conhecermos a dinâmica populacional e os valores mais prezados por ela.

### **2.1 Crescimento Populacional**

A humanidade testemunhou, nos últimos duzentos anos, o maior crescimento populacional de sua história. Até a Idade Média, a população mundial ainda não havia chegado a um bilhão de habitantes. Depois disso, houve dois momentos de crescimento abrupto em relação ao período anterior: a consolidação mundial da Revolução Industrial (1800) e o período pós-Segunda Guerra Mundial (1945 em diante). De 1800 a 1950 a população mundial mais do que dobrou, passando de um bilhão para pouco mais de 2,5 bilhões. Desde 1950, a população mundial quase triplicou e atinge hoje quase sete bilhões de habitantes. Atualmente, nascem em torno de oitenta milhões de pessoas no mundo por ano (ATTENBOROUGH, 2009). Até 2100, estudos demográficos como os da área de Desenvolvimento Humano da ONU estimam que a população mundial deva atingir seu pico com dez a onze bilhões de habitantes e se manter equilibrada nesse número.

Uma análise demográfica mundial instiga uma questão importante: o mundo está superpovoado? A resposta para essa questão é complexa. Se for considerado apenas no espaço físico que cada ser humano ocupa, todos os habitantes do planeta caberiam em uma área de apenas 3.500 km<sup>2</sup> (3,7% do território de Santa Catarina). Certamente cada pessoa utiliza mais

espaço físico e recursos para satisfazer suas necessidades cotidianas do que a área em que ela cabe. Portanto, seria mais coerente fazer esse cálculo em hectares ou km<sup>2</sup> por pessoa.

Na tentativa de responder essa questão, o Population Matters – grupo britânico que pesquisa os efeitos do crescimento populacional (até 2010 chamava-se Optimum Population Trust) – criou um indicador, divulgado em 2010, que leva em consideração o impacto ambiental médio por pessoa e o quanto de terra produtiva e recursos cada país deve prover para a sua população. O *ranking* dos dez países mais superpovoados é mostrado na Tabela 1.

Posição	Nome do país	Pegada ecológica (hectares/pessoa)	Biocapacidade (hectares/pessoa)	Auto-suficiência (%)	Dependência %	População atual	Pop. sustentável (mi)	Superpopulação (mi)
1	<b>Cingapura</b>	4,51	0,04	0,9	<b>99,1</b>	4,38	0,04	<b>4,34</b>
2	<b>Israel</b>	5,38	0,33	6,1	<b>93,9</b>	6,81	0,42	<b>6,39</b>
3	<b>Kuwait</b>	7,9	0,52	6,5	<b>93,5</b>	2,78	0,18	<b>2,60</b>
4	<b>Rep. da Coréia</b>	3,73	0,29	7,9	<b>92,1</b>	48,05	3,79	<b>44,26</b>
5	<b>Jordânia</b>	2,04	0,26	12,6	<b>87,4</b>	5,73	0,72	<b>5,01</b>
6	<b>Emirados Árabes</b>	10,29	1,36	13,3	<b>86,7</b>	4,25	0,56	<b>3,68</b>
7	<b>Japão</b>	4,11	0,62	15,0	<b>85,0</b>	127,95	19,15	<b>108,80</b>
8	<b>Líbano</b>	2,13	0,37	17,5	<b>82,5</b>	4,06	0,71	<b>3,35</b>
9	<b>Iraque</b>	1,33	0,25	18,5	<b>81,5</b>	28,81	5,26	<b>23,24</b>
10	<b>Bélgica</b>	5,70	1,09	19,1	<b>80,9</b>	10,43	1,99	<b>8,44</b>

Tabela 1 – Indicador de países mais superpovoados (OVERPOPULATION INDEX, 2010)

O indicador usou para seus cálculos o atlas de pegada ecológica (ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS, 2010), divulgado pelo Global Footprint Network, da ONU. O primeiro quesito avaliado no indicador – pegada ecológica – mede a quantidade de terra produtiva e de água necessárias para suprir a demanda média dos habitantes de um país e também para reter seus resíduos de maneira sustentável. Ele é medido em hectares globais por pessoa.

