

## **PEGADA DE CARBONO: A RELAÇÃO ENTRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E HÁBITOS INSUSTENTÁVEIS.**

Renata ferreira campos<sup>1</sup>

### **INTRODUÇÃO**

As relações entre as espécies e o ambiente físico caracterizam-se por uma constante permuta dos elementos, em uma atividade cíclica, a qual, por compreender aspectos de etapas biológicas, físicas e químicas alternantes, recebe a denominação geral de Ciclos Biogeoquímicos. É através desses ciclos que os elementos e compostos químicos são transferidos entre os organismos e entre diferentes partes do planeta. O estudo e a compreensão dos ciclos biogeoquímicos podem ajudar a identificar potenciais impactos ambientais causados pela introdução de substâncias potencialmente perigosas nos diversos ecossistemas.

O ciclo do carbono é um dos ciclos mais influenciados por atividades antrópicas, em apenas algumas centenas de anos extraímos e queimamos combustíveis fósseis que levaram milhões de anos para se formar e removemos assim, árvores e outras plantas que absorvem CO<sub>2</sub> atmosférico através da fotossíntese (MILLER JR., 2007).

Desde a Revolução Industrial, o homem vem provocando um crescimento considerável das emissões de gases que causam o chamado efeito estufa. Esses gases têm a capacidade de reter calor e alterar tanto o equilíbrio térmico quanto o equilíbrio climático do nosso planeta, sendo o CO<sub>2</sub> o gás que mais contribui para a intensificação desse problema. Segundo Antunes e Qualharini (2008) os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumentaram de 280 partes por milhão em volume, desde o período que antecede a Revolução Industrial, para cerca de 360 partes por milhão em volume atualmente. Um dos principais motivos desse aumento é devido à queima de combustíveis fósseis, responsável por cerca de 80% das emissões de gás carbônico no mundo, o que significa um fluxo do carbono depositado e retirado no subsolo há milhões de anos e liberado novamente na atmosfera (YU, 2004).

---

<sup>1</sup> Bióloga, mestranda em Turismo e Meio Ambiente. Centro Universitário UNA - Brasil

---

Entretanto, foi somente a partir da década de 80, que as questões relativas às mudanças climáticas, aquecimento global e efeito estufa passaram a ocupar um lugar de destaque na sociedade. E, desde então, a cada ano, evidências científicas cada vez mais fortes, indicam que são as atividades humanas, decorrentes do modelo de produção e consumo em vigor, um dos fatores mais decisivos para o agravamento dessas ameaças.

Após várias reuniões para discutir a problemática das mudanças climáticas, o Protocolo de Quioto surge como o primeiro passo real no processo de desenvolvimento de um mercado global por créditos de gases de efeito estufa. O Protocolo fixou metas obrigatórias e significativas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Conseqüentemente, vários projetos foram criados para estimular a produção de energia limpa. Outra classe de projetos visa à remoção do CO<sub>2</sub> da atmosfera, através do seqüestro de carbono, que tem por finalidade conter e reverter o acúmulo de gás carbônico, visando à diminuição do efeito estufa.

Assim, algumas ações voluntárias têm sido realizadas também por pessoas e instituições, com o intuito de neutralizar ou compensar suas emissões. Entretanto, reduzir as concentrações atmosféricas dos gases de efeito estufa é uma tarefa que exige um esforço concentrado tanto dos governos e empresas, como dos indivíduos, no sentido de buscar soluções para o aumento da eficiência energética, utilização de tecnologias limpas e mudanças de postura perante o desperdício.

Pretendemos, através desse trabalho, discutir a problemática do efeito estufa, do aquecimento global e das mudanças climáticas com foco nas conseqüências desencadeadas por alterações no ciclo biogeoquímico do carbono; além de discutir as mudanças de atitudes e consumo que podemos e devemos realizar como forma de redução e mitigação dos problemas ambientais vigentes.

## **DESENVOLVIMENTO**

Os ciclos biogeoquímicos reciclam os nutrientes por meio do ar, da terra, da água e de organismos vivos. Durante esse processo, interligam formas de vida do passado do presente e do futuro. (MILLER JR, 2007)

O ciclo do carbono baseia-se no gás carbônico (CO<sub>2</sub>). O carbono é também química e biologicamente ligado com os ciclos do oxigênio e hidrogênio, combinando com os mesmos para formar os componentes da vida. Neste ciclo, são considerados os compostos orgânicos, alguns

---

inorgânicos, a fotossíntese, a respiração, a matéria orgânica terrestre e marítima, os vários compostos e sua química, e processos como erosões, vulcões, queima de combustíveis, assim como as cadeias alimentares (ZILBERMAN, 1997).

