

# Comendo o Planeta

Impactos Ambientais  
da Criação e Consumo  
de Animais



3ª edição

# Comendo o Planeta:

## Impactos Ambientais da Criação e Consumo de Animais

Cynthia Schuck  
Raquel Ribeiro

3ª Edição - 2015



# **Comendo o Planeta: Impactos Ambientais da Criação e Consumo de Animais**

**2º Relatório SVB sobre os Impactos Ambientais da Criação e Consumo de Animais**

**Produção: Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB)**

**Coordenação: Marly Winckler**

**Redação: Dra. Cynthia Schuck e Raquel Ribeiro**

**Edição: Marly Winckler, Raquel Ribeiro**

**Consultoria: Dra. Cynthia Schuck, coordenadora do Depto. de Meio Ambiente da SVB**

**Ilustrações: Carol Vaz**

**Revisão: Beatriz Medina**

**Impresso em agosto de 2015 pela Vesper AMB.**

**1º Relatório**

**Coordenação: Marly Winckler**

**Redação: Jean Pierre Verdaguer, Paula Brugger e Raquel Ribeiro**

**Edição: Raquel Ribeiro**

**Consultoria: Dra. Paula Brügger, coordenadora do Depto. de Meio Ambiente da SVB**

**Projeto gráfico e diagramação: Jean Pierre Verdaguer**

**Revisão: Beatriz Medina**

**1ª impressão: 2007**

A SVB fez todos os esforços para reconhecer os direitos autorais, morais e de imagem neste livro. Agradecemos qualquer informação sobre dados que estejam incompletos e nos comprometemos a incluí-los nas próximas edições.

# ÍNDICE

- 08** Custos da Criação de Animais para Consumo
- 10** Uso de Terras e Desmatamento
- 14** Biomas Brasileiros
- 18** Escassez Hídrica
- 26** Perturbação dos Ciclos de Nutrientes
- 30** Contaminação, Zoonoses e Saúde Pública
- 34** Poluição do Ar: Gases de Efeito Estufa
- 38** Oceanos em Crise
- 46** Extinção de Espécies
- 48** Crescimento Populacional e Segurança Alimentar
- 52** O que Você Pode Fazer
- 56** Referências

# INTRODUÇÃO

Há aproximadamente 10 mil anos, no final da última era glacial, o planeta tinha cerca de dois milhões de pessoas vivendo predominantemente da caça e coleta de uma grande diversidade de plantas. Até essa época, nossos ancestrais viviam e se deslocavam em pequenos grupos cuja densidade permaneceu baixa por centenas de milênios. Foi nesse período, no entanto, que aprendemos a cultivar algumas espécies de plantas e a domesticar animais em regiões com condições climáticas favoráveis. Iniciava-se aí o processo de produção de alimentos que transformaria nossa história. O fim da necessidade de locomoção constante em busca de alimento permitiu a expansão de nossa população ancestral. Mais pessoas passaram a viver numa determinada área, as práticas agrícolas se difundiram, o número de vilarejos cresceu, as sociedades se tornaram progressivamente mais complexas.

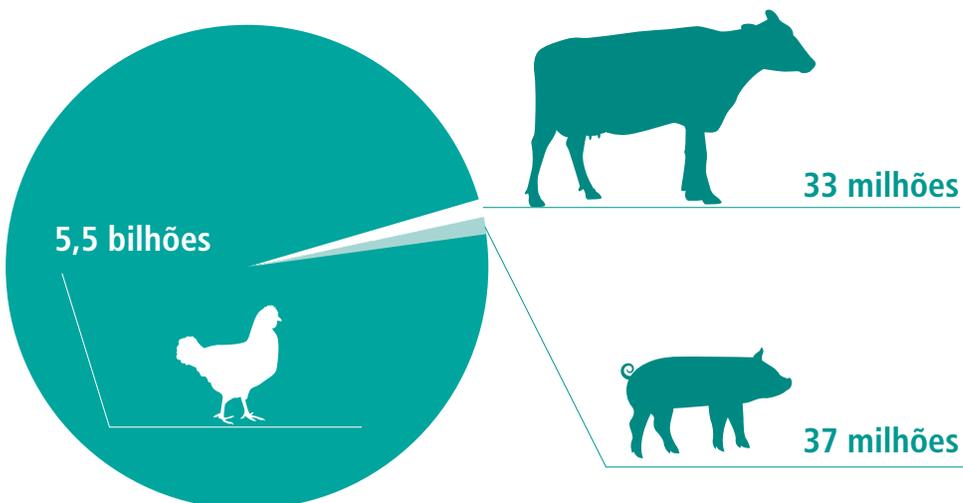
Hoje, praticamente 40% da superfície da Terra são usados na agricultura<sup>1</sup>. Embora em seus primórdios a agricultura restringiu a dieta humana a poucos cultivos, a revolução agrícola subsequente permitiu ao homem ocupar praticamente todos os ambientes terrestres, já que, com a possibilidade de estocar alimentos, nos tornamos mais resistentes às intempéries e variações ambientais.

Nosso aparente sucesso nessa jornada foi tão grande que, em pouco tempo, alteramos profundamente a própria história do planeta. A partir da Revolução Industrial, iniciamos uma nova era, o Antropoceno, na qual as atividades humanas passaram a ser a principal força a atuar sobre as mudanças ambientais globais. Hoje, mais de 70% da superfície terrestre têm, de alguma forma, a nossa marca<sup>2</sup>. Alteramos florestas, savanas, solos, rios, oceanos e até a atmosfera do planeta. A cada minuto, perdemos mais de 200 mil metros quadrados de floresta<sup>3</sup>. Nossos oceanos estão cada vez mais ácidos. A exploração da vida marinha ultrapassou os limites da sustentabilidade<sup>4</sup>. Entramos na sexta extinção em massa desde o início

da vida no planeta, pela primeira vez causada pelo impacto de uma única espécie sobre o ambiente.

A crise ambiental que vivemos é, no entanto, profundamente ampliada por nossos hábitos de consumo, principalmente os alimentares. Somos sete bilhões de seres humanos, mas todos os anos criamos e abatemos mais de setenta bilhões de animais terrestres e uma quantidade muito maior de animais aquáticos para nosso consumo<sup>5</sup>. Somente no Brasil, são quase seis bilhões de animais terrestres abatidos por ano. Cada um desses animais precisa de determinada quantidade de terra, água, alimento e energia, produz quantidade expressiva de dejetos e emite, direta e indiretamente, poluentes que serão dispersados pelo solo, ar e água. O resultado líquido é um sistema de produção de alimentos de extrema ineficiência: **em média, para alimentar os animais criados para consumo são usadas aproximadamente dez vezes mais calorias do que as contidas em sua carne**<sup>6</sup>. Na prática, mesmo em sistemas de produtividade relativamente alta comparada a brasileira (EUA), cada caloria de carne produzida requer o uso de áreas de cultivo pelo menos seis vezes

### Número de animais terrestres abatidos no Brasil por ano (IBGE, 2014)



maiores do que o necessário para produzir uma caloria com cultivos vegetais como batata, milho e arroz<sup>7</sup>. No caso da produção de carne bovina, a área necessária pode ser mais de 100 vezes maior<sup>7</sup>.

Manter bilhões de animais como estoque vivo de alimento exerce, portanto, uma pressão sem precedentes sobre todos os ecossistemas da Terra. Neste guia, procuramos enumerar os principais impactos ambientais das atividades econômicas relacionadas à criação de animais para a alimentação humana. Sua identificação, por si só, permite o entendimento da necessidade de mudança do modo como indivíduos e sociedade se relacionam com o meio ambiente por meio de suas escolhas alimentares.

As informações apresentadas são amparadas pela literatura científica, e se baseiam em dados de artigos publicados em revistas especializadas de alto impacto ou provenientes de instituições de pesquisa reconhecidas (FAO, UNEP, OMS, dentre outras). Desejamos que estas informações sejam úteis para que possamos decidir qual contribuição deixaremos para as próximas gerações.

---

***Somos 7 bilhões de humanos, mas criamos e abatemos mais de 70 bilhões de animais terrestres no planeta todos os anos para nosso consumo.***

---



# CUSTOS DA CRIAÇÃO DE ANIMAIS PARA CONSUMO

O custo total de qualquer mercadoria ou produto não é apenas o preço que pagamos na hora da compra. Esse é seu preço nominal ou custo econômico. Além dele, o produto pode ter custos sociais, culturais, estéticos, ambientais e morais, entre outros. Diversos custos, a maioria deles desconhecida pela população, estão envolvidos na exploração de animais para consumo, entre eles o custo ambiental.

Mais do que estimativas *alarmistas*, os dados relativos ao impacto da produção de animais são constatações *alarmantes* de estudos científicos e dados oficiais de órgãos reguladores e governamentais. A pecuária (produção e exploração de animais terrestres e aquáticos para consumo humano) é uma das principais fontes de degradação ambiental por exigir o uso de áreas extensas e um grande volume de recursos naturais e energéticos, além de gerar bilhões de toneladas de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Um relatório das Nações Unidas<sup>8</sup> reconhece o problema e adverte que “o impacto da pecuária sobre o ambiente é imenso”, e “precisa ser tratado com urgência”. O trabalho da FAO deixou claro que a criação de animais para consumo humano é um dos principais responsáveis por quase todas as crises ambientais atuais, como destruição de florestas, desertificação, perda de biodiversidade, escassez de água doce, poluição da água e erosão do solo.

A legislação brasileira é rigorosa em relação à poluição industrial, mas há pouca fiscalização do setor pecuário: a aplicação das leis ambientais tornaria a atividade praticamente inviável. Se o governo brasileiro retirasse os incentivos e subsídios concedidos à pecuária e tornasse obrigatória a internalização do custo energético, do esgotamento e degradação de recursos naturais e dos danos ambientais gerados

pelo setor, o preço de cada quilo de carne, litro de leite ou dúzia de ovos seria inacessível para a maioria dos consumidores.

## Impactos ambientais do consumo de animais



### ESCASSEZ DE ÁGUA

- Uso exaustivo
- Impacto sobre o ciclo da água
- Poluição dos corpos de água

### EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA (NUVEM)

- CO<sub>2</sub>
- Metano
- Óxido Nitroso

### POLUIÇÃO

- Excesso de Nutrientes
- Contaminação por Resíduos Agrícolas e Dejetos

### OCEANOS EM CRISE

- Depleção de Estoques Pesqueiros
- Acidificação dos Oceanos
- Zonas Oceânicas Mortas

### PERTURBAÇÃO DOS CICLOS DE NUTRIENTES

- Excesso de Fósforo e Nitrogênio

### RISCOS À SAÚDE PÚBLICA

- Zoonoses
- Contaminação
- Resistência a Antibióticos

### EXTINÇÃO DE ESPÉCIES

- 6ª Extinção em Massa

### USO DE TERRAS

- Desmatamento
- Perda de Habitats
- Desertificação

# USO DE TERRAS E DESMATAMENTO

A difusão da agricultura pelo globo trouxe a muitas populações um grau de conforto e segurança alimentar que seria inimaginável para nossos ancestrais. Alimentos antes restritos a poucas regiões estão agora disponíveis em quase todos os cantos do planeta.

O desenvolvimento da agricultura, porém, teve seus custos – e talvez um dos maiores seja o uso de grande extensão de terra. A agricultura já devastou ou transformou 70% dos campos e pradarias, 50% das savanas, 45% das florestas temperadas e 27% das florestas tropicais<sup>1</sup>. Além da destruição de habitats, outros fatores somam-se aos impactos do setor, como a perda de biodiversidade, a alteração dos solos, o uso maciço e ineficiente de água, a contaminação ambiental pelo escoamento de fertilizantes, herbicidas, pesticidas e outros aditivos e a perda de estoques de carbono pelo desmatamento.