O segundo quesito – biocapacidade –, também medido em hectares globais por pessoa, mede quanto de terra e água cada país possui. O terceiro e o quarto quesitos medem a auto-suficiência e a dependência externa do país, respectivamente, comparando os quesitos um e dois. Os próximos quesitos mostram a população atual e a população que aquele país seria capaz de manter de maneira sustentável. O último quesito mede a diferença entre a população real e a população sustentável, mostrando em quantos habitantes aquele país está superpovoadado. Foram analisados 130 países e 77 deles se mostraram superpovoados.

O *ranking* foi baseado na porcentagem de superpopulação de cada um e não em valores absolutos, o que explica os países mais populosos do mundo – China e Índia – estarem em 29º e 33º lugar, respectivamente. Dentre os vinte primeiros países, nove são do Oriente Médio e oito são europeus, as regiões mais superpopulosas percentualmente. A Europa possui uma superpopulação de 240 milhões (32,9% de dependência externa). Os Estados Unidos se encontram em 35º lugar com uma superpopulação de 154 milhões de habitantes (50,9% de dependência externa).

A avaliação desse indicador sugere o quão dependente de outros os países desenvolvidos são. O mundo inteiro é interdependente das relações de troca internacional. Isso prova que o planejamento do crescimento populacional da maioria dos países, quando existente, é ineficaz. O total da superpopulação mundial é de dois bilhões de pessoas, ou seja, menos de cinco dos quase sete bilhões de habitantes poderiam coexistir no mundo. China e Índia juntos possuem uma superpopulação de mais de 1,3 bilhão de habitantes, mais pessoas do que todos

os outros países avaliados somados. Isso mostra que embora o *ranking* do indicador trabalhe com a superpopulação percentual de cada país, analisar o número absoluto de superpopulação é mais interessante para a avaliação do impacto sobre o planeta como unidade.

Outros estudos sugerem que hoje a população mundial consome 1,5 mais recursos do que o planeta Terra pode oferecer e que se a população mundial tivesse o mesmo consumo médio que os norte-americanos, seriam necessários de três a cinco planetas para suprir as demandas humanas. Como agravante, à medida que os países pobres se desenvolvem, a demanda por recursos de suas populações aumenta. Se esse ritmo de crescimento populacional continuar, o colapso humano e a escassez de recursos são inevitáveis.

## 2.2 Indicadores Sociais

O indicador mais respeitado e confiável para se medir o crescimento de uma nação é o PIB – produto interno bruto. Ele divide as nações entre pobres e ricas. O IDH – Índice de Desenvolvimento Humano – é provavelmente o segundo indicador mais conhecido e é um daqueles que definem os países como “desenvolvidos” ou em “desenvolvimento”.

O país com o maior PIB são os Estados Unidos, seguidos por China e Japão (GROSS DOMESTIC PRODUCT, Wikipédia). Já os países mais bem colocados no IDH são Noruega, Austrália e Suécia (HUMAN DEVELOPMENT INDEX, Wikipédia). Nota-se que, embora haja muitos países que possuem um bom PIB e um IDH alto, não há uma relação funcional direta entre um e outro. O Chile está na 44ª posição entre os maiores PIBs, mas tem um IDH muito alto – entre os trinta melhores do mundo. A China tem o segundo maior PIB do mundo, mas está na 89ª posição no IDH. Em torno de 15% de sua população de 1,33 bilhão se encontram abaixo da linha da miséria – ganham menos de US\$ 1,25 por dia. O Brasil tem o 7º maior PIB, mas está em 73º lugar no IDH.