No planeta Terra, o carbono circula através dos oceanos, da atmosfera, da terra e do seu interior, num grande ciclo biogeoquímico<sup>2</sup>. Este ciclo pode ser dividido em dois tipos que acontecem em diferentes velocidades: o ciclo “lento” ou geológico e o ciclo “rápido” ou biológico.

O ciclo biológico do carbono é relativamente rápido: estima-se que a renovação do carbono atmosférico ocorra a cada 20 anos. O ciclo envolve as atividades tanto de microrganismos como de organismos macroscópicos, e está intimamente relacionado com o ciclo do oxigênio.

Através do processo da fotossíntese, os produtores aquáticos e terrestres absorvem energia solar e CO<sub>2</sub> da atmosfera, produzindo oxigênio e carboidratos complexos, como a glicose. Esse carbono que é absorvido pelos produtores, uma vez incorporado às suas moléculas orgânicas, poderá seguir dois caminhos: ou será liberado novamente para a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>, como resultado do processo respiratório de plantas e animais; ou será transferido na forma de moléculas orgânicas aos animais herbívoros quando estes se alimentarem dos produtores. Parte do carbono contido nos herbívoros será ainda transferida para os níveis tróficos seguintes e outra parte caberá aos decompositores que liberarão o carbono novamente para a atmosfera, degradando as moléculas orgânicas presentes na porção que lhes coube. Essa ligação entre a fotossíntese nos produtores e a respiração aeróbica nos produtores, consumidores e decompositores faz com que o carbono circule na biosfera. As equações químicas que regem estes dois processos são:

- Fotossíntese:  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{energia (luz solar)} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$
- Respiração:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 = 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{energia}$ .

Entretanto, alguns átomos de carbono levam um longo tempo para se reciclar, sendo este conhecido como o ciclo geológico do carbono. Durante milhões de anos, depósitos soterrados de matéria orgânica de plantas, animais e bactérias são comprimidos entre camadas de sedimentos,

---

<sup>2</sup> Um ciclo biogeoquímico é o movimento ou circulação de um determinado elemento ou elementos químicos através da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera da Terra. Tais ciclos estão intimamente relacionados com processos geológicos, hidrológicos e biológicos (ZILBERMAN, 1997. p. 21).

---

onde são formados combustíveis fósseis contendo carbono, como o carvão, o gás natural e o petróleo. Esse carbono geralmente não é liberado para atmosfera em forma de CO<sub>2</sub> para reciclagem até que longos processos geológicos exponham esses depósitos à atmosfera (MILLER JR., 2007). É devido a este longo período de tempo necessário à sua formação que dizemos que os combustíveis fósseis não são renováveis, pelo menos não na escala humana.

A utilização de combustíveis fósseis pela espécie humana tem restituído à atmosfera, na forma de CO<sub>2</sub>, átomos de carbono que ficaram fora de circulação durante milhões de anos. Assim, os fluxos naturais estão sendo, em muito, superados pela quantidade de carbono que retorna à atmosfera pela queima dos combustíveis fósseis.

Apesar de o CO<sub>2</sub> ser responsável por apenas cerca de 0,033 % da composição gasosa total da atmosfera terrestre, em decorrência do aumento das entradas desse gás na atmosfera, sua concentração tem sofrido um acréscimo notável, principalmente a partir da segunda metade do século XIX. O CO<sub>2</sub> é capaz de absorver relativamente mais radiação infravermelha proveniente do sol do que as moléculas de nitrogênio e oxigênio. Deste modo, apesar de sua pequena dimensão, o depósito atmosférico do carbono tem a capacidade de influenciar o clima da terra, pois um pequeno aumento nas concentrações de CO<sub>2</sub> atmosférico pode estar associado a um aumento da temperatura média da Terra. A este fenômeno dá-se o nome de "efeito estufa" (PINTO-COELHO, 2002).

O efeito estufa é um fenômeno natural e imprescindível para a vida em nosso planeta. Parte da radiação solar que chega à Terra é refletida pela superfície terrestre, enquanto outra parte é absorvida. A energia absorvida pela superfície é re-irradiada na forma de calor (radiação infravermelha) para a atmosfera, mantendo a superfície terrestre aquecida, principalmente devido aos Gases do Efeito Estufa (GEE). Além do CO<sub>2</sub>, os principais gases de efeito estufa são o metano (CH<sub>4</sub>), clorofluorcarbonetos (CFCs), hidrofluorcarbonos (HFC), ozônio (O<sub>3</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).

Os GEE formam uma espécie de película que aquece a Terra, o que permite a presença de água no estado líquido e, conseqüentemente, o desenvolvimento da vida como a conhecemos. Se esses gases simplesmente não existissem esta temperatura média cairia acentuadamente, inviabilizando o desenvolvimento da maioria das espécies existentes hoje. O efeito estufa sozinho não é um vilão, o problema está em seu agravamento.