A criação de animais para consumo, no entanto, amplia profundamente os problemas associados ao uso extensivo de terras pelo setor agrícola. Por exemplo, para alimentar os animais criados em sistema intensivo, usa-se em média cerca de dez vezes mais calorias do que o disponível na carne – ou seja, um desperdício de aproximadamente 90% das calorias provenientes dos cultivos vegetais usados para a alimentação destes animais<sup>6</sup>. A produção de carne bovina é ainda mais ineficiente do ponto de vista energético: dependendo do sistema de produção, a produção de 1.000 Kcal pode requerer um aporte calórico 30 vezes maior (30.000 Kcal) sob a forma de ração<sup>7</sup>. Biologicamente, esta ineficiência energética é de se esperar se considerarmos que a maioria das calorias consumidas não se converte em carne,

já que a maior parte é usada como fonte energética em processos metabólicos do animal (tais como manutenção da temperatura corpórea, locomoção, reparo de tecidos, dentre outros), outra parte é descartada sob a forma de dejetos, e uma outra parte é usada na formação de tecidos não-comestíveis.

O desperdício do uso da terra em consequência do consumo de animais é imenso: nos Estados Unidos, a produção de carne de frango e porco requer, em média, áreas respectivamente quatro e cinco vezes maiores, por caloria produzida, do que a necessária para cultivos como arroz, trigo e batata<sup>7</sup>. Situação semelhante ocorre na produção de leite e ovos, que usam cerca de oito e três vezes mais terra do que aqueles alimentos vegetais<sup>7</sup>. Considerando o padrão e a média de consumo da dieta ocidental de países desenvolvidos, são necessárias áreas pelo menos três vezes maiores para alimentar uma pessoa que inclua carnes, leite e ovos em seu cardápio<sup>6</sup>.

Em escala global, o impacto da pecuária sobre as terras do planeta é imenso. Atualmente, quase 30% das áreas terrestres do globo são usados como pastagem – área equivalente ao continente africano<sup>1</sup>. Além disso, cerca de um terço dos três bilhões de hectares de todas as terras aráveis, uma área maior do que a Austrália, se destina ao cultivo de grãos para alimentar animais criados para consumo<sup>1</sup>. Ou seja, usamos quase metade das terras não cobertas por gelo no planeta (75% das áreas agrícolas) para pastagem ou produção de ração<sup>1</sup>.

### Distribuição da alocação de cultivos (em consumo humano, ração e outros usos) no Brasil e no mundo

DISTRIBUIÇÃO DA PROTEÍNA EM CULTIVOS	CONSUMO HUMANO	RAÇÃO	OUTROS USOS (EX BIODIESEL)
Mundo	40%	53%	7%
Brasil	16%	79%	5%
Pessoas que poderiam ser alimentadas por hectare (mundo)	10.1		
Pessoas de fato alimentadas por hectare (mundo)	6		

Dadis de Cassidy et al (2013). Referência 6.

A ocupação pecuária também está associada a outros tipos de degradação da terra. Por exemplo, em sistemas extensivos de criação, o gado pisoteia e compacta o solo. Este processo dificulta a absorção de água e as trocas gasosas e de nutrientes no solo e favorece processos erosivos. A remoção da cobertura vegetal para a formação de pastos e áreas de cultivo também altera o equilíbrio do ciclo de nutrientes: abaixo da exuberante floresta tropical, costuma haver uma tênue camada de folhiço que atua como reserva de nutrientes do solo. Sem a cobertura vegetal, o solo fica exposto à

**Comparação da eficiência energética de diferentes alimentos (razão de calorias produzidas por calorias usadas).** Dados de Eshel e Martin, 2006 (Referência 79)

<b>% DAS CALORIAS CONSUMIDAS QUE SÃO TRANSFORMADAS EM ALIMENTO (KCAL PRODUZIDAS/KCAL CONSUMIDAS)</b>	
<b>Galinha</b>	<b>18%</b>
<b>Leite</b>	<b>21%</b>
<b>Ovos</b>	<b>11%</b>
<b>Carne Bovina (Alimentado com Grãos)</b>	<b>6%</b>
<b>Porco</b>	<b>4%</b>
<b>Atum</b>	<b>6%</b>
<b>Salmão (cultivado)</b>	<b>6%</b>
<b>Camarão</b>	<b>1%</b>
<b>Milho</b>	<b>250%</b>
<b>Soja</b>	<b>415%</b>
<b>Maçã</b>	<b>110%</b>
<b>Batata</b>	<b>123%</b>

Valores abaixo de 100% indicam que há "perda de calorias na produção alimentar".  
Por exemplo, no caso do camarão, se perdem 99% das calorias consumidas.

erosão e às intempéries. Também há alteração do microclima em áreas degradadas, já que a temperatura tende a aumentar com a remoção da cobertura vegetal.

Estima-se que, globalmente, até 50 mil km<sup>2</sup> de terra – ou 75 bilhões de toneladas de solo - se percam anualmente com a erosão e a perda de nutrientes causadas, predominantemente, pela remoção da cobertura vegetal e o uso de práticas que provocam degradação dos solos<sup>9</sup>.

## Uso de terras pela pecuária no Brasil

Em 2014 a pecuária de corte ocupou 167 milhões de hectares somente em pasto, e produziu 10 milhões tec carne (60 Kg/hectare) (ABIEC\*). No mesmo ano o Brasil produziu por hectare (IBGE\*\*):

1032 Kg de FEIJÃO	2039 Kg de TRIGO	24844 Kg de LARANJA
5201 Kg de ARROZ	2866 Kg de SOJA	27941 Kg de BATATA
14826 Kg de MANDIOCA	5176 Kg de MILHO	1812 Kg de AVEIA

\*Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Balanço da Pecuária. 2014. <http://www.abiec.com.br>

\*\*IBGE. Produção Agrícola. Safra de 2014 (Rendimento Médio)

*Quase metade das terras não cobertas por gelo no planeta (ou 75% das áreas agrícolas) são destinadas à pastagem ou produção de ração.*

# BIOMAS BRASILEIROS

Milhões de hectares de vegetação nativa brasileira são perdidos anualmente. E, ao contrário do que se pensa, madeiras, rodovias e urbanização desordenada desempenham papel secundário nessa destruição. A pecuária foi um dos principais personagens na história da ocupação do Brasil e atualmente é responsável pela ocupação de quase um terço do território nacional. Veja um resumo do impacto da pecuária nos biomas brasileiros:

**Zona Costeira** - Esse bioma litorâneo inclui as restingas e os manguezais – estes últimos, áreas de berçário, refúgio e alimentação de uma diversificada fauna marinha. Com vegetação única e adaptada ao elevado teor de salinidade, os mangues (em especial no Nordeste) estão sendo destruídos pela criação de camarões em cativeiro (carcinicultura). A diminuição da biodiversidade nestes ecossistemas já é uma realidade. Como o litoral brasileiro é recortado por incontáveis rios e lagunas, a pecuária também afeta diretamente este bioma em função da poluição, do assoreamento e da eutrofização (elevação anormal do nível de material orgânico e nutrientes) das fontes de água doce em boa parte de sua extensão.

**Cerrado** - Originalmente considerado área improdutivo, o advento de novas tecnologias agrícolas permitiu a ampla ocupação do cerrado por grandes latifúndios, principalmente para a monocultura da soja. Em 2008, o cerrado — segundo maior bioma brasileiro, que originalmente cobria cerca de dois milhões de km<sup>2</sup> (um quarto do território) e incluía 30% de nossa biodiversidade<sup>10</sup> — já havia perdido 48% da vegetação nativa<sup>11</sup>, e teve suas nascentes, rios e riachos comprometidos em função da rápida expansão da indústria agropecuária e, em menor escala, da demanda de

carvão para a indústria siderúrgica. Hoje, um terço de seu território é ocupado por pastagens<sup>11</sup>, que abrigam cerca de metade do rebanho bovino brasileiro. Conhecido como “a caixa d’água brasileira”, atualmente sua capacidade de armazenamento e distribuição de água para nossas principais regiões hidrográficas está seriamente comprometida pela extensa alteração das características do solo e pela remoção da vegetação nativa<sup>12</sup>.

**Caatinga** - No final do século XVI, para evitar a competição com a cana e o algodão plantados na zona costeira, o gado do litoral foi deslocado para o interior e a tendência à aridez da caatinga começou a se intensificar. A terra hoje é quase um deserto.

**Pantanal** - Essa vasta planície de inundação, entrecortada por cursos d’água, é um bioma vital para aves aquáticas, espécies migratórias, grandes répteis e mamíferos. O Pantanal constitui, ainda, uma das mais ricas reservas de vida selvagem do mundo. Entretanto, as queimadas, o desmatamento e o assoreamento dos rios, resultantes da busca de novas áreas de pasto, ameaçam sua existência. O turismo, que parecia uma boa alternativa econômica à criação de gado, é hoje uma ameaça adicional: a pesca e caça esportivas já ultrapassaram os limites de sustentabilidade desse ecossistema.

**Mata Atlântica** - Da floresta original que recobria todo o litoral brasileiro, hoje restam cerca de 8%. O mais rico bioma brasileiro em biodiversidade por km<sup>2</sup> foi, ao longo da história, praticamente extinto pela exploração de pau-brasil, cana-de-açúcar e café e pela abertura de pastos, sobretudo para o gado leiteiro.

**Campos sulinos** - Campos vastos, matas ciliares, matas de encosta, banhados e capões. Apesar de caracterizada por extensas planícies aparentemente homogêneas, a região tem fauna e flora ricas, e uma infinidade de insetos alimenta uma variedade enorme de pássaros. O bioma sofre, entretanto, as consequências do erro cometido nos anos 60, quando o governo estadual trouxe sementes de um tipo de capim africano para as áreas de pasto. Difundidas entre os fazendeiros,

## Mapa dos biomas brasileiros



parte dessas sementes escondia um intruso: o capim annoni. Pesquisas posteriores mostraram o baixo valor do capim africano como alimento para o gado e, em 1978, a comercialização daquelas sementes foi proibida. No entanto, o capim annoni ainda é uma praga que infesta parcela importante do pampa, somado à expansão rápida do plantio da soja, que vem transformando os campos naturais.

**Amazônia** - A região amazônica abriga a maior diversidade biológica do mundo e escoar cerca de 20% de toda a água doce do planeta. O desmatamento desse bioma começou nos anos 70<sup>13</sup>, quando se vendia a ideia de que a Amazônia era “uma terra sem homens para homens sem terra”, e até 2013 superou os 760 mil km<sup>2</sup> – equivalentes a três estados de São Paulo<sup>14</sup>. Cerca de 70% da área desmatada é usada

como pasto, e grande parte do restante é ocupada para produzir ração. Hoje na Amazônia há mais bois do que pessoas. Entre 1990 e 2002, 80% do crescimento do rebanho bovino brasileiro ocorreu na Amazônia<sup>15</sup>. Embora tenha desacelerado de 2006 a 2012, em 2013 a taxa de desmatamento da Amazônia legal voltou a crescer, principalmente devido à expansão da pecuária nos estados do Mato Grosso e Pará. No Mato Grosso, por exemplo, o desmatamento da Amazônia cresceu em 40% entre agosto de 2014 e julho de 2015, de acordo com os dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (Prodes), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). No geral, houve aumento de 16% de desmatamento na Amazônia em 2015 quando comparado a 2014. Mais de 10 mil Km<sup>2</sup> foram desmatados nestes dois anos.

Além da perda de biodiversidade, da alteração do solo e da ameaça à vida da população local, o desmatamento é a maior fonte de emissões de CO<sub>2</sub> do Brasil<sup>17</sup>, que em 2014 estava entre os sete maiores emissores do planeta”

---

***Cerca de 70% das áreas desmatadas na Amazônia são usadas como pasto, e parte do restante é ocupada para produção de ração.***

---

# ESCASSEZ HÍDRICA

Visto do espaço, nosso planeta é azul. A presença de água é fundamental para a existência de vida em qualquer planeta, mas aqui a água de fato é abundante e cobre 70% da superfície da Terra. No entanto, apenas uma fração muito pequena, cerca de 2,5% dessa água toda, é doce, e a maior parte dela (1,7%) está congelada em geleiras, calotas polares e neve. Ou seja, apenas a água armazenada em rios, lagos, lençóis freáticos e aquíferos, 0,8% do total, está potencialmente disponível para consumo<sup>18</sup>.