Hoje os principais esforços mundiais das nações são para garantir saúde e crescimento de seu PIB, e o IDH fica em segundo plano. Contudo, existem falhas graves em definir esse indicador como o principal. Por exemplo: gastos com segurança, policiamento e limpeza de poluição são considerados como fatores positivos na avaliação do PIB. Mas o que esses gastos sugerem é que a indústria está poluindo demais, logo exige controle de poluição, e que a sociedade não está segura, logo exige mais policiais nas ruas. Até mesmo gastos com saúde, como construção de hospitais, também considerados fatores positivos para o PIB, podem ser interpretados como uma falha da sociedade, pois se estão construindo hospitais demais é porque a população não é saudável. Fica claro que é necessária a redefinição dos principais indicadores sociais para se avaliar o desenvolvimento real das nações.

Nos EUA, desde o surgimento da obsolescência programada e da obsolescência cognitiva, na década de 1950, dados estatísticos apontam que a população ficou cada vez mais consumista e cada vez menos feliz (LEONARD, 2007). E não levou muito tempo para que o *american way of life* se propagasse pelo mundo. Portanto, existe hoje uma sociedade de consumistas viciados em crescimento, principalmente o do PIB, mas cuja qualidade de vida só decaiu. Há em torno de um bilhão de pessoas no mundo abaixo da linha da miséria. Embora percentualmente a pobreza diminua, em número absoluto ela só cresce. Existe um abismo social cada vez maior entre o setor mais rico e o mais pobre da sociedade. A renda per capita do país mais rico é em torno de 30 vezes maior que a renda do país mais pobre.

O Butão, uma monarquia parlamentarista localizada entre a Índia e a China, foi o primeiro país a adotar um novo indicador social chamado Felicidade Interna Bruta – FIB –, análogo ao Produto Interno Bruto (BHUTAN, Wikipédia). As premissas básicas desse indicador são o desenvolvimento sustentável, a promoção dos valores culturais, a conservação do ambiente natural e o estabelecimento da política de boa governança. Qualquer política de desenvolvimento econômico ou social é submetida a uma avaliação relativa ao impacto sobre o FIB do país. Se não atender as exigências de promoção do FIB, não é aprovada.

No mesmo caminho, HENDERSON (2007), em *Mercado Ético*, aborda as perspectivas de um novo paradigma empresarial para o qual o mundo se encaminha. Ele se baseia em um tripé de valores: respeito às pessoas, conservação do meio ambiente e obtenção do lucro. No primeiro capítulo a autora redefine o conceito de sucesso, hoje baseado apenas no lucro. A criação e promoção de novos indicadores, como o FIB, são propostos pela autora e vistos como fundamentais para o desenvolvimento humano real. Ela inclusive tenta provar por ações reais, que já são implementadas ao redor do mundo, que a busca cega pelo lucro não só não desenvolve a sociedade e não protege o meio ambiente, como é menos lucrativa do que poderia ser. Alguns exemplos simples são funcionários felizes que produzem mais e com mais qualidade e edifícios sustentáveis que gastam muito menos energia e favorecem a harmonia do ambiente. O sucesso de uma empresa ou de uma nação só é atingido quando há um equilíbrio entre as três premissas básicas desse novo capitalismo.

Não é possível que o mundo se desenvolva com uma economia que só se baseia na manutenção e saúde do dinheiro e que acredita que o desenvolvimento humano será uma consequência disso. Não é. Uma economia que funciona de verdade deve prezar pela manutenção e valorização da vida humana e do planeta. O capitalismo é baseado na valorização do capital, mas se por capital subentende-se dinheiro, então o capitalismo não funciona. O capital humano e os recursos naturais da Terra são as formas de capital que realmente interessam.

### **3 OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E COGNITIVA**

Tanto a obsolescência programada quanto a cognitiva são ferramentas empresariais que visam o descarte de um produto que ainda poderia ser utilizado, para aumentar o consumo. A primeira busca projetar produtos para que tenham ciclo de vida inferior ao que poderiam ter, que falham depois que são acionados um determinado número de vezes ou simplesmente param de funcionar (DANNORITZER, 2011).