---

Durante milhões de anos o efeito estufa criou condições para manter a Terra aquecida e sua temperatura estável. No entanto, após esse longo período de estabilidade, agora o planeta está aquecendo rapidamente. Assim, como as emissões não virem ocorrendo na mesma proporção que as emissões, a consequência é a intensificação do efeito estufa natural, provocando um crescimento na temperatura média da Terra. Esse fenômeno é o responsável pelas mudanças climáticas globais (DIAS, 2006).

Segundo Pereira e May (2003 *apud* Basseto, 2006) o termo mudança climática é utilizado para designar vários aspectos do efeito estufa, tais como: as causas da intensificação desse fenômeno natural, as consequências do aquecimento global, as medidas necessárias para prevenir ou minimizar esse aquecimento, as conseqüentes mudanças no clima da Terra e as prováveis medidas que a humanidade deverá adotar para se adaptar a essa mudança.

Pinto-Coelho (2002) diz que os países com grandes extensões florestais, principalmente na faixa tropical, contribuem de forma expressiva para a liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. De acordo com Nobre (2008), 55% das emissões brasileiras de gases de efeito estufa são devido ao CO<sub>2</sub> proveniente das alterações da vegetação, principalmente os desmatamentos na Amazônia e no Cerrado. Esse quadro diferencia enormemente o Brasil dos outros países desenvolvidos e mesmo de economias emergentes como China e Índia. Enquanto nesses países a queima de combustíveis fósseis é responsável por 60% a 80% das emissões, no Brasil, apenas 25% é proveniente da queima de petróleo, carvão e gás natural.

Isto se deve à nossa matriz energética relativamente “limpa”, pelo fato de termos nosso abastecimento de eletricidade baseado em recursos hídricos (hidroelétricas) e por possuímos um importante programa de uso de combustíveis de biomassa (álcool) em substituição aos derivados do petróleo. No entanto, as grandes cidades brasileiras ao privilegiarem o transporte de forma individual, estão contribuindo, cada vez mais, com uma parcela significativa de emissões de CO<sub>2</sub>.

O excesso dos gases de efeito estufa aprisiona na atmosfera muito mais calor que deveria estar sendo disperso, o resultado é o aquecimento global. Para Miller JR. (2007) o aquecimento global poderá vir a destruir a produção mundial de alimentos e os habitats selvagens, alterar as temperaturas e os padrões de precipitações e elevar o nível médio do mar em várias partes do mundo. A escassez de água e alimentos e a propagação de doenças são outras ameaças

---

eminentes, assim como o aumento de tempestades, enchentes e erosões em algumas partes do mundo, enquanto outras poderão sofrer com a seca.

Entretanto, as evidências científicas a respeito dos vínculos do efeito estufa com as mudanças climáticas e o aquecimento global, a conseqüente necessidade de redução das emissões de CO<sub>2</sub> e, ainda, as crescentes demandas da sociedade por qualidade ambiental e por maior sustentabilidade dos processos produtivos culminou em conferências e tratados internacionais, tais como, a conferência Rio-92 e o Protocolo de Quioto.

Em 1992, na Conferência Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, o assunto das mudanças climáticas começou a ser debatido oficialmente. A Convenção do Clima, não só buscou fortalecer o trabalho do grupo internacional de estudos científicos existente sobre o tema, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), como também deu início a um processo regular de reuniões anuais chamadas Conferência das Partes (*Conference of the Parts* - COP), visando à implementação destas medidas.

Posteriormente na reunião da COP 3, realizada em dezembro de 1997, em Quioto, no Japão, o Protocolo de Quioto foi apresentado para a aprovação dos países participantes, como proposta concreta de início do processo de estabilização das emissões de gases geradores de efeito estufa (GEE). O documento estabelece a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, que responde por 76% do total das emissões relacionadas ao aquecimento global, e outros gases do efeito estufa, nos países industrializados. Os signatários se comprometeram a reduzir a emissão de poluentes em 5,2% em relação aos níveis de 1990. A redução será feita em cotas diferenciadas de até 8%, entre 2008 e 2012.

Estabelecido pelo Protocolo de Quioto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é uma medida para promover o desenvolvimento sustentável em países subdesenvolvidos. O objetivo é estimular a produção de energia limpa, como a solar e a gerada a partir de biomassa, e remover o carbono da atmosfera. O MDL permite que países desenvolvidos invistam em projetos (energéticos ou florestais) de redução de emissões e utilizem os créditos para reduzir suas obrigações.