A história da humanidade está intimamente ligada à disponibilidade de água. Nossos ancestrais caçadores-coletores percorriam vastas extensões em busca de água e alimento. Civilizações diversas se formaram às margens de rios e desenvolveram sua economia em torno deles. Em certo ponto da história, aprendemos a transportar água por grandes distâncias. Criamos sistemas de irrigação e armazenamento de água em grande escala que permitiram o desenvolvimento da agricultura e o crescimento de centros urbanos em áreas até então inóspitas. Dominamos a água de tal forma que, durante muito tempo, boa parte da população teve acesso a um suprimento praticamente inesgotável de água.

Para muitos, a aparente abundância desse recurso vital poderá, no entanto, deixar de ser realidade em um futuro próximo. Nos últimos sessenta anos, a população mundial duplicou, mas o consumo de água cresceu cerca de 350%<sup>19</sup>. O uso intensivo, aliado à poluição extensa e às mudanças ambientais, torna escasso esse recurso em muitas regiões. Mais de oitocentos milhões de pessoas não têm acesso a água limpa<sup>20</sup> e mais de dois bilhões vivem em regiões sujeitas a escassez pelo menos

um mês por ano. Até 2030, as Nações Unidas estimam que o mundo terá apenas 60% da água de que necessita, com a maior parte da humanidade sem acesso à cota mínima, avaliada pela Organização Mundial de Saúde em 50 litros por dia (o brasileiro consome cerca de 180 litros, o canadense, 600, e, em regiões da Ásia e África, há quem sobreviva com cerca de 10 litros). Em breve, a escassez de água poderá ser a principal causa de conflito entre nações.

Mas o que a criação de animais para consumo tem a ver com a escassez de água? As seções seguintes esclarecem esta relação.

### Impacto da pecuária sobre o consumo de água

De todos os setores econômicos, a pecuária é que faz o uso mais ineficiente dos recursos hídricos. O setor agropecuário é responsável por mais de 90% do consumo global de água, e um terço disso, pelo menos, se destina principalmente à irrigação e ao crescimento de cultivos para produzir ração<sup>21,22</sup>. A mesma ineficiência energética que vimos na relação entre o uso do solo e a quantidade de calorias produzidas pelo setor pecuarista se reflete na utilização de recursos hídricos: para um quilo de carne se chega a gastar vinte vezes mais água do que na produção de um quilo de alimento vegetal<sup>23</sup>. São necessários dez a vinte mil litros de água para produzir apenas um quilo de carne bovina, e a maior parte dessa água é usada para o crescimento dos cultivos destinados à alimentação do gado<sup>21</sup>. Outros alimentos de origem animal também requerem um aporte de água muito superior ao de alimentos vegetais.

No Brasil, maior potência hídrica mundial, concentrando cerca de 12% do estoque global de água em seus rios e reservatórios subterrâneos, o setor pecuário é responsável por uma parcela ainda maior do consumo de água, devido ao grande volume de exportações do setor (entre carnes e cultivos destinados à ração). **Somos hoje o quarto país do mundo em consumo de água, perdendo apenas para China, Estados Unidos e Índia, países cuja população é substancialmente maior<sup>22</sup>.** A exportação de produtos agropecuários ainda nos torna o quarto maior exportador de água virtual do mundo, com um total de 112 trilhões de litros exportados por

ano<sup>21</sup>, o que equivale a mais de cem vezes o volume máximo do sistema de represas Cantareira. Exportar grãos ou carne significa, em última instância, exportar água – praticamente de graça.

A carcinicultura é outro bom exemplo do desperdício de água: em fazendas de produção de camarão no nordeste brasileiro, o consumo de água atinge valores entre 50 e 60 mil litros de água doce por quilo de camarão produzido. Além disso, a construção dos viveiros, principalmente no litoral nordestino, degrada nascentes e compromete os manguezais, alterando fauna e flora, deteriorando a qualidade da água potável e poluindo as águas costeiras com toneladas de excrementos.

### **Pegada hídrica das dietas (Dados: Hoekstra 2012; Animal Frontiers vol.2:2)**

	<b>VEGANA</b>	<b>ONÍVORA</b>
<b>Países Industrializados</b>	<b>2.300 litros/dia</b>	<b>3.600 litros/dia</b>

**Redução de 36% na pegada hídrica na adoção da dieta vegetariana**

\*O cálculo da pegada hídrica considera o volume de água doce consumido e poluído em todas as etapas de produção.

### **Impacto sobre a disponibilidade de água**

A disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos estão intimamente ligadas à existência e à manutenção das florestas, em especial as matas ciliares, que protegem as nascentes e mananciais. Um exemplo ilustrativo do impacto da expansão agropecuária sobre as bacias hidrográficas é o do rio Araguaia. Principal curso d'água do Cerrado, este rio faz fronteira com a Amazônia, é importante corredor de biodiversidade e um dos rios mais piscosos do país, apesar da diminuição no estoque observada nas últimas décadas. O desmatamento de mais de 70% da bacia deste rio provocou resposta geomorfológica rápida: afetou a biodiversidade e favoreceu processos erosivos e assoreamento do sistema<sup>24</sup>. Na região das nascentes do Araguaia, a ocupação agropecuária dos frágeis solos arenosos das cabeceiras

## Pegada hídrica de vários alimentos

<b>PRODUTO</b>	<b>PEGADA HÍDRICA (Litros)</b>
Tomate (1Kg)	210
Batata (1Kg)	290
Banana (1Kg)	800
Maça (1Kg)	820
Leite (1 litro)	1000
Milho (1Kg)	1200
Pizza (1 unidade)	1260
Trigo (1Kg)	1300
Soja (1 Kg)	1800
Laranja (1Kg)	1850
Ovos (1 dúzia)	2400
Queijo (1Kg)	3200
Carne de Galinha (1Kg)	4300
Manteiga (1Kg)	5500
Carne de Porco (1Kg)	6000
Carne Bovina (1Kg)	15400

1.Mekonnen e Hoekstra 2010. Value of Water Report Series 47/48 - UNESCO.

2.Mekonnen e Hoekstra 2011. Hydrology and Earth System Sciences, 15.

3.Mekonnen e Hoekstra 2012. Ecosystems, 15.

---

***O setor agropecuário é responsável por 90% do consumo global de água – e pelo menos um terço é destinado à criação de animais.***

---

também já produziu dezenas de voçorocas e focos erosivos de grande porte, deslocando grandes volumes de sedimento para o leito do rio, com conseqüente prejuízo para a economia local<sup>24</sup>. As nascentes do Xingu, rio com mais de 2.700 km de extensão, também estão comprometidas pelo assoreamento provocado pelo desmatamento para abertura de pastos e cultivo de soja.

A destruição acelerada do cerrado compromete também o abastecimento de água em todo o país. Localizado nas terras altas do Planalto Central, o cerrado funciona como captador e distribuidor de água para todo o território, além de atuar como grande reservatório subterrâneo. A água infiltrada nessa região alimenta oito das doze regiões hidrográficas brasileiras<sup>12</sup> e bacias importantes de países vizinhos. A infiltração de água nessa região só é possível em função das características do solo e da estrutura das raízes da vegetação nativa, que chegam a ser 20 vezes mais extensas debaixo da terra do que na superfície. Com a remoção da vegetação nativa, responsável por levar a água para regiões mais profundas, as reservas dos aquíferos ficam seriamente comprometidas.

Finalmente, o desmatamento de grande parcela da floresta amazônica e sua transformação em pastos e plantações também estão alterando o regime de chuvas no país. Grande parte das chuvas do Centro-Sul do Brasil depende das correntes de ar carregadas de vapor d'água (os chamados "rios aéreos") proveniente da transferência da água do solo para a atmosfera pela transpiração das árvores da floresta amazônica e da evaporação dos afluentes que correm em seu solo<sup>14</sup>. Com a retirada das árvores e a diminuição da quantidade de vapor d'água transportada, os problemas de abastecimento de água, já frequentes no Sudeste, deverão se intensificar.

---

***O Brasil exporta 112 trilhões de litros de água virtual por ano - mais de 100 vezes o sistema de represas Cantareira inteiro em seu volume máximo.***

---

## Impacto sobre a Poluição das Águas

Segundo a Organização das Nações Unidas, a pecuária é provavelmente a maior fonte setorial de poluição de mananciais e corpos d'água<sup>8</sup>, contribuindo para os processos de eutrofização (elevação anormal do nível de material orgânico e nutrientes), criação de zonas oceânicas mortas, degradação de recifes de coral e problemas de saúde pública. Em geral, são duas as fontes principais de poluição: o grande volume de dejetos produzidos em fazendas industriais e abatedouros e o escoamento de fertilizantes, pesticidas e outros aditivos usados nos cultivos destinados à produção de ração (veja mais no capítulo “Perturbação do ciclo de nutrientes”).

### Produção de Dejetos

Devido à intensificação do setor, fazendas e granjas passaram a operar em escala industrial, concentrando grande densidade de animais. Nesses sistemas de criação intensiva, a produção diária de dejetos é altíssima: de acordo com a Agência de Proteção Ambiental norte-americana<sup>25</sup>, uma granja pode se igualar facilmente a uma pequena cidade em termos de produção de dejetos. Alguns dados ilustram o problema:

- Uma vaca leiteira produz aproximadamente 50 litros de excrementos por dia, 25 vezes mais do que a quantidade de dejetos produzida por uma pessoa<sup>26</sup>;
- No estado de Santa Catarina, a emissão de dejetos e efluentes não tratados da criação de mais de 8 milhões de suínos chega a mais de 75 milhões de litros de por dia<sup>27</sup>;
- No Oeste Catarinense, mais de 95% das fontes superficiais de água estão contaminadas por coliformes<sup>28</sup>;

- Apenas nos Estados Unidos, a produção de excrementos de bois, porcos e galinhas é de mais de 1,1 bilhão de toneladas por ano; ou seja, mais de 30 mil quilos por segundo<sup>29</sup>. Esse valor correspondia, em 1998, a mais de treze vezes o volume de todo o esgoto humano produzido no país inteiro<sup>30</sup>.

O enorme volume de dejetos produzido pelos bilhões de animais criados para consumo é frequentemente despejado no ambiente sem tratamento, já que muitas vezes seu processamento é inviável do ponto de vista financeiro ou logístico. Quando lançados em terra, estes dejetos infiltram-se no solo, contaminando lençóis freáticos, reservatórios e aquíferos. Despejados na água, além de contaminá-la eles darão origem a um processo denominado eutrofização, no qual o excesso de matéria orgânica favorece a proliferação de algas e bactérias que consomem boa parte do oxigênio do meio, tornando-o hipóxico (ou seja, com nível baixo de oxigênio) e, portanto, inadequado para outros organismos aquáticos.

Os subprodutos e resíduos do processo de abate também constituem fonte importante de contaminação ambiental. O grande volume de efluentes líquidos proveniente dos abatedouros tem alta carga de matéria orgânica (predominantemente sangue, gordura, vísceras e restos de carcaças), além de concentração elevada de nitrogênio, fósforo e sal e outros agentes usados para limpeza.

Além da contaminação por coliformes fecais e pelo descarte da produção, os dejetos da criação de animais também contêm resíduos de hormônios e antibióticos (veja mais no capítulo “Contaminação, zoonoses e saúde pública”), encontrados de forma recorrente como contaminantes de água subterrânea, superficial e encanada e associados a complicações endócrinas e reprodutivas de peixes e à emergência de cepas bacterianas resistentes a antibióticos<sup>8</sup>.

A produção de dejetos ainda é responsável por outro tipo de poluição associada à volatilização de seus compostos. Dentre os contaminantes atmosféricos estão a amônia, o metano, ácidos graxos voláteis, o gás sulfídrico, o óxido nitroso e o

CO<sub>2</sub>. Além de associados a complicações respiratórias em humanos, esses gases têm outros impactos ambientais negativos, como a formação de chuva ácida pela descarga de amônia na atmosfera e o aumento do volume de gases de efeito estufa (capítulo “Gases de efeito estufa”).