A obsolescência cognitiva se tornou a principal ferramenta de *marketing* corporativo e todos são influenciados por ela. Pequenas alterações de *design* ou melhorias incrementais em algum produto se tornam um vício social, um fenômeno a que todos sentem o desejo de participar. Isso transformou nossa cultura. As obsolescências programada e cognitiva criaram uma cultura de desperdício, onde quanto mais você desperdiça, mais ajustado você estaria.

A reciclagem é uma das ferramentas que ajuda a tornar os meios de produção cíclicos. Não obstante, mesmo que 100% do lixo fossem reciclados, não seria suficiente, pois muito mais material já haveria sido desperdiçado em sua produção. Além disso, embora os produtos sejam feitos para serem descartados, eles não são feitos para serem reciclados. Muitos possuem materiais tóxicos ou misturam materiais diferentes de uma forma que é inviável sua separação. O lixo não reciclado tem três destinos: é despejado ou enterrado na terra, ou é incinerado. Bilhões de toneladas de recursos são simplesmente desperdiçados. Percebe-se a necessidade de uma reforma nos meios de produção, desde extração até o despejo na natureza.

As duas ferramentas corporativas citadas estão entre as principais responsáveis pela distorção de um valor humano fundamental: o ter em detrimento do ser. Consequentemente, criou-se um novo paradigma de consumismo que alimenta o vício de crescer da sociedade.

### **4 DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL**

O conceito de sustentabilidade começou a ser usado depois do relatório da ONU – Our Common Future –, divulgado em 1989, que definiu desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem às próprias necessidades”. É possível dizer que crescimento e desenvolvimento da sociedade até hoje não foram sustentáveis. As consequências da

exploração e do consumo desequilibrados de recursos naturais só passaram a ser valorizadas algumas décadas atrás e até então pouco foi feito. Muitos dos recursos que exploramos são finitos, e outros, a partir do momento que são mal utilizados, tornam-se finitos também.

#### 4.1 A água

O planeta Terra tem 71% da sua superfície coberta por água. Dessa quantia, apenas 3% são água fresca e desses 3%, apenas 1% é potável. A água é a fonte primordial necessária para a existência da vida como se conhece. Sem a água não há vida.

O ciclo natural da água funciona da seguinte maneira: a água das chuvas atinge o solo e penetra em seu subsolo. O excedente de água no subsolo sai para a superfície na forma de rios e lagos. A presença de água no subsolo viabiliza o desenvolvimento de vida vegetal. Os rios correm até os oceanos e a água dos oceanos evapora e forma as nuvens. As nuvens viajam pela atmosfera com a força dos ventos. A concentração de água em forma de nuvem causa as chuvas. Este ciclo é constante, portanto a quantidade de água do planeta sempre se renova e não se esgota. Isso é o que se aprendem na escola, mas o crescente uso humano desse recurso passou a comprometer sua existência.

O setor da sociedade que mais utiliza água é o da agricultura (BOZZO, 2008). A quantidade de pesticidas e agrotóxicos utilizados nos alimentos é tão grande que a água fica contaminada. Ela penetra o solo e eventualmente atinge um excedente natural ou um lençol freático, conseqüentemente, poluindo o solo e as fontes hídricas. A poluição do solo faz com que ele comece a erodir, futuramente inviabilizando a existência de vida vegetal nele. Sem vida vegetal, a água não consegue penetrá-lo e ele se torna seco. A água passa a correr por ele e a ir diretamente aos oceanos. O excedente de água agora concentrado nos oceanos causa fortes impactos ambientais.

A água pode ser retirada dos excedentes naturais, rios, lagos ou subsolo. A água do subsolo é retirada em torno de quinze vezes mais rápido do que a natureza pode repor e a conseqüência disso é a desertificação do solo. Com o processo de desertificação de uma região, os rios também secam e deixam de carregar os nutrientes que tornam a terra fértil. A terra sem nutrientes gera novos desertos.