Na sociedade científica, existem dois pontos de vista distintos com relação ao mercado de créditos de carbono. O primeiro condena essa prática, alegando que as empresas, em vez de reduzirem suas emissões, optam por investir em projetos em outros países, mantendo, ou até aumentando, suas emissões. Por sua vez, a segunda vertente defende o procedimento, uma vez

---

que os projetos financiados reduzem a emissão de poluentes, o que é benéfico para a questão das mudanças climáticas.

Outra maneira de mitigação do aquecimento global é o seqüestro de carbono, uma modalidade do MDL. A retirada do CO<sub>2</sub> atmosférico pode ser feita através do seqüestro geológico ou do seqüestro biológico do carbono.

Segundo, Ravagnani & Suslick (2008) existem várias alternativas de seqüestro geológico de CO<sub>2</sub>, como por exemplo, armazenamento em reservatórios de óleo e gás, nos quais o CO<sub>2</sub> pode ser utilizado como fluido de injeção em mecanismos avançados de recuperação (EOR); em camadas de carvão; e em aquíferos salinos. Dentre tais alternativas, os reservatórios de petróleo aparecem como fortes candidatos para armazenamento do CO<sub>2</sub>. Os autores ainda lembram que as técnicas para o seqüestro geológico de carbono devem ser “rentáveis e competitivas, fornecer armazenamento estável e seguro em longo prazo e ser aceitáveis ambientalmente” (RAVAGNANI & SUSLICK, 2008, p. 40).

De acordo com Miller JR (2007) muitos cientistas consideram o bombeamento de CO<sub>2</sub> para o subsolo como a melhor de todas as estratégias de seqüestro, visto que estudos recentes indicam que esse CO<sub>2</sub> permaneceu no solo. No entanto, essa estratégia é ainda bastante cara.

Já o seqüestro biológico de carbono consiste em uma forma natural de seqüestrar o CO<sub>2</sub> pelos vegetais através da fotossíntese, cujo processo permite fixar o carbono em forma de matéria lenhosa nas plantas. O seqüestro de carbono vegetal constitui, em outras palavras, o processo natural de crescimento das plantas, quando as árvores demandam uma quantidade muito grande de carbono para se desenvolver e acabam tirando esse elemento do ar. Quanto maior é o porte das plantas, mais biomassa acumula e conseqüentemente, mais carbono é fixado (YU, 2004).

Assim, conforme as pessoas e o mercado se conscientizam de sua parcela de culpa pelo o aquecimento global, começam a recorrer às neutralizações de carbono como uma forma de compensar suas emissões. Assim, para os indivíduos, empresas ou instituições que desejam compensar suas emissões de carbono, o primeiro passo é saber qual o volume de suas emissões.

Para realizar esses cálculos as empresas devem preencher “Inventários de Emissões de Carbono” que são processos complexos envolvendo cadeias de produção. A partir desse inventário, será calculada a quantidade de carbono que as empresas emitiram na atmosfera por ano ou por evento. Posteriormente será feito o cálculo da quantidade de mudas de árvores que

---

serão necessárias para compensar o CO<sub>2</sub> emitido. Ou seja, as empresas investem em florestas com a promessa de que as árvores plantadas em algum lugar da Terra vão captar os gases de efeito estufa que emitimos. De acordo com Arevalo et al. (2002, p.11) “estima-se que um hectare de plantio arbóreo pode absorver em torno de 10t de carbono por hectare/ano, da atmosfera”.

As compensações, assim, se transformaram no caminho da responsabilidade corporativa. As empresas com reputação de responsáveis ecologicamente atraem um público cada vez mais preocupado com o meio ambiente e com o aquecimento global. Pelo fato de as compensações de carbono serem voluntárias, compras generosas podem ajudar a fortalecer a imagem ambiental de uma empresa.

Algumas empresas começaram, então, a incluir “Pegadas de Carbono”<sup>3</sup> em seus rótulos. Os rótulos de carbono apelam aos consumidores que entendem e monitoram suas pegadas e desejam apoiar produtos que façam o mesmo. Eles estimam as emissões criadas com produção, embalagem, transporte e descarte de um produto.

Um desses exemplos é a empresa de cosméticos Natura, uma das pioneiras no Brasil a colocar em prática o programa de Carbono Neutro. Segundo o site da empresa<sup>4</sup>, o programa atua em todas as etapas do ciclo do carbono, desde a extração de matérias-primas, a extração de materiais de embalagens, o trabalho dos fornecedores diretos, os processos internos, o transporte, até o descarte de produtos e embalagens.