## O caminho das águas no processo de abate

Além da água para a irrigação de cultivos destinados à ração, para matar a sede dos animais, para o asseio, a criação de animais consome água em abundância nos procedimentos de abate, como a sangria, escaldagem, depenagem, depilação, barbeação, evisceração e lavagem.

### VOLUME DE ÁGUA GASTA POR ANIMAL ABATIDO

X

Nº DE ANIMAIS ABATIDOS POR ANO NO BRASIL (Dados: IBGE, CETESB, SABESP)



12 litros

X

55 bilhões  
aves/ano

=

66 bilhões  
litros/ano



1200 litros

X

37 milhões  
porcos/ano

=

44 bilhões  
litros/ano



2500 litros

X

33 milhões  
bois/ano

=

92 bilhões  
litros/ano

Portanto, a água gasta nos procedimentos de abate equivale ao gasto anual de uma cidade de 3 milhões de habitantes (ou seja, o gasto anual comparável ao da população de uma grande cidade como Salvador).

---

*Em Santa Catarina, a emissão de dejetos e efluentes não tratados das criações de suínos é de mais de 75 milhões de litros por dia.*

---

# PERTURBAÇÃO DOS CICLOS DE NUTRIENTES

O nitrogênio e o fósforo são elementos essenciais para o crescimento das plantas. O nitrogênio, em especial, é um dos elementos mais limitantes do controle da produtividade primária dos ecossistemas: embora constitua a maior parte do ar que respiramos, o nitrogênio atmosférico só se torna disponível quando ‘fixado’ em formas reativas por processos naturais ou sintéticos.

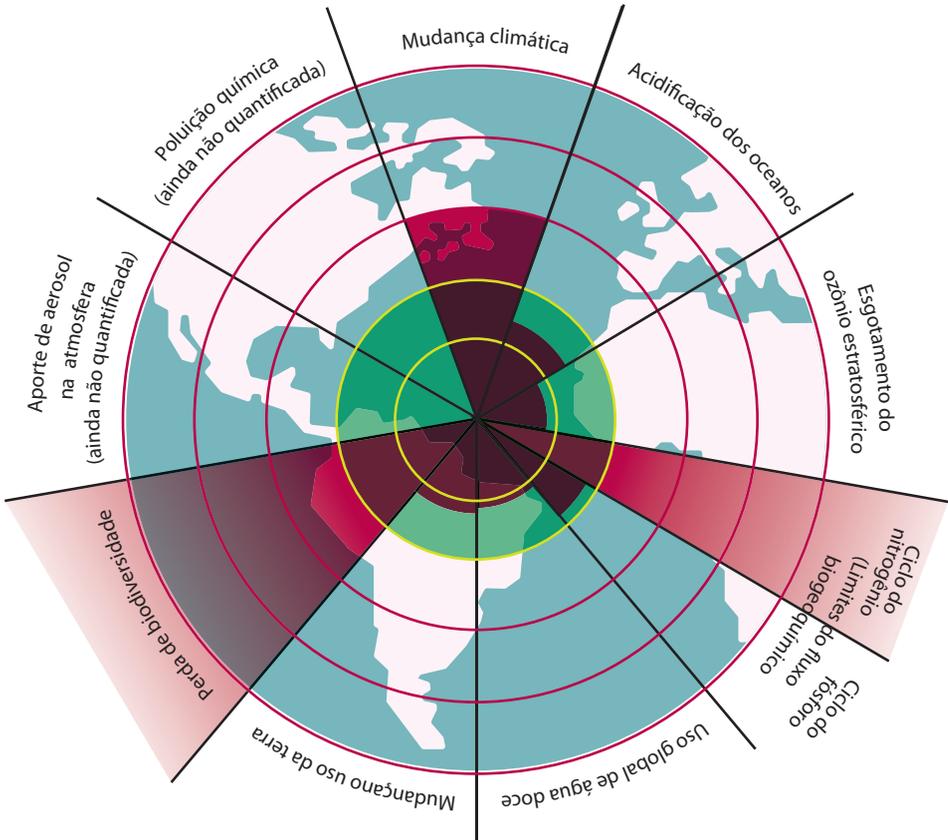
Para satisfazer a demanda de alimentos para consumo humano e produção de ração, deslocamos nas últimas décadas quantidades imensas de nitrogênio da atmosfera para os campos e cultivos com o uso de fertilizantes químicos – um dos principais responsáveis pelo aumento da eficiência agrícola nos últimos 50 anos. Nesse período, a área de cultivos irrigados no planeta dobrou, enquanto o uso de fertilizantes cresceu mais de 500%<sup>31</sup>.

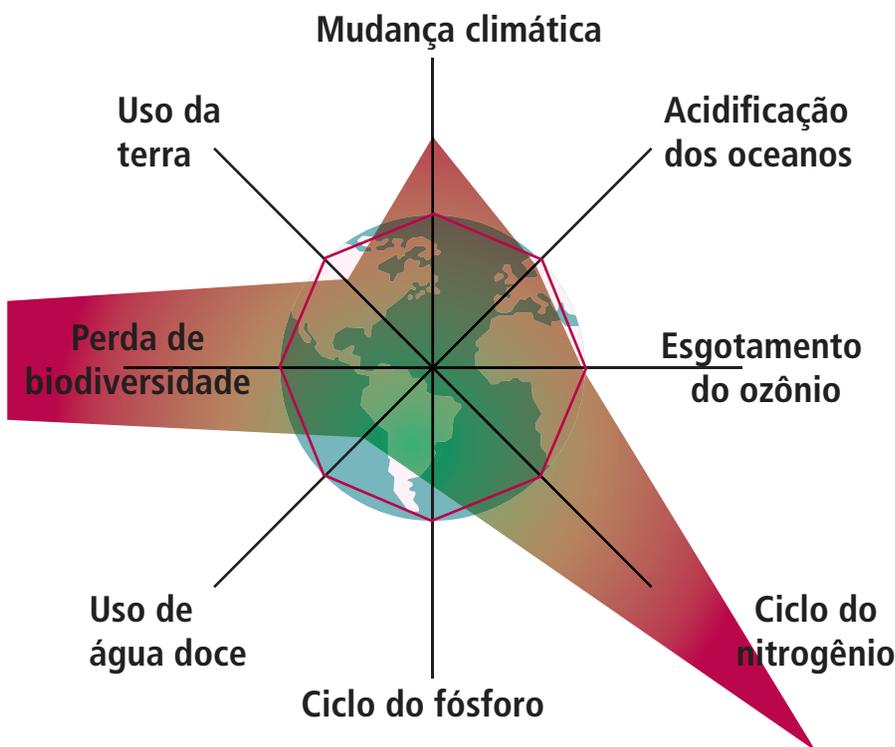
Hoje, as atividades humanas fixam mais nitrogênio em suas formas reativas do que todos os processos naturais combinados, principalmente pela aplicação extensa de fertilizantes, pela produção de quantidade exorbitante de esterco e pelo cultivo de leguminosas (como a soja), que fixam o nitrogênio no solo. O excesso de nitrogênio advindo da criação de animais é, pois, imenso. Cerca de 30% das terras aráveis do globo são usadas para o cultivo de ração, que emprega fração similar de fertilizantes químicos<sup>32</sup>. Além disso, a quantidade de nitrogênio e fósforo presente nos dejetos de animais criados para consumo já excede a quantidade de nitrogênio e fósforo proveniente do uso global de fertilizantes<sup>33</sup>. Como consequência, a carga de nitrogênio e fósforo em todos os ecossistemas cresceu de forma drástica, alterando profundamente o ciclo natural desses elementos. Por exemplo, a quantidade de

nitrogênio dispersa nos oceanos, proveniente predominantemente do escoamento de fertilizantes e dejetos de áreas de cultivo e criações, é hoje três vezes maior do que no período pré-industrial<sup>34</sup>.

### Limites Planetários

Um consórcio de pesquisadores associados ao Stockholm Resilience Center e à Australian National University postula que a alteração causada no ciclo global de nutrientes (principalmente de nitrogênio) já ultrapassou um limiar irreversível a partir do qual mudanças planetárias em grande escala serão inevitáveis<sup>35</sup>. Em 2009, o grupo propôs uma nova abordagem para compreender as mudanças ambientais globais em curso com base no conceito de “limites planetários”, ou seja, zonas de





segurança para o planeta nas quais seria possível o desenvolvimento sustentável e a segurança de indivíduos e nações. Das nove categorias propostas, duas (ciclo de nitrogênio e extinção de espécies) já teriam ultrapassado o limite máximo proposto.

O efeito nocivo do excesso de nitrogênio já pode ser visto em ecossistemas aquáticos, terrestres e até no clima e na saúde humana. O excesso de nitrogênio e fósforo na água é um dos principais responsáveis pela eutrofização desse ambiente, com aumento da frequência de zonas oceânicas mortas e de explosões populacionais de algas em outros ambientes aquáticos (veja capítulo “Oceanos em crise”). No ar, o óxido nitroso ( $N_2O$ ) é um potente gás de efeito estufa, quase trezentas vezes mais potente que o  $CO_2$ . O aumento de nitrogênio no solo também altera o equilíbrio dos ecossistemas, reduzindo sua biodiversidade.

O impacto do setor agrícola sobre a disponibilidade e a sobrecarga de fósforo

---

***A quantidade de nitrogênio e fósforo nos dejetos de animais criados para consumo já excede àquela proveniente do uso global de fertilizantes.***

---

no ambiente também atingiu dimensão alarmante. Nas últimas cinco décadas, quadruplicamos o uso de fósforo<sup>36</sup>, empregado em grande escala como fertilizante na produção agrícola e como aditivo em rações. Assim como o nitrogênio, o fósforo é lixiviado nas plantações e despejado no ambiente na forma de dejetos que se infiltram em cursos d'água, lagos e oceanos e contribuem para a degradação e eutrofização desses sistemas. No entanto, ao contrário do nitrogênio, o fósforo não está amplamente disponível na atmosfera, mas existe sob a forma de fosfato em reservas minerais limitadas. Estima-se que até 2030 atingiremos o pico na produção de fósforo, que deverá entrar em declínio a partir de então<sup>37</sup>. Portanto, a redução drástica do uso desse mineral é necessária. Mais uma vez, a adoção da dieta vegetariana pode ser a solução mais eficaz, já que requer, por consumidor, um quilo de fósforo por ano a menos do que a dieta onívora<sup>36</sup>.

# CONTAMINAÇÃO, ZONOSES E SAÚDE PÚBLICA

Hoje, a maioria das zoonoses (doenças infecciosas de animais que podem ser transmitidas a seres humanos) está ligada à criação e consumo de animais. Em nações em desenvolvimento, treze zoonoses provenientes de porcos, galinhas e bois estão associadas a cerca de 2,4 bilhões de casos de infecção humana e mais de dois milhões de mortes todos os anos<sup>38</sup>. Em países pobres da África e Ásia, 7% dos animais estão infectados com tuberculose (3% a 10% dos casos de tuberculose em seres humanos têm origem zoonótica) e mais de um quarto dos animais mostram indícios de contaminação por leptospirose (e atuam, portanto, como reservatório desse patógeno) e por bactérias responsáveis por doenças bacterianas de origem alimentar, como as infecções por Salmonella, Campylobacter e Listeria<sup>38</sup>. Outros patógenos comuns em criações do mundo inteiro são as bactérias Escherichia coli, parasitas diversos (como Giardia lamblia, Cryptosporidium parvum, Toxoplasma gondii e Ascaris suum) e vírus (como o rotavírus, o vírus da hepatite E, os enterovírus e o adenovírus).

Por conta do manejo inadequado, da qualidade de vida precária e do estresse agudo a que são submetidos, os animais criados para consumo são particularmente suscetíveis a infecções e doenças<sup>39</sup>. Nos sistemas de criação intensiva (que passaram a ser a regra para galinhas e porcos e vêm crescendo para bovinos), uma área de cerca de 1.500 m<sup>2</sup> pode abrigar mais de vinte mil galinhas<sup>40</sup>, ou seja, cada ave ocupa uma área menor do que 25 × 30 cm (equivalente a uma folha de papel sulfite). Na produção de ovos, a situação é pior: as gaiolas contêm de três a nove aves e o espaço por animal chega a ser de 310 cm<sup>2</sup>, ou seja, meia folha de papel sulfite<sup>41</sup>.