Mas a agricultura não é o principal responsável pela poluição da água. Ela se deve principalmente ao setor industrial, que usa água para escorrer seus resíduos, que minam fontes hídricas naturais sem o tratamento adequado. A quantidade de resíduo industrial e também de esgoto doméstico que são tratados antes de serem despejados no ambiente natural é pequena. A poluição do ar também polui a água, pois a água se mistura com os gases atmosféricos tóxicos e geram chuva ácida. A chuva ácida polui o solo e posteriormente a fonte hídrica, afetando todo o ciclo natural novamente.

A água se tornou a mais nova *commodity* do mercado internacional. Atualmente ocorre um processo de privatização do direito à exploração de água em diversos países. Os governos estão privatizando um bem essencial para a vida humana para que uma empresa o explore para a obtenção de lucro. Quando a água, fonte primária da vida, é privatizada, o que ocorre é a privatização da própria vida. Na Bolívia, após a privatização das fontes hídricas do país para uma empresa estrangeira, o acesso à água ficou tão caro e restrito que causou revolta na população, que saindo às ruas recuperou o direito público à água (BAKAN, 2003).

Vivemos uma verdadeira crise de água. Ela já é escassa em um terço dos países do mundo, existem guerras pelo seu controle e o processo de desertificação mundial ocorre a uma velocidade surpreendente. Os países que possuem as maiores reservas hídricas do mundo são a Rússia, o Canadá e o Brasil. O maior aquífero do mundo, o aquífero Guarani, se localiza na fronteira entre Brasil, Paraguai e Argentina. No momento em que houver a troca da principal *commodity* mundial do “ouro negro”, petróleo, para o “ouro azul”, a água, essa região pode se tornar o novo Oriente Médio – *A riqueza de todos* pode ser consultado para

maiores reflexões sobre este e outros problemas vitais ao globo terrestre<sup>1</sup>.

## 4.2 Combustíveis fósseis

A economia mundial é baseada na exploração e comercialização do petróleo. Na verdade, se somarmos as fontes primárias de combustíveis fósseis da matriz energética mundial, obteremos mais de 80% do total – petróleo 33,2%, gás natural 21,1% e carvão 27% (WORLD ENERGY OUTLOOK, 2008). A junção do petróleo, recurso abundante e de fácil acesso e do desenvolvimento tecnológico viabilizaram o crescimento abrupto dos meios de produção desde a década de 1950, período em que a produção de petróleo ultrapassou a de carvão mineral (JOSEPH, 2008).

Todavia, os combustíveis fósseis são recursos finitos e altamente poluentes. A queima desses combustíveis produz CO<sub>2</sub>, gás cuja alta concentração na atmosfera causa problemas à saúde humana e acelera o aquecimento global. Além disso, a eficiência das máquinas que utilizam esses combustíveis é baixa. O método mais eficiente conhecido de se converter uma energia qualquer em energia mecânica é a energia elétrica. Porém, a produção dessa energia também é predominantemente de combustíveis fósseis, através de termelétricas – carvão 41%, gás natural 20% (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL – BEN, 2010). Hoje, em torno de 67% do potencial das energias primárias são desperdiçadas para geração da energia final.

Os métodos modernos para verificar o total de combustíveis fósseis existentes são muito eficientes. Inclusive, a estimativa do total de combustível existente leva em consideração fontes que ainda não foram descobertas. A previsão para o esgotamento das reservas de petróleo, gás natural e carvão são 89 anos, 157 anos e 221 anos (FOSSIL FUEL RESERVES END PROJECTED DEPLETION, 2002), se considerarmos as taxas de consumo da época, que hoje já não são as mesmas. Na verdade, o crescimento da taxa de consumo anual de cada um desses combustíveis é de 3% a 5%. Refazendo os cálculos, chega-se a resultados menores que um quarto dos valores fornecidos anteriormente para cada um deles. Como esperar que exista sustentabilidade em uma sociedade cuja economia se baseia na exploração de recursos finitos?