Porém, apesar de várias empresas realmente se esforçarem para mudar suas operações, emitir menos GEE e separar os resíduos, outras também podem esconder procedimentos ambientais frágeis, alardeando seus negócios com certificados de compensação de carbono. Essa prática de enganação é conhecida como *greenwashing* ou "lavagem verde".

Outra questão preocupante é que a absorção do carbono se dá ao longo do crescimento da árvore, por isso os projetos de plantio têm que ser monitorados para garantir a sucessão ecológica. No entanto não há qualquer regulamentação ou fiscalização desses projetos por órgãos oficiais, como ocorre com os créditos de carbono, nas quais as reduções precisam ser validadas por empresas certificadoras e registradas na ONU.

---

<sup>3</sup> Pegada de Carbono consiste em um valor, geralmente um total mensal ou anual de emissão de CO<sub>2</sub>, medido em toneladas, que as atividades humanas geram. Com esta informação é possível traçar ações para a mitigação das emissões, além de possibilitar ações de compensação para as emissões atuais.

<sup>4</sup> <http://scf.natura.net/>



---

Dessa forma, devido à popularização dos interesses ambientais, começaram, a aparecer iniciativas de compensação voluntária de emissões de carbono na *internet*. Estas neutralizações em geral se propõem a reduzir as emissões de GEE, sobretudo de indivíduos e eventos, a partir de valores elaborados com base em fatores de emissão abrigados implicitamente em “Calculadoras de Carbono” que fazem esse serviço, seja pela introdução de valores de consumo médio, de valor em moeda corrente dos hábitos de consumo, ou de comportamentos individuais cotidianos. O resultado final é a “Pegada de Carbono”.

Várias pessoas e organizações estão fazendo o cálculo de suas emissões e neutralizando-as em parte ou totalmente, por meio da compra de créditos, apoio a projetos de redução de emissões ou projetos de captura de GEE. A seguir citamos alguns desses exemplos:

- A Polícia Federal Brasileira se tornou, em 2007, a primeira instituição pública a compensar suas emissões de CO<sub>2</sub> através de reflorestamento.
- A cidade de Campinas (SP) foi a primeira cidade do país a sancionar uma lei que prevê a compensação de emissões de todos os eventos em parque e praças públicas da cidade.
- O Eurostar, trem que liga a Inglaterra ao continente europeu, já está operando sob condições de carbono neutro desde 2007.
- Grandes eventos mundiais, como Olimpíada, Copa de Mundo de Futebol e Superbowl estão se tornando neutros em carbono.
- Companhias aéreas vendem passagens com opção de neutralização das emissões individuais.
- Hotéis começam a oferecer acomodações neutras em carbono.
- A rede de estacionamentos MultiPark compensa as emissões de carbono de vagas e garagens na cidade de São Paulo, desde 2009.
- Bandas de rock, como Rolling Stones e U2, estão promovendo turnês “carbon neutral”
- A Costa Rica, país considerado modelo em ecoturismo, realiza a compensação das emissões de carbono de seus turistas através de um acréscimo de 5 a 40 dólares já embutidos nos pacotes de viagens.

Para quem queira calcular suas emissões de CO<sub>2</sub> existem diversas calculadoras de carbono disponíveis na internet<sup>5</sup>, algumas mais simples e outras mais complexas. Basta

---

<sup>5</sup> Alguns exemplos de calculadoras de carbono na internet: <http://www.ecodesenvolvimento.org.br/calculadora>;  
[http://www.keyassociados.com.br/pt-br/calculadora\\_carbono.php](http://www.keyassociados.com.br/pt-br/calculadora_carbono.php); <http://www.carbondown.com.br/pessoas/calculadora>;  
<http://www.iniciativaverde.org.br/pt/calculadora>;

---

preencher as questões que são compostas basicamente por informações a respeito do consumo de energia elétrica, gás de cozinha, combustível e produção de lixo.

Após compilar esses dados, as calculadoras produzem um total de emissão de CO<sub>2</sub> em toneladas, ou seja, a pegada de carbono. Algumas calculadoras até contextualizam as pegadas comparando-as com as médias nacionais ou globais. Outras ainda possuem uma ferramenta de cálculo de redução da emissão de CO<sub>2</sub>, onde a pessoa pode simular como algumas mudanças de atitude, por exemplo, a diminuição do uso de automóveis particulares, a melhoria da eficiência do uso da eletricidade, a redução do volume de lixo doméstico e a racionalização das viagens, ajudariam a reduzir as emissões de carbono. Por fim, é apresentado um cálculo da quantidade de árvores a serem plantadas para compensar a emissão dos gases poluentes.