A manutenção de animais em alta densidade e condições de vida precárias ainda

propicia a transmissão rápida de doenças infecciosas, mesmo em ambientes sujeitos a inspeções e controle sanitário. Foi esse o caso da rápida disseminação de gripe aviária nos Estados Unidos em 2015. De acordo com o Departamento de Agricultura daquele país, mais de duzentos surtos foram observados em quinze estados num período de seis meses, afetando cerca de cinquenta milhões de aves<sup>42</sup>. O vírus da gripe aviária pode ser transmitido a seres humanos (já houve surtos controlados, principalmente em países asiáticos, depois de contato com aves contaminadas), e hoje a possibilidade de uma variante com potencial pandêmico se transmitir de pessoa a pessoa preocupa vários governos.

No entanto, a transmissão de muitas zoonoses não exige contato direto com o animal doente ou contaminado: pode ocorrer também de forma indireta pelo consumo de carne, leite e ovos ou pela contaminação ambiental de seus dejetos. A contaminação dos cursos d'água e fontes de água potável ou de alimentos e cultivos por dejetos é muito preocupante, pois ainda hoje cerca de oitocentos milhões de pessoas não têm acesso a água tratada e mais de um terço da humanidade carece de condições apropriadas de saneamento básico<sup>43</sup>. De acordo com um relatório do Comitê de Agricultura do Senado norte-americano, a “produção em massa de carne tornou-se uma fonte altíssima de poluição [...] nos últimos anos, seus dejetos implicaram em morte maciça de peixes e em surtos de doenças como pfiesteria, que causa perda de memória, confusão e fortes queimaduras na pele de pessoas expostas à água contaminada”.

## **Resistência a antibióticos**

Talvez um dos maiores riscos da pecuária para a saúde pública seja sua provável contribuição para o surgimento de linhagens (cepas) de bactérias resistentes a antibióticos. A maioria dos animais criados para consumo, principalmente galinhas e porcos, recebe rotineiramente doses de antibiótico e outros compostos com atividade antibacteriana (como quimioterápicos). Além do caráter profilático para a prevenção de doenças num ambiente onde a qualidade de vida é precária e as doenças se espalham rapidamente, o uso em grande escala de antibióticos em

doses subterapêuticas é comum, em função da eficácia comprovada na promoção do crescimento e do ganho de peso.

Diversos estudos indicam que o uso de antibióticos na criação está associado à elevada prevalência de cepas bacterianas resistentes, encontradas com mais frequência nos dejetos de fazendas que adotam a rotina de ministrar antibióticos a seus animais, bem como em cursos d'água e cultivos próximos<sup>44,45</sup>. Nos Estados Unidos, um estudo mostrou que a maioria das amostras de Salmonella e Campylobacter obtidas em dejetos de porcos era resistente a dois ou mais antibióticos<sup>38</sup>. Na Holanda, mais de 90% das amostras de dejetos de galinhas criadas intensivamente eram resistentes à oxitetraciclina ou à eritromicina, e mais de 80% à vancomicina, antibiótico amplamente usado para tratar infecções humanas<sup>46</sup>. Outra pesquisa mostrou grande prevalência de bactérias resistentes a antibióticos como lincomicina, tetraciclina e penicilina em amostras obtidas numa granja<sup>47</sup>. Além da contribuição para o surgimento de cepas bacterianas resistentes e da manutenção de animais como grandes reservatórios dessas cepas, o uso maciço de antibióticos pela indústria é responsável pela presença de resíduos de antibióticos em cursos d'água e nos alimentos produzidos em tais condições. O efeito sobre a saúde humana do consumo contínuo de água e alimentos assim contaminados ainda é desconhecido.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, se ações urgentes não forem implementadas, em breve entraremos numa “era pós-antibiótico”<sup>48</sup> na qual perderemos o poder de cura desses fármacos. Se isso ocorrer, perderemos também toda a proteção para pessoas com sistema imune comprometido, receptores de transplantes, doentes de câncer ou bebês prematuros. Perderemos procedimentos que requerem o uso profilático de antibióticos, como cirurgias, cesáreas e exames médicos como biópsias, diálises e cateterismos. Nesse cenário, qualquer infecção poderá ser fatal. Ainda que o vegetarianismo não resolva o problema do uso e prescrição inadequados de antibióticos pela própria população humana, a redução da demanda por alimentos de origem animal seria uma solução eficaz para reduzir o estoque de animais do planeta e, conseqüentemente, do uso maciço destes e outros fármacos e aditivos.



# POLUIÇÃO DO AR: GASES DE EFEITO ESTUFA

Os estoques de animais vivos mantidos para alimentação humana respondem por grande parcela da emissão de gases de efeito estufa (GEE) no planeta. Considerando apenas as emissões da cadeia de produção, desde o cultivo de alimentos que serão usados como ração até o transporte e varejo da carne processada, a ONU estima que o setor pecuário é responsável por 14,5% das emissões de GEE globais oriundas de atividades humanas.

As emissões do setor provêm principalmente da liberação na atmosfera do CO<sub>2</sub> resultante de atividades relacionadas a mudança no uso da terra, como o desmatamento e queimadas para criação de pastos e cultivo de ração, bem como das emissões de metano (resultante do processo de digestão de ruminantes e do manejo de esterco) e óxido nitroso (volatilizado de dejetos de criações e de fertilizantes usados no cultivo), gases de efeito estufa com potencial substancialmente maior (vinte e trezentas vezes maior, respectivamente) do que o CO<sub>2</sub><sup>49</sup>.

De acordo com o Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG-Brasil) do Observatório do Clima, em 2013 o setor agropecuário brasileiro contribuiu diretamente com cerca de 30% das emissões do país (das quais 84% provenientes diretamente da pecuária, 7% da produção de vegetais, 7% da aplicação de fertilizantes nitrogenados e 2% de outras fontes). No entanto, se contabilizados os efeitos do setor sobre o desmatamento para expansão agrícola, o uso de combustíveis fósseis na agricultura e o tratamento de efluentes, a agropecuária brasileira foi, sozinha, responsável por cerca de 60% do total das emissões brasileiras.

Por conta da ineficiência energética associada à criação de animais – principalmente a necessidade de áreas extensas para produzir cereais para ração –, a produção de carne e laticínios é responsável por um volume de emissões substancialmente maior do que outros alimentos<sup>8</sup>. Por exemplo, enquanto a produção de um quilo de vegetais emite em média um a dois quilos de CO<sub>2</sub><sup>50</sup>, produzir um quilo de carne bovina no Brasil emite gases de efeito estufa equivalentes a 80 quilos de CO<sub>2</sub>, ou seja, a quantidade correspondente a emissão gerada por um carro que percorra aproximadamente 800Km<sup>51</sup>. No caso da carne produzida em áreas desmatadas, esse valor sobe para 440 a 700 quilos de CO<sub>2</sub><sup>52</sup>. Já a produção de carne de porco ou galinha é responsável pela emissão de um volume 20 a 25 vezes maior de GEE se comparada à produção de soja<sup>53</sup>.

### **Limites da Intensificação Sustentável**

As propostas para mitigar os efeitos nocivos do setor pecuário costumam se concentrar na implementação de medidas técnicas que reduzam o nível de emissões do setor (por exemplo, por meio de recuperação de pastagens degradadas, da integração da pecuária com a lavoura, de medidas para redução no uso de fertilizantes nitrogenados e do tratamento de dejetos) e no aumento da produtividade através, sobretudo, da intensificação dos sistemas de criação de animais.

Com frequência, porém, se ignoram vários custos relacionados a tais medidas. Como vimos nos capítulos anteriores, a transferência de animais para sistemas industriais de criação está associada à necessidade de produzir ração para alimentá-los. Devido à ineficiência energética da produção de carne, ovos e laticínios, muita terra, água e fertilizantes são usados de forma ineficiente para produzir ração. Sistemas intensivos também são responsáveis por alto nível de poluição da água e do solo. Para muitos, o custo do desenvolvimento de tecnologia e infraestrutura e da implementação de medidas para mitigar esses efeitos é proibitivo.

No debate sobre produtividade, questões éticas também são ignoradas. Grande parte do custo da intensificação dos sistemas de criação é transferido para os

---

*As queimadas da Amazônia representam cerca de dois terços das emissões totais de gases de efeito estufa do Brasil, sexto maior emissor do mundo.*

---

animais. O ganho de produtividade provém frequentemente da seleção de linhagens de crescimento rápido e/ou produtividade mais alta, caracterizadas por alta prevalência de problemas ósseos e articulares, além de outras disfunções anatômicas e fisiológicas associadas a dor e sofrimento crônicos. Outras características são a diminuição da oferta de alimento aos animais, a redução da idade de abate e o confinamento em alta densidade, com privação de movimentos, locomoção e expressão de comportamentos naturais. Medidas paliativas (como remoção de dentes, bicos, caudas e chifres) para evitar a mutilação em ambientes caracterizados pelo estresse crônico são comumente empregadas. A manutenção dos animais em condições precárias de bem-estar também aumenta a suscetibilidade a doenças e o risco de transmissão de zoonoses, combatidos com o uso rotineiro de antibióticos. Finalmente, ganhos de produtividade costumam ser acompanhados por queda de



preço e subsequente aumento da demanda, o que pode anular, parcial ou totalmente, o efeito mitigatório obtido.

O último relatório do Painel Intercontinental de Mudanças Climáticas esclarece que o potencial de redução das emissões de GEE do setor agropecuário será maior com ajustes na demanda do que na produção<sup>54</sup>. Por exemplo, o Painel estima que a redução do consumo de carnes pode reduzir o nível de emissões em até 64%<sup>54</sup>. De forma similar, o impacto de tirar a carne do prato apenas um dia por semana é maior do que o de comprar de fornecedores locais 100% dos alimentos<sup>55</sup>. Além disso, a redução da demanda por alimentos de origem animal poderia reduzir substancialmente os custos de mitigação em outros setores da economia, já que aumentaria os estoques de carbono disponíveis.

Embora novas tecnologias e melhorias de eficiência tenham potencial de diminuir a emissão da pecuária, reduções efetivas não serão obtidas sem mudança no padrão de consumo alimentar da população<sup>56</sup>.

# OCEANOS EM CRISE

Desde a década de 1950, a pesca comercial se intensificou com o uso de técnicas que permitiram a exploração dos recursos marinhos em escala superior à capacidade de reposição natural. Embarcações com mais potência, autonomia e sistemas de refrigeração sofisticados possibilitaram a captura de quantidade progressivamente maior de peixe, que chega hoje a centenas de toneladas por lançamento de rede. Milhares de navios pesqueiros conhecidos como “bottom trawlers” (de “arrastão profundo”) passaram a operar e varrem o solo dos oceanos com redes que hoje alcançam mil e quinhentos metros de profundidade<sup>57</sup>. Linhas de pesca de até 60 km agora são comuns em alto-mar. Cardumes são detectados por satélites e sonares. Em consequência dessa expansão, a captura de peixes cresceu a uma taxa duas vezes maior do que o crescimento populacional<sup>4</sup>. Cerca de 30% do estoque pesqueiro marinho foram gravemente reduzidos ou se esgotaram, e 60% já atingiram a capacidade máxima de exploração. Apenas 10% são explorados em nível inferior ao limite<sup>4</sup>.