## 5 A FUNÇÃO EXPONENCIAL

As manchetes de jornais divulgam diariamente taxas de crescimento da economia, das receitas das empresas, dos preços dos produtos, de modo que falar em crescimento percentual é uma constante no cotidiano das pessoas. Não obstante, o que não é constantemente abordado nos jornais ou nas pautas de discussões acadêmicas é o significado do crescimento percentual fixo: o crescimento exponencial.

Para mostrar como o crescimento exponencial afeta um ambiente finito, será reproduzido um exemplo criado por um ex-professor de física da Universidade do Colorado dos EUA (BARTLETT, 2000). Trata-se do crescimento de uma bactéria dentro de uma garrafa. A bactéria se duplica a cada minuto. No primeiro minuto há uma bactéria, no segundo minuto ela se duplica e há duas bactérias, no próximo minuto elas se duplicam para quatro bactérias, no próximo para oito e assim por diante. Às 11h00 havia uma bactéria na garrafa e às 12h00 a garrafa estava totalmente cheia. Três perguntas são feitas: a) Que horas eram quando metade da garrafa estava cheia? Surpreendentemente a resposta para essa pergunta é 11h59. Um minuto antes das 12h00 metade da garrafa estava cheia e um minuto depois a metade se duplicou e toda a garrafa ficou cheia; b) Se você fosse uma bactéria, que horas você notaria

<sup>1</sup> SACHS, J. *A riqueza de Todos*, a construção de uma economia sustentável em um planeta superpovoado, poluído e pobre. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2008.

que o espaço estava acabando? Uma análise dos minutos prévios às 12h00 é feita abaixo.

11h54	11h55	11h56	11h57	11h58	11h59	12h00
63/64 vazio	31/32 vazio	15/16 vazio	7/8 vazio	3/4 vazio	1/2 vazio	Cheio

Nota-se que apenas seis minutos antes das 12h00 havia 63/64 de espaço vazio. Em seguida, cinco minutos antes, 31/32 de espaço vazio. Não é visível que o espaço está acabando até depois de passado das 11h59. Agora se supõe que às 11h59 as bactérias percebam que o espaço está acabando e enviem os seus melhores pesquisadores para o ambiente externo para procurar por mais garrafas. Eles conseguem encontrar três garrafas, três vezes mais recursos de tudo que se conhecia antes. Agora elas têm o total de quatro garrafas, quatro vezes mais recursos do que no início, e o crescimento da sociedade de bactérias se tornou sustentável novamente. Finalmente, a terceira pergunta surge: c) Que horas todas as quatro garrafas estarão cheias? Analisamos que às 11h59 metade da garrafa estava cheia. Às 12h00, uma garrafa está cheia. Um minuto depois, às 12h01, a quantidade se duplica e duas garrafas estarão cheias. Passado mais um minuto, às 12h02, a população consome todo o espaço das quatro garrafas. A resposta é: dois minutos depois das 12h00.

Esse exemplo mostra como o crescimento exponencial pode ser difícil de ser identificado e também que, apesar do consenso popular, a tecnologia nem sempre pode tomar a frente e resolver os nossos problemas. Às vezes já pode ser tarde demais. Por outro lado, alguém pode se questionar se existe algo em nossa sociedade que cresça à velocidade das bactérias. Embora pareça que não, uma análise um pouco mais precisa pode provar o contrário.

Para explicar melhor, usa-se o conceito de “tempo de duplicação”. Sua dedução não será mostrada aqui, mas ela prova, por exemplo, que para uma taxa de crescimento anual fixa de 7% o tempo de duplicação é de aproximadamente dez anos. Exemplificando: nas décadas de 1950 e 1960 a produção mundial de petróleo duplicou em cada uma delas. De 1950 a 1960 foi produzido o dobro de petróleo produzido em toda história da humanidade; de 1960 a 1970, a mesma coisa. Outra forma de dizer isso é que a taxa média de crescimento da produção de petróleo foi de 7% ao ano durante as duas décadas e, portanto, a produção passou por dois períodos de duplicação do montante total. Depois de 1970, houve fatores diversos – como o embargo do petróleo de 1973 – que diminuíram a velocidade desse crescimento. Supondo que ele não tivesse diminuído, que horas a sociedade iria perceber que estava acabando seu principal recurso energético?