Simulamos o cálculo de emissões de um cidadão hipotético em uma das várias calculadoras de carbono *online* disponíveis. Assim, uma pessoa que consuma 100 KW/h de eletricidade por mês, quatro botijões de gás por ano, ande 800 km por mês em um carro 1.0 à gasolina, more em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil e faça duas viagens aéreas por ano, precisará plantar 10 árvores para compensar suas emissões de CO<sub>2</sub> anuais<sup>6</sup>.

Entretanto, a conta não deve ser feita apenas em relação ao número de árvores plantadas, mas sim em quanto a população pode reduzir. O projeto de plantar árvores deve ser o último passo do processo. Primeiro precisamos mudar de atitudes e reduzir, e muito, nossas emissões de CO<sub>2</sub>. Depois de não poder reduzir mais ou se não for mais economicamente viável fazê-lo, as compensações de carbono podem ajudar a fazer o resto.

"Não podemos, nem precisamos, reduzir a emissão de carbono a zero, mas devemos diminuí-la rapidamente para evitar boa parte do caos esperado. Os cálculos sobre a população da Terra e a capacidade do planeta de reabsorver CO<sub>2</sub> indicam que o ciclo do carbono pode voltar a ficar sob controle se cada um de nós mantiver sua pegada em cerca de 1,5 tonelada", (YARROW, 2008, p. 5).

O essencial seria uma mudança no estilo de consumo, uma vez que o caminho para uma melhor qualidade de vida passa pela valorização do ambiente natural de que nós usufruímos. O que implica também numa revisão dos nossos procedimentos ou postura com relação à natureza,

---

<http://www.projetocarbonoeagua.com.br/carbonoeagua/pt/index.php?acesso=cadCalculadora.php>;  
<http://www.soscarbono.com.br/calculadora.php>; <http://www.idec.org.br/climaeconsumo/calculadora.html>.

<sup>6</sup> Segundo simulação realizada no site <http://www.iniciativaverde.org.br/pt/calculadora>

---

onde devem estar incluídas a consciência dos valores naturais e a necessidade do seu uso adequado, seja em casa, na vida social, na rua ou no trabalho.

Esforços individuais para reduzir as emissões podem ir apenas até certo ponto. No entanto, diminuir o CO<sub>2</sub> e outros gases do efeito estufa para níveis mais seguros requer, também e principalmente, uma regulamentação governamental e a ação de empresas. Para Yarrow (2008) os políticos têm a obrigação de prover a população com facilidades como transporte público e educação.

Assim, mas das iniciativas quem tem se mostrado mais eficaz para reduzir a pegada de carbono é diminuir a dependência de combustíveis fósseis que, quando queimados, emitem toneladas de dióxido de carbono na atmosfera. No entanto, o transporte de passageiros por automóveis, o de carga por veículos terrestres e marítimos e o aéreo em geral, estão aumentando cada dia, em todo o planeta, em função do crescimento da economia mundial e também da crescente mobilidade das pessoas e mercadorias. O comércio internacional, associado ao estilo de vida das pessoas, está vinculado significativamente à emissão de gases de efeito estufa. O crescimento urbano desordenado, a estabilidade da economia e os inúmeros incentivos têm encorajado cada vez mais as pessoas a comprarem automóveis.

Além disso, o transporte aéreo, antes somente freqüentado pelos ricos, tem se tornado um meio de transporte utilizado por muitos, devido aos preços cada vez mais baixos das passagens. Segundo Yarrow (2008) uma das atividades atuais que mais contribui para o aumento do aquecimento global é voar de avião. Além de ser responsável pela emissão de 3,5% do CO<sub>2</sub> emitido pelo homem, a aviação contribui para as alterações climáticas de outras maneiras importantes - por exemplo, emitindo óxidos de nitrogênio, que formam o gás-estufa ozônio. Assim, uma melhor racionalização das viagens é essencial. Assim, é de extrema importância que o setor de transportes busque a sua sustentabilidade, agregando tecnologia e tendo melhor planejamento.

Outra iniciativa importante a ser adotada é a economia de energia elétrica e o uso de novas fontes de energia, como a solar ou a eólica, por exemplo. Além de reduzir os custos com a conta de luz no fim do mês, essa ação colabora com os esforços globais de mitigação dos impactos do desenvolvimento humano sobre os recursos naturais. Atitudes simples como: procurar adquirir eletrodomésticos com maior eficiência energética; desligar equipamentos e retirá-los da tomada, quando não estiverem sendo usados; aproveitar a luz do sol para iluminar a

---

casa, abrindo bem as janelas e cortinas; substituir as lâmpadas incandescentes por lâmpadas mais econômicas; preferir o ventilador ao ar condicionado, além de usar o aparelho de ar condicionado de maneira racional: com portas e janelas fechadas e os filtros regularmente limpos; podem fazer uma grande diferença.