Alguns casos são ilustrativos desse declínio. Por exemplo, espécies que, há menos de 30 anos, sequer eram conhecidas pela ciência têm sido exploradas exaustivamente. São peixes que habitam o oceano profundo e dos quais pouco se sabe, a não ser que correm risco iminente de extinção. Peixes como o olho-de-vidro-laranja, presente em regiões abissais da Austrália e Nova Zelândia e cuja longevidade atinge 150 anos, são arrastados aos milhões por redes de profundidade. No Japão, os últimos atuns-azuis remanescentes são comercializados diariamente. Na Ásia, devido à fama de suas barbatanas como iguaria afrodisíaca, milhões de tubarões de diversas espécies, muitas em risco de extinção, são mortos todo ano. A idade e o tamanho dos peixes

comercializados também vêm diminuindo progressivamente. Muitos animais não atingiram a maturidade sexual e, portanto, não se reproduziram, comprometendo as próximas gerações.

Além dos peixes, a pesca industrial põe em risco a fauna das áreas onde é praticada, já que as redes e equipamentos capturam diversas formas de vida consideradas do tipo ou tamanho errado – e que, portanto, são descartadas. Todos os anos, milhões de toneladas de animais capturados acidentalmente são devolvidos ao mar, mortos ou agonizantes<sup>58</sup>; entre eles, além de peixes, moluscos e outros invertebrados marinhos, há milhares de mamíferos (como golfinhos, focas e baleias), aves e tartarugas, muitos pertencentes a espécies já em vias de extinção. A pesca industrial de camarão é a mais predatória nesse sentido: embora o camarão represente apenas 2% do montante global pescado anualmente, sua pesca responde por 35% do desperdício total de peixes e organismos marinhos descartados. No Brasil, a cada quilo de camarão pescado são descartados cerca de dez quilos de organismos capturados acidentalmente<sup>59</sup>.

A ampla difusão de práticas ilegais de pesca dificulta ainda mais a recuperação dos estoques. Estima-se que a pesca ilegal corresponda a 20% das capturas marinhas em ambiente natural<sup>60</sup>. Em 2006, um estudo publicado na revista Science estimou que, no ritmo observado de perda de espécies, corremos o risco de nenhuma das espécies marinhas exploradas comercialmente sobreviver até 2050 em condições naturais<sup>61</sup>.

---

***Cerca de 30% dos estoques pesqueiros estão seriamente comprometidos ou já foram esgotados, e 60% já atingiram a capacidade máxima de exploração.***

---

***No Brasil, para cada quilo de camarão pescado são descartados cerca de 10 Kg de organismos capturados acidentalmente***

---

## Técnicas pesqueiras: Do explosivo ao arrastão

Recifes milenares de coral são dinamitados em segundos. Atuns-azuis – peixes imensos, velozes, capazes de nadar milhares de quilômetros em migrações anuais – são facilmente localizados por helicópteros e aviões. Cardumes de sardinhas com milhões de indivíduos são encontrados por satélites de rastreamento e emissores de ultrassom. Tecnologias de ponta sequestram em massa a vida oceânica para o prato do consumidor.

Alguns métodos de pesca comercial têm brutalidade ímpar: embora seja proibido, ainda se joga dinamite no mar para depois colher os milhares de peixes mortos que flutuam, mesmo que com isso também sejam sepultados extensos bancos de coral e centenas de outros seres. Outra técnica praticada clandestinamente é a pulverização dos recifes de coral com cianeto de sódio. Os peixes que se abrigam nas fendas do coral ficam atordoados com a falta de oxigênio e viram presa fácil de caçadores de espécies exóticas de aquário. Poucos dias depois, os recifes atingidos pelo cianeto morrem, e com ele dezenas de espécies que dele dependiam.

A pesca profunda de arrastão, em que uma rede imensa, presa a cilindros pesados, arrasta tudo o que estiver de 750 a 1.500 metros de profundidade, ainda é praticada em muitas regiões, e os arrastões tradicionais operam praticamente sem restrição. Mais de um quinto de toda a plataforma continental já foi varrido e danificado por redes de arrastão, frequentemente múltiplas vezes<sup>62</sup>. E essa área vem crescendo, já que cerca de 15 milhões de km<sup>2</sup> de solo marinho (ou seja, duas vezes o território brasileiro) são varridos por redes de arrastão todo ano<sup>63</sup>.

---

***Cerca de 15 milhões de km<sup>2</sup> de solo marinho (duas vezes o tamanho do território brasileiro) são varridos por redes de arrastão todos os anos***

---

## Zonas Oceânicas Mortas

O aporte excessivo de nutrientes provocado pelo uso maciço de fertilizantes e do despejo de dejetos no litoral (que tem na atividade pecuária um de seus maiores contribuidores) é hoje responsável pela expansão sem precedentes do número e da área de zonas oceânicas mortas no mundo inteiro.

Embora nutrientes como o fósforo e o nitrogênio sejam essenciais para o crescimento das plantas e tenham permitido o aumento expressivo da produtividade agrícola nas últimas décadas, a quantidade de nutrientes despejada nas zonas costeiras representa uma das maiores ameaças a esse ecossistema<sup>64</sup>. Uma vez depositados no ambiente marinho, sua concentração elevada promove o crescimento acelerado do fitoplâncton (pequenos organismos aquáticos com capacidade fotossintética), frequentemente agravado pelo declínio da população de organismos capazes de consumi-lo. O excesso de fitoplâncton não consumido se deposita no solo marinho, onde apodrecerá com a atividade microbiana. Esse processo de decomposição consome grande quantidade de oxigênio, tornando o ambiente hipóxico (ou seja, com nível reduzido de oxigênio) e inadequado para a maior parte da fauna que ali habita. Algas (em muitos casos tóxicas, como nas marés vermelhas) e bactérias proliferam.

O número de zonas oceânicas mortas aumentou exponencialmente desde 1970<sup>64</sup>. Até essa década, o número de zonas mortas era escasso. Em 1995, já havia 195 zonas mortas; em 2008, 400<sup>64</sup>. Em 2011, foram descritas mais 115 zonas<sup>65</sup>.

## Acidificação dos Oceanos

Atualmente, os oceanos absorvem boa parte do CO<sub>2</sub> presente na atmosfera, que reage com a água e provoca elevada acidez (pH reduzido). Com o aumento rápido do nível de CO<sub>2</sub> atmosférico, os oceanos estão se acidificando em ritmo acelerado, o maior dos últimos 65 milhões e talvez 300 milhões de anos<sup>66</sup>. Com a diminuição do pH da água, há uma redução concomitante da disponibilidade de carbonato

de cálcio, elemento essencial para a formação e a manutenção da estrutura de recifes de coral, moluscos, equinodermos (como estrelas do mar e ouriços) e espécies de plâncton que são a base de muitas cadeias alimentares marinhas. Muitos organismos com estruturas calcárias estão literalmente derretendo, com consequências imprevisíveis para a vida marinha que deles depende. Estima-se que um a dois terços de todos os recifes de coral do mundo se degradarão nas próximas duas décadas<sup>67</sup>.

---

*Estima-se que de um a dois terços de todos os recifes de coral no mundo serão degradados nas próximas duas décadas*

---

### **Criação intensiva em cativeiro**

Com o declínio do estoque pesqueiro natural, a criação intensiva de peixes e outros organismos aquáticos é a atividade de produção de alimentos que mais cresce no mundo: hoje, cerca de um terço do pescado mundial provém desta prática; em 1970, eram 3%. Assim como na produção intensiva de carne, o impacto negativo dessa atividade é considerável. Gaiolas, cercados e redes de até 60 metros de comprimento e 12 metros de profundidade contêm densidade altíssima de animais, com mais de 100 quilos de peixe por metro cúbico. Por exemplo, num sistema de criação de tilápias, uma gaiola com 2×2×1,5 metros chega a confinar 900 animais<sup>68</sup>. A intensa aglomeração provoca estresse agudo nos animais, comportamento anormal, ferimentos, infecções parasitárias e alta mortalidade, exigindo o uso intenso de pesticidas, bactericidas, fungicidas e antibióticos.

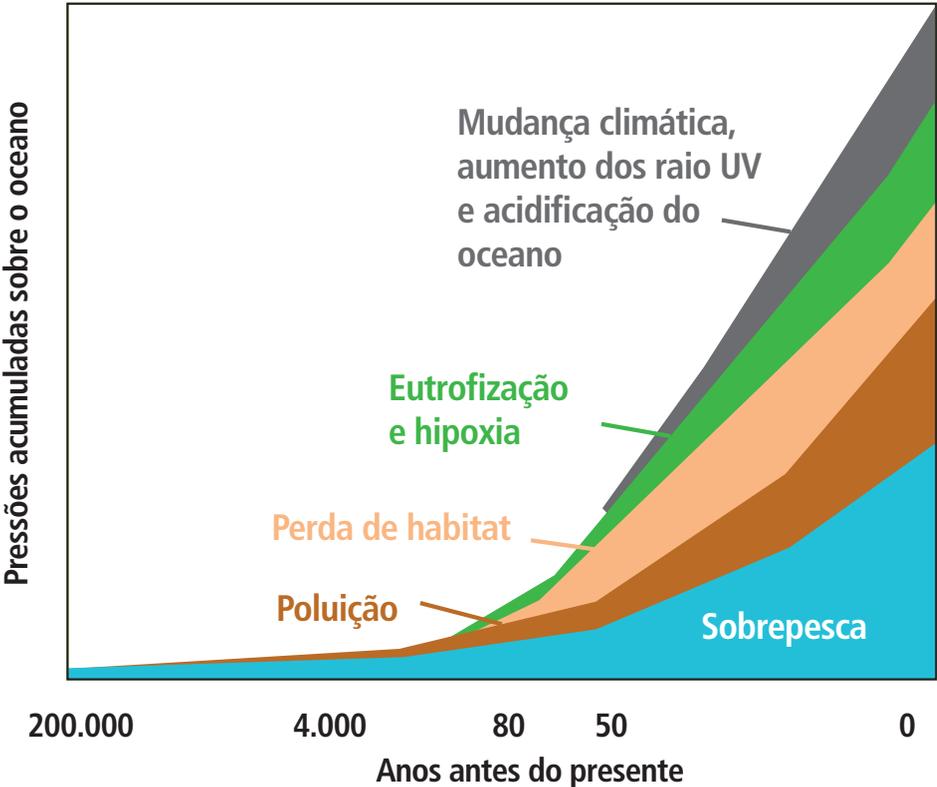
Além da contaminação ambiental pelo uso excessivo desses aditivos, os animais aquáticos em cativeiro são responsáveis pela emissão anual de milhões de toneladas de excrementos que poluem a água adjacente aos cercados e contribuem para a degradação de ecossistemas próximos e a disseminação de doenças em outras espécies. Estima-se que as fazendas escocesas de salmão liberem quantidade

de dejetos equivalente à de 9 milhões de pessoas – quase o dobro da população humana daquele país<sup>69</sup>.

A criação de salmão, ainda que viável comercialmente, também é insustentável: produzir um quilo de carne requer o uso de cerca de seis quilos de pescado como ração<sup>70</sup>. Para alimentar esses peixes, as fazendas processam milhares de toneladas diárias de peixes de menor valor comercial, como a sardinha. A população desses

### Pressões sobre os oceanos

(dados: Duarte 2014. *Frontiers in Marine Science* 1: 63)



*Em um sistema de criação de tilápias, uma gaiola medindo 2x2x1.5 metros pode chegar a ter até 900 animais confinados.*

peixes pequenos, elo importante na cadeia alimentar marinha, tem declinando de forma acelerada. De 1990 a 2000, cerca de um terço da produção mundial do setor pesqueiro foi usado como ração para animais de cativeiro, aquáticos e terrestres<sup>71</sup>.

Outro problema, segundo a Federação do Salmão-do-Atlântico, é a fuga de milhares de peixes dos tanques, que se juntam aos cardumes nativos. Além de contaminá-los com doenças de cativeiro, o cruzamento desses peixes dá origem a gerações inaptas a sobreviver e procriar em meio selvagem e contribui para o declínio da população natural.

A construção de fazendas aquáticas no litoral também já eliminou metade dos manguezais da Terra e ao menos um terço dos mangues brasileiros. A taxa de destruição já é maior do que a de florestas tropicais. O mangue é um ecossistema frágil e muito relevante em termos de biodiversidade e segurança contra inundações e tempestades. Por exemplo, a falta da barreira natural de mangues que cobria grande parte do sudeste asiático e da Indonésia é uma das causas do número exorbitante de mortes e prejuízos por ocasião do tsunami de 2004.