## 6 O DESAFIO TECNOLÓGICO

Atualmente existe um conhecimento relativamente grande em energias renováveis e de seu potencial. Ainda assim, a falta de investimento massivo na área não permitiu que elas se consolidassem. As tecnologias de geração de energia eólica e solar ainda sofrem com a baixa produção energética, comparadas às concorrentes não renováveis, além de dependerem de fatores geográficos e climáticos. As tecnologias dessas áreas estão longe de serem otimizadas. A crescente demanda energética e a decrescente oferta de combustíveis fósseis geraram uma verdadeira crise energética no mundo. Hoje os investimentos crescentes em energias renováveis são movidos pela falta de opção e não por conscientização.

Embora tenham muitas vantagens, as energias renováveis ainda ocupam um espaço muito pequeno no mundo como fonte primária – em torno de 5%. No Brasil, a matriz energética é considerada uma das mais renováveis do mundo – 46% renovável – devido à presença massiva de energia hidrelétrica e da biomassa, principalmente a cana de açúcar para a produção de combustível. Todavia, as energias renováveis do futuro – principalmente solar e eólica – ocupam uma pequena parcela de nossa matriz – 1% do total. As hidrelétricas gastam

muita energia e causam grandes impactos ambientais. A cana de açúcar utiliza terras agricultáveis, portanto não deve ser uma fonte predominante. Além disso, este tipo de subaproveitamento do solo só é possível em países ricos em terras.

O crescimento da urbanização gerou também um grande impacto ambiental, tanto pela terra nativa, que foi substituída por ruas, edificações e indústrias quanto pelo tanto de recursos que as cidades utilizam e de resíduos que geram. Tendo isso em mente, as linhas de pensamento mais modernas da arquitetura entendem que todos os processos naturais são inter-relacionados e nossas edificações também devem ser.

Esses novos tipos de edificações provam que é possível que as cidades façam parte da natureza e que não sejam suas predadoras a ela. Na verdade, a rapidez do desenvolvimento tecnológico não deixa dúvidas que já existe conhecimento suficiente para transformarmos as principais atividades humanas em processos sustentáveis. O modelo de organização econômica capitalista dificulta o progresso tecnológico para tornar esses processos sustentáveis, pois a motivação, além de não agredir o meio ambiente e de auxiliar as pessoas, tem que ser financeira também (JOSEPH, 2011).

## 7 O DESAFIO SOCIAL

Um vício é uma doença. E a sociedade hoje é doente pelo crescimento. Deseja-se ascender nos empregos, não importa o que tenha que ser feito para galgar cargos. As crianças têm de crescer o mais rápido possível e se preparar para um mundo que vai exigir delas tudo e mais um pouco. Desse modo cresce o stress, o sofrimento, o uso de drogas e a violência.

O mundo não está em paz. Não é claro para todos que quanto mais cresce o que se acredita ser importante, mais diminui a nossa felicidade? Nos Estados Unidos uma pesquisa apontou que o ano onde as famílias tiveram sua renda per capita mais alta foi o mesmo ano onde o índice de felicidade foi o mais baixo (HSIEH, 2010). Como agravante, o planeta não suporta mais suprir as demandas deste vício por crescer. Todos os setores ambientais estão em processo de degradação. Então afinal, quem é que ganha com tudo isso?

O vício é sim uma doença, mas tem cura. A sociedade tem que, urgentemente, rever os conceitos nos quais se baseia. E isso depende apenas das pessoas que a compõem, pois o fim do mundo não é inevitável. O poder de renovação da natureza é surpreendente. Uma educação apropriada pode conduzir o homem a almejar apenas o crescimento exponencial de sua felicidade e bem estar, e ainda assim não prejudicar a natureza. Temos nas mãos um desafio social e educacional que também passa pelos cursos tecnológicos do Brasil e do mundo.