Uma das ações mais importantes para diminuirmos as emissões de CO<sub>2</sub> é assumirmos a liderança de cobrar o fim dos desmatamentos e das queimadas de nossas florestas. O Brasil é hoje o 4º maior emissor de GEE do planeta, sobretudo em função das emissões de gases associadas ao desmatamento e queimadas (por volta de 70% das emissões nacionais) e ao uso de combustíveis fósseis (cerca de 25%) (BORN et al., 2007). Segundo os mesmo autores, 80% da madeira explorada ilegalmente na Amazônia é consumida no mercado nacional. Portanto, na hora de comprar madeira é importante exigirmos certificado de origem.

Os autores também incentivam a redução do consumo excessivo de carne, não só pelas mudanças climáticas, mas também pelo bem da saúde. A expansão da fronteira agrícola – principalmente da produção de soja, presente em grande parte dos alimentos e na ração de porcos e frangos – valoriza a terra, pressionando o deslocamento da pecuária, que produz a carne que consumimos, para terras mais baratas, daí o desmatamento das florestas.

Além das atitudes citadas, ainda podemos fazer muito mais para diminuir nossas emissões de GEE, como por exemplo: reduzir o volume e reciclar o lixo; preferir alimentos orgânicos, pois os solos deste tipo de cultivo absorvem mais gás carbônico que os solos das plantações convencionais; optar por produtos locais e da estação, que não precisam ser transportados por longas distâncias; adotar o uso de papel ecoeficiente ou reciclado e aproveitar os dois lados das folhas de papel; imprimir com responsabilidade; beber água filtrada à engarrafada, que exige transporte por veículos a diesel; incentivar seu local de trabalho a reduzir as emissões e, principalmente divulgar para todas as pessoas do seu convívio a necessidade de se adotar atitudes social e ambientalmente corretas.

---

## CONCLUSÃO

As mudanças do clima são provavelmente o desafio mais significativo do século XXI. Provocadas por padrões não-sustentáveis de produção e consumo. Tais mudanças decorrem do acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera ao longo dos últimos 150 anos, que se deu, principalmente por atividades como uso de combustíveis fósseis em processos industriais, geração de energia e transporte; desmatamentos; queimadas; expansão urbana e agricultura.

Atualmente, com a crescente preocupação da sociedade pelas questões ambientais, projetos e iniciativas de compensação e/ou neutralização de emissões de gases de efeito estufa, surgiram como uma alternativa de redução do impacto das ações humanas que contribuem para acelerar o aquecimento do planeta. Tais projetos são desenvolvidos em sua maioria por empresas privadas e instituições, e até por indivíduos, que viram no reflorestamento um jeito de colaborar para melhorar o clima do planeta. Essas ações ocorrem de maneira voluntária, paralelamente ao Protocolo de Quioto e outros marcos regulatórios sobre as questões climáticas, pois não há ainda nenhuma lei que obrigue empresas, grupos ou eventos a realizarem a neutralização de carbono.

O plantio de árvores com finalidade de redução dos níveis de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera é uma das mais simples e eficazes ações que são realizadas hoje em dia. No entanto, é essencial que só pensemos no plantio de árvores, como alternativa de compensar nossas emissões de gases de efeito estufa, depois de termos realizado todas as possibilidades de redução efetiva de emissões de GEE, pois essa ação por si só não garante a eficácia da mitigação das mudanças do clima.

Assim, para reduzirmos significativamente as emissões de gases de efeito estufa, devemos realizar uma série de alterações nos padrões e condutas da nossa sociedade atual. Atitudes relativamente simples, como: buscar a melhor eficiência energética nos edifícios, nos transportes e na produção industrial; privilegiar automóveis com motores de combustíveis renováveis e optar por novas fontes alternativas de energia (solar, eólica, etc), são exemplos de ações que podem fazer uma enorme diferença. Os consumidores têm papel fundamental nessas iniciativas, mas também dependem de alternativas que devem ser estimuladas por políticas públicas conduzidas pelo governo e implementadas pelas empresas, que devem ofertar produtos e serviços com menor impacto social e ambiental.

Dessa forma, pensamos ser o conceito de desenvolvimento sustentável – o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a

capacidade de atender as necessidades das futuras gerações – a principal bandeira que devemos levantar na campanha para implantar mudanças de valores verdadeiras e eficientes. Assim, se cada um fizer a sua parte, poderemos deixar um planeta verdadeiramente melhor (ou “menos pior”) pra nossos descendentes, principalmente se fizermos valer a velha máxima de “pensar globalmente, agir localmente”.

## BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, R.G.; QUALHARINI, E.L. A Norma Brasileira de Mudanças Climáticas – ABNT NBR ISO 14064. In: IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2008, Niterói. *Anais...* Niterói: [s.n], 2008. p. 1-11. Disponível em: <<http://www.excelenciaemgestao.org/pt/edicoes.../iv.../anais.aspx>>. Acesso em: 16 abr. 2010.
- AREVALO, L.A.; ALEGRE, J.C, VILCAHUAMAN, L.J. M. *Metodologia para Estimar o Estoque de Carbono em Diferentes Sistemas de Uso da Terra*. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 41 p. Disponível em: <[http://www.reciclecarbono.com.br/biblio/metod\\_embra.pdf](http://www.reciclecarbono.com.br/biblio/metod_embra.pdf)>. Acesso em 14 abr. 2010.
- BASSETTO, L.I. et al. Crédito de carbono: uma moeda ambiental como fator de motivação econômica. In: XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: [s.n], 2006. p. 1-8. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR520347\\_7265.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR520347_7265.pdf)> Aceso em: 16 abr. 2010.
- BORN, R.H., et al. *Mudanças climáticas e o Brasil: contribuições e diretrizes para incorporar questões de mudanças de clima em políticas públicas*. Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – FBOMS, 2007. 60 p. Disponível em: <[http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/publicacoes/2007/Mudancas\\_Clima.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/publicacoes/2007/Mudancas_Clima.pdf)>. Acesso em 18 abr. 2010.
- CARVALHO, J.F. de. Combustíveis fósseis e insustentabilidade. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 60, n. 3, pp. 30-33, Set. 2008. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2010.
- CIDIN, R. da C.P.J.; SILVA, R.S. da. Pegada Ecológica: instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. *Estudos Geográficos*, Rio Claro, v.2, n.1, p. 43-52, Jun. 2004. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2010.

- 
- CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBDS. *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo*. Câmara de Mudanças Climáticas do CEBDS: Rio de Janeiro. 31 p. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/pub-mc-mdl.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2010.
- DIAS, R. *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo: Atlas, 2006. 196 p.
- IPCC WORKING GROUP I. Relatório do IPCC/ONU: Novos Cenários Climáticos. Paris: Intergovernmental Panel on Climate Changes, 2007, Disponível em: <<http://www.ecolatina.com.br/pdf/IPCC-COMPLETO.pdf>>. Acesso em: 14 de maio de 2008.
- MILLER JR, G.T. *Ciência Ambiental*. 11 ed. São Paulo: Thomson, Cengage Learning, 2007. 501 p.
- MOTTA, R.S. et al. *O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o Financiamento do Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Texto para discussão nº 761. IPEA: Rio de Janeiro, 2000. 51 p. Disponível em: <[http://getinternet.ipea.gov.br/pub/td/2000/td\\_0761.pdf](http://getinternet.ipea.gov.br/pub/td/2000/td_0761.pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2010.
- NETO, C. C. *Modelo de Compensação de CO2 para Empresas Poluidoras do Ar: um estudo de caso no Vale do Itapocu, região de Santa Catarina*. 2002. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002. Disponível em: <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos\\_dissertacoes](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos_dissertacoes)>. Acesso em: 08 abr. 2010.
- NOBRE, C. Mudanças Climáticas e o Brasil: contextualização. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, n. 27, pp. 7-17, dez. 2008. Disponível em: <[http://www.cgee.org.br/prospeccao/doc\\_arq/prod/registro/pdf/regdoc5029.pdf](http://www.cgee.org.br/prospeccao/doc_arq/prod/registro/pdf/regdoc5029.pdf)>. Acesso em 18 abr 2010.
- PINTO-COELHO, R.M. Ciclos Biogeoquímicos. In: \_\_\_\_\_. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre: ARTMED, 2002. 252 p.
- RAVAGNANI, A.T.F. da S.G. & SUSLICK, S.B. Modelo dinâmico de seqüestro geológico de CO2 em reservatórios de petróleo. *Revista Brasileira de Geociências*. v.38, n.1. pp. 38-60. mar. 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/rbg/issue/view/883>>. Acesso em: 12 abr. 2010.
- VEIGA, J. E. da. Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas. In: VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. 2007, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: [s.n], 2007. p. 3-28. Disponível em: <<http://www.zeeli.pro.br/Textos/ArtigosCientificos>>. Acesso em: 15 abr. 2010

---

YARROW, J. *Como Combater o Aquecimento Global*: informações completas para você reduzir a sua pegada de carbono. São Paulo: Publifolha, 2008. 129 p.

YU, C.M. *Seqüestro Florestal de Carbono no Brasil*: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. São Paulo: Annablume; IEB, 2004. 278 p.

ZILBERMAN, Isaac. *Introdução à Engenharia Ambiental*. ULBRA, 1997. 103 p.