---

***De 1990 a 2000, cerca de um terço da produção mundial do setor pesqueiro foi usada como ração para animais de cativeiro (inclusive para o gado).***

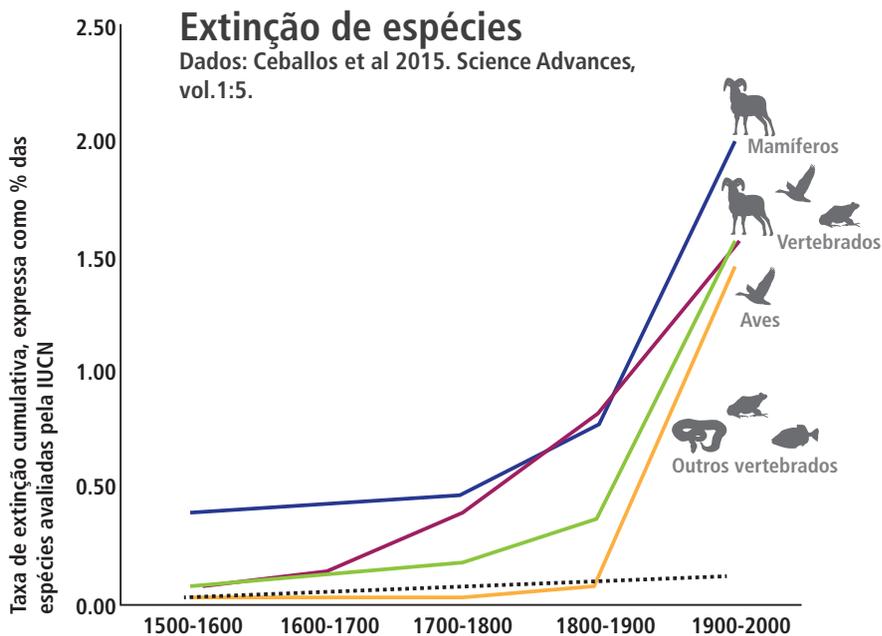
---



# EXTINÇÃO DE ESPÉCIES

Já estamos vivendo a sexta grande extinção em massa desde o surgimento da vida na Terra – a primeira causada por uma única espécie, o ser humano. Estimativas conservadoras indicam uma perda de espécies que varia de 100 a 1.000 para cada milhão de espécies vivas (0,01 a 0,1%) por ano<sup>72</sup>, taxa cerca de mil vezes maior do que as taxas naturais de extinção. Em menos de duas gerações, reduzimos pela metade a população de milhares de mamíferos, répteis, anfíbios e peixes.

Responsável pela ocupação de 75% de todas as áreas plantadas do planeta e de 30% da totalidade das terras<sup>1</sup>, a pecuária é o fator antropogênico de maior impacto sobre



a atual taxa de extinção<sup>8</sup>. Além do efeito sobre a perda de habitats e a diminuição de populações por atividades predatórias como a pesca comercial, o setor pecuário também contribui de forma indireta para a perda acelerada de espécies. A pecuária é um dos principais responsáveis pela perturbação do ciclo de nutrientes do planeta, pela eutrofização de ecossistemas e pela emissão de gases de efeito estufa. Além do efeito sobre as alterações climáticas e a consequente cascata de mudanças das condições ambientais às quais as espécies não estão adaptadas, o nível elevado de CO<sub>2</sub> na atmosfera é responsável pela acidificação dos oceanos e pela degradação extensa de ecossistemas marinhos, como os riquíssimos recifes de coral.

A imensa perda de espécies não é apenas um termômetro do que estamos fazendo com o planeta, mas também dos riscos ambientais que corremos. Muitas dessas espécies têm papel importantíssimo no funcionamento dos ecossistemas. Seu desaparecimento poderá ter consequências imprevisíveis para a existência de vários biomas.

# CRESCIMENTO POPULACIONAL E SEGURANÇA ALIMENTAR

Chegamos a um ponto crítico de nossa história. Devido ao uso exaustivo e ineficiente de recursos naturais, em poucas décadas alteramos profundamente a superfície da Terra, seus ecossistemas e ciclos vitais. Degradamos a qualidade da terra, da água e do ar. Testemunhamos hoje a perda acelerada de populações e espécies, muitas delas possivelmente fundamentais para o funcionamento de ecossistemas inteiros. As alterações globais aqui descritas têm, por sua vez, impacto direto sobre a população humana. Embora seja impossível prever com exatidão os efeitos da cascata de alterações ambientais globais que já se desenrolam, há pouca dúvida de que a estabilidade econômica e social das nações poderá ser ameaçada num planeta que enfrente escassez crescente de recursos vitais, fluxos migratórios e possíveis conflitos pelo controle desses recursos<sup>53</sup>.

Estima-se que, em 2050, seremos mais de nove bilhões de habitantes, com crescimento populacional particularmente pronunciado na África subsaariana e no sudeste e sul da Ásia. A demanda por alimentos deve dobrar nesse período<sup>73,74</sup>, já que o consumo per capita de calorias e a demanda de alimentos de origem animal devem crescer nos países em desenvolvimento<sup>75</sup>.

A possibilidade de limitar nosso impacto negativo sobre o planeta e, ao mesmo tempo, atender à demanda da população crescente é um dos maiores desafios já enfrentados pela humanidade. Seguindo os padrões de produção atual, seriam necessários cerca de um bilhão de hectares adicionais de terra cultivável, o tamanho do continente europeu, com acréscimo concomitante da emissão de gases de efeito estufa e do excesso de nitrogênio no ambiente<sup>75</sup>. É um cenário insustentável.

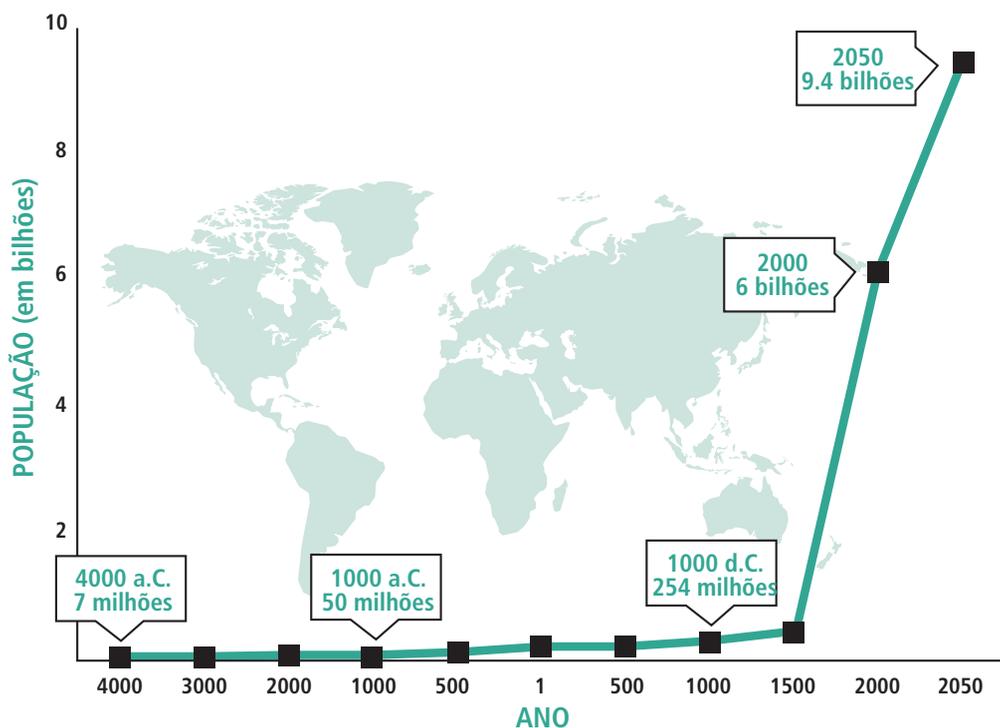
Embora novas políticas de incentivo e o desenvolvimento de tecnologias que permitam o aumento de produtividade por área cultivada e o uso de recursos de forma mais sustentável sejam essenciais, a mudança de nosso padrão de consumo é necessária<sup>1</sup>. Se a tendência de consumo não mudar, estima-se que a produção de carne no mundo terá de dobrar em 2050 e chegar a cerca de 455 milhões de toneladas por ano<sup>76</sup>, com a necessidade de criação e abate anuais de mais de cem bilhões de animais terrestres e trilhões de animais aquáticos.

## **Vegetarianismo**

A eliminação do consumo de animais na dieta representa, assim, uma das soluções mais promissoras para a preservação do ambiente e a garantia da segurança alimentar para as futuras gerações. Sem a necessidade de criar e alimentar animais, poderíamos aumentar em cerca de 50% a quantidade de calorias disponíveis para consumo produzidas em terras agrícolas já existentes, e obter o suficiente para alimentar mais 3,5 bilhões de pessoas no planeta<sup>1</sup>. Cabe ressaltar, no entanto, que as causas da fome e da desnutrição no planeta são muitas e o vegetarianismo não pode nem pretende assegurar que, mesmo que produzidos em quantidade suficiente, os alimentos cheguem a quem tem fome, pois isso depende de questões políticas e econômicas relacionadas ao sistema de distribuição de recursos. O mundo produz hoje alimento suficiente para toda a população<sup>77</sup>; no entanto, boa parte dessa produção é distribuída de forma desigual, e cerca de 30% são desperdiçados<sup>78</sup>. As Nações Unidas estimam que 700 milhões de pessoas ainda sofrem de desnutrição.

Por outro lado, a contribuição do vegetarianismo para mitigar as crises ambientais que nos ameaçam e aumentar a eficiência energética da produção de alimentos é inequívoca. Qualquer projeto cuja meta seja implementar um sistema produtivo sustentável e eficaz em que o uso da terra seja otimizado de forma a satisfazer as necessidades do maior número possível de pessoas deverá considerar o vegetarianismo como parte da solução. Veja por quê:

## Crescimento populacional global e projeções para 2050.



- O contraste entre alimentos de origem animal e vegetal em termos de eficiência energética é enorme. Enquanto a soja tem uma taxa de eficiência (ou seja, a razão entre calorias produzidas e calorias utilizadas) de 415, a da carne bovina é de 6,4<sup>79</sup>. Grandes extensões de terra usadas de forma ineficiente na produção de grãos usados como ração para animais pelo setor pecuário poderiam ser aproveitadas de forma mais eficiente se esses grãos fossem consumidos diretamente pela população.

---

***Sem a necessidade de criar animais, poderíamos aumentar a quantidade de calorias disponível para consumo, produzidas em terras já existentes, em 50%, o suficiente para alimentar mais 3.5 bilhões de pessoas***

---

- A alimentação à base de carnes também implica em uso maior de fertilizantes, agrotóxicos e outros aditivos agrícolas, água, energia, assim como maior emissão de dejetos no ambiente e gases de efeito estufa na atmosfera, quando comparada à alimentação vegetariana. Estima-se que, na cidade de São Paulo, a adoção do vegetarianismo poderia reduzir em até 35% a pegada ecológica do cidadão<sup>80</sup>.

# O QUE VOCÊ PODE FAZER

As informações apresentadas neste guia revelam alterações ambientais em escala global cujas consequências podem afetar a forma como viveremos em futuro próximo. Mas a possibilidade de testemunharmos colapsos ambientais não é irreversível se formos capazes de mudar.

Embora o consumo de alimentos de origem animal não seja o único responsável pelos problemas ambientais aqui discutidos, sua contribuição para a maioria das crises ambientais que nos ameaçam é inequívoca e resulta, como vimos, da demanda gerada por nossas escolhas alimentares. A redução do consumo de alimentos de origem animal pode contribuir de forma decisiva para mitigar a crise ambiental, nos tornar mais resistentes a mudanças imprevisíveis e permitir que nossa jornada neste planeta seja a melhor possível do ponto de vista ecológico, ético e social.