“Não é demonstração de saúde ser bem ajustado a uma sociedade profundamente doente.” Jiddu Krishnamurti.

## 8 REFERÊNCIAS

ATTENBOROUGH, David. *Quantas Pessoas Podem Viver No Planeta Terra?* Reino Unido: 2009

BAKAN, Joel. *A Corporação*. Canadá: 2003.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL – BEN 2010, Empresa de Pesquisa Energética – EPE, Ministério Minas e Energia – MME. Encontrado em [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2010.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf). Acesso em 01/07/2011.

BARTLETT, Albert. *Aritmethic, Energy and Population*. Estados Unidos da América: 2000.

BHUTAN, Wikipédia, A Enciclopédia Livre. Encontrado em <http://en.wikipedia.org/wiki/Bhutan>. Acesso em 01/07/2011.

BOZZO, Sam. *Ouro Azul: A Guerra Mundial pela Água*. Canadá: 2008.

DANNORITZER, Cosima. *Comprar, Descartar, Comprar*. Espanha: 2011.

ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS 2010, Global Footprint Network. Encontrado em: [http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological\\_footprint\\_atlas\\_2010](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2010). Acesso em 28/07/2011.

FOSSIL FUEL RESERVES END PROJECTED DEPLETION, The Colorado River Commission of Nevada, 2002. Disponível em <http://crc.nv.gov/docs/world%20fossil%20reserves.pdf>. Acessado em 01/07/2011.

GROSS DOMESTIC PRODUCT, Wikipedia, A Enciclopédia Livre. Encontrado em [http://en.wikipedia.org/wiki/Gross\\_Domestic\\_Product](http://en.wikipedia.org/wiki/Gross_Domestic_Product). Acesso em 01/07/2011.

HUMAN DEVELOPMENT INDEX, Wikipedia, A Enciclopédia Livre. Encontrado em [http://en.wikipedia.org/wiki/Human\\_Development\\_Index](http://en.wikipedia.org/wiki/Human_Development_Index). Acesso em 01/07/2011.

HENDERSON, Hazel. *Mercado Ético*. São Paulo: Cultrix, 2010. 288p.

HSIEH, Tony. *Satisfação garantida no Caminho do lucro e da paixão*. 1.ed. Brasil: Thomas Nelson Brasil, 2010, 304p.

JOSEPH, Peter. *Zeitgeist: Addendum*. Estados Unidos da América: 2008.

JOSEPH, Peter. *Zeitgeist: Moving Forward*. Estados Unidos da América: 2011.

LEONARD, Annie. *A História Das Coisas*. Estados Unidos da América: 2007.

OVERPOPULATION INDEX, Population Matters, 2010. Disponível em <http://www.optimumpopulation.org/overpopulationindex.pdf>. Acesso em 01/07/2011.

WORLD ENERGY OUTLOOK 2008, International Energy Agency. Encontrado em <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/weo2008.pdf>. Acessado em 01/07/2011.

## **BEYOND CONTROL: A SOCIETY ADDICTED TO GROWTH**

***Abstract:** The Industrial Revolution remolded everything known by men about quantity, quality and efficiency of production and it extended to all sectors of society. Afterwards, a new revolution in the means of production occurred after the World War 2. Therefore, the last two centuries, 19th and 20th, created a worldwide culture that growth means progress. Nowadays, we live in a society that longs for growth at any cost, deluded that their development will be a direct consequence of it. Growth has become an addiction. Its consequences on the long term tend to scarcity of natural resources and to the human breakdown. Assuming that most of the scientific society, the engineering schools and people in general do not realize or ignore this fact, this article brings out the situation the world moves towards to, under social and environmental aspects.*

***Keywords:** Growth, Development, Technology, Society*