## COMO AGIR?

**No plano pessoal:** A manutenção de nosso padrão de consumo de carne, laticínios e ovos é insustentável. Ao substituir estes itens pelas inúmeras alternativas vegetais de valor nutricional equivalente, você reduz o desperdício de água e proteínas vegetais, o desmatamento, a desertificação, a extinção de espécies, a destruição de habitats, a emissão de gases de efeito estufa e a poluição das águas e do solo. Ao mesmo tempo, poupa dezenas de animais de uma vida de sofrimento crônico.

**No plano local:** Atitudes individuais têm alcance limitado; mas, quando passam a influenciar pessoas, corporações e governos, podem alterar objetivamente as

condições do planeta. Podemos participar de eventos, movimentos coletivos, campanhas e manifestações públicas e utilizar nossas habilidades pessoais e profissionais para conscientizar a população e implementar em escala mais ampla estratégias que facilitem as mudanças necessárias. Colaboramos também ao participar de entidades que promovam o vegetarianismo; ao eleger para as esferas governamentais representantes que sejam comprometidos com a conservação de ecossistemas e o uso sustentável de recursos; e ao lutar pela implementação de métodos de produção e modelos de negócio mais sustentáveis. Colaboramos ao lutar pelas várias causas que ajudem a diminuir a demanda futura de recursos e, ao mesmo tempo, contribuam para a prosperidade das comunidades e o bem-estar dos habitantes do planeta. São exemplos a redução do desperdício de alimentos em escala global, a educação das mulheres e o planejamento familiar, a luta pelos direitos animais e pelas várias formas de consumo consciente.

**No plano global:** As políticas de incentivo econômico também precisam mudar: o setor pecuário praticamente não paga a água que usa, os efluentes e contaminantes que gera nem os habitats que degrada. No preço da carne para o consumidor final,

## BENEFÍCIOS DA DIETA VEGETARIANA



---

Promove a preservação de ecossistemas terrestres e aquáticos e da biodiversidade

---

Reduz a emissão de gases de efeito estufa

---

Reduz o consumo de água, energia e outros recursos vitais

---

Reduz o nível de poluição da água e solo

---

Aumenta a segurança alimentar de gerações presentes e futuras

---

Promove a saúde das populações humanas

---

Poupa bilhões de animais de uma vida de sofrimento

---

custo não está incluído. Ao contrário, o setor dispõe frequentemente de subsídios não disponíveis em outros ramos de atividade, gerando assim grandes distorções de mercado. Ou seja, nós, contribuintes, nossos biomas e os animais criados para consumo é que carregamos o setor pecuário nas costas. Por um lado, é necessário sugerir e apoiar medidas que permitam transferir os incentivos do setor pecuário para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis. Por outro, precisamos estimular mudanças em grande escala do padrão de consumo e dar incentivos à indústria para sua transformação, fomentando, por exemplo, o desenvolvimento de alternativas à carne, aos ovos e ao leite. Para que essa alternativa seja viável para a maioria da população, a substituição de alimentos de origem animal por alternativas vegetais precisa ser acessível, conveniente, atrativa e ter ampla distribuição. Consumidores, governos e indústria podem, juntos, viabilizar essa mudança.



# REFERÊNCIAS

1. Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Mueller ND, O'Connell C, Ray DK, West PC, Balzer C, Bennett EM, Carpenter SR, Hill J, Monfreda C, Polasky S, Rockström J, Sheehan J, Siebert S, Tilman D, Zaks DP. 2011. *Solutions for a cultivated planet*. Nature 478:337-42.
2. Luysaert S, Jammot M, Stoy PC, Estel S, Pongratz, J, Ceschia E, Churkina, G, Don, A, Erb, K, Ferlicoq, M, Gielen, B, Grünwald, T, Houghton, R A, Klumpp, K, Knohl, A, Kolb, T, Kuemmerle, T, Laurila, T, Lohila, A, Loustau, D, McGrath, M J, Meyfroidt, P, Moors, E J, Naudts, K, Novick, K, Otto, J, Pilegaard, K, Pio, C A, Rambal, S, Rebmann, C, Ryder, J, Suyker, A E, Varlagin, A, & Dolman, MWAJ 2014. *Land management and land-cover change have impacts of similar magnitude on surface temperature*. Nature Climate Change 4: 389-393.
3. Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, Thau D, Stehman SV, Goetz SJ, Loveland TR, Kommareddy A, Egorov A, Chini L, Justice CO, Townshend JR. 2013 *High-resolution global maps of 21st-century forest cover change*. Science 342:850-3.
4. Food and Agriculture Organization (FAO) 2014. *The state of the world fisheries and aquaculture. Opportunities and Challenges*. Genebra.
5. Food and Agriculture Organization, Statistics Division (FAOSTAT). 2013. *Live stock Primary data*. Disponível: <http://faostat3.fao.org>.
6. Cassidy ES, West PC, Gerber JS, Foley JA 2013 Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. *Environmental Research Letters* 8; 034015.
7. Eshel G, Shepon A, Makov T, Milo R. 2014. *Land, irrigation water, greenhouse gas, and reactive nitrogen burdens of meat, eggs, and dairy production in the*

United States. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)  
111:11996–12001

8. Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C. (2006). *Live stock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma, Itália.
9. Nelleman C, MacDevette M, Manders T, Eickhout B, Svihus B, Prins GA, 2009. *The environmental food crisis the environment's role in averting future food crises: a UNEP rapid response assessment*. UNEP. Disponível em: <http://old.unep-wcmc.org/medialibrary/2010/09/07/51d38855/FoodCrisis.pdf>
10. Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GA, Kent J 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature 403, 853-858.
11. Ministério do Meio Ambiente. 2011. *Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente 200 p. Disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/201/\\_arquivos/ppcerrado\\_201.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/201/_arquivos/ppcerrado_201.pdf)
12. Lima JEFWL, Silva EM 2008. *Análise da situação dos recursos hídricos do Cerrado com base na importância econômica e socioambiental de suas águas*. II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais, Brasília, DF.
13. Barona E, Ramankutty N, Hyman G, Coomes OT. 2010 *The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon*. Environmental Research Letters 5: 024002.
14. Nobre, AD. 2014. *O futuro climático da Amazônia: relatório de avaliação científica*. Edição ARA (Articulação Regional da Amazônia), CCST-INPE e Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA).
15. Kaimowitz D, Mertens B, Wunder S, Pacheco P. 2004. *Hamburger connection fuels Amazon destruction*. Center for International Forest Research, Bangor, Indonesia. Disponível em [http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf\\_files/media/Amazon.pdf](http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/media/Amazon.pdf)
16. Fonseca A, Souza Jr, C, Veríssimo A. 2015. *Boletim do desmatamento da Amazônia Legal* (maio de 2015) SAD (p. 10). Belém: Imazon.

17. Morton DC, Defries RS, Shimabukuro YE, Anderson LO, Arai E, Del Bon Espirito-Santo F, Freitas R, Morisette J 2006. *Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) USA 103: 14637–41
18. Postel SL, Daily GC, Ehrlich PR. 1996. *Human Appropriation of Renewable Fresh Water*. Science 271: 785-788
19. Florket M, Teichert E, Bartund I, Eisner S, Wimmer F, Alcamo J. 2013. *Domestic and industrial water uses of the past 60 years as a mirror of socio-economic development: A global simulation study*. Global Environmental Change 23: 144-156.
20. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. 2008. *Progress in drinking water and sanitation: special focus on sanitation* (PDF). MDG Assessment Report.
21. Hoekstra AY, Mekonnen MM 2012. *The water footprint of humanity*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) - USA 109: 3232–3237
22. Mekonnen MM, Hoekstra AY 2011. *National water footprint accounts: the green, blue and gray water footprint of production and consumption. Main report*. UNESCO – Institute for Water Education. Disponível: <http://waterfootprint.org/media/downloads/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf>
23. Mekonnen MM, Hoekstra AY 2012. *A global assessment of the water footprint of farm animal products*. Ecosystems 15: 401–415
24. Latrubesse EM, Amslera ML, Moraisa RP, Aquino S. 2009. *The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: The case of the Araguaia River*. Geomorphology 113: 239–252
25. United States Environmental Protection Agency (EPA) 2004. *Risk assessment evaluation for concentrated animal feeding operations*. Disponível em: <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/901V0100.pdf>
26. Rico C, Rico JL, Garcia H, Garcia PA. 2012. *Solid-Liquid separation of dairy manure: Distribution of components and methane production*. Biomass

and Bioenergy 39: 370-77.

27. Silva CL, Bassi NSS. 2012. *Análise dos impactos ambientais no Oeste Catarinense e das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves*. VI Encontro Nacional da ANPPAS, Belém, Pará.
28. Malheiros P, Silva P. 2009. *Contaminação bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina, Brasil*. Revista do Instituto Adolfo Lutz 68, n. 2.
29. United States Department of Agriculture (USDA). 2009. *2007 Census of agriculture*. AC-07-A-51. Volume 1. USDA, National Agricultural Statistics Service. Geographic Area Series, Washington, DC. Disponível em: [http://www.agcensus.usda.gov/Publications/2007/Full\\_Report/usv1.pdf](http://www.agcensus.usda.gov/Publications/2007/Full_Report/usv1.pdf)
30. United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2001. *Source water protection practices bulletin managing livestock, poultry, and horse waste to prevent contamination of drinking water*. EPA-916-F-01-026. USEPA, Office of Water, Washington, DC. Disponível em: [http://www.epa.gov/safewater/sourcewater/pubs/fs\\_swpp\\_livestock.pdf](http://www.epa.gov/safewater/sourcewater/pubs/fs_swpp_livestock.pdf).
31. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *FAOSTAT*. 2011. Disponível em <http://faostat3.fao.org>
32. Bouwman L, Goldewijk KK, Hoek KWVD, Beusen AHW, Vuuren DPV, Willems J, Rufino MC, Stehfest E 2013. *Exploring global changes in nitrogen and phosphorus cycles in agriculture induced by livestock production over the 1900–2050 period*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) 110: 20882–20887.
33. Bouwman AF, Beusen AHW, Billen G. 2009. *Human alteration of the global nitrogen and phosphorus soil balances for the period 1970–2050*. Global Biogeochemical Cycles 23: 1–16.
34. Rabalais NN, Díaz RJ, Levin LA, Turner RE, Gilbert D, Zhang J. 2010. *Dynamics and distribution of natural and human-caused coastal hypoxia*. Biogeosciences 7:585–619.
35. Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson Å, Chapin III FS, Lambin E, Lenton TM, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber H, Nykvist B, De Wit CA, Hughes T, van

- der Leeuw S, Rodhe H, Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker BH, Liverman D, Richardson K, Crutzen C, Foley J 2009. *A safe operating space for humanity*. Nature 461.
36. Elser J, Bennett E. 2011. *Phosphorus cycle: A broken biogeochemical cycle*. Nature 478:29-31.
37. Cordell D, Drangert J-O, White S. 2009. *The story of phosphorus: Global food security and food for thought*. Global Environmental Change 19, 292–305
38. Grace D, Mutua F, Ochungo P, Kruska R, Jones K, Brierley L, Lapar L, Said M, Herrero M, Phuc PD, Thao NB, Akuku I, Ogotu F. 2012. *Mapping of Poverty and Likely Zoonoses Hotspots*. International Livestock Research Institute. Disponível em: [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/21161/ZooMap\\_July2012\\_final.pdf](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/21161/ZooMap_July2012_final.pdf)
39. Eisler MC, Lee MRF, Tarlton JF, Martin GB, Beddington J, Dungait, JAL, Greathead H, Liu J, Mathew S, Miller H, Misselbrook T, Murray P, Vinod VK, Saun RV, Winter M. 2014. *Agriculture: Steps to sustainable livestock*. Nature 507: 32–34.
40. North MO, Bell DD. 1990. *Commercial chicken production manual*. NY: Van Nostrand Reinhold.
41. United Egg Producers. 2006. *Animal husbandry guidelines for US egg laying flocks*.
42. United States Department of Agriculture (USDA). 2015. *Update on avian influenza findings*. Disponível em: [http://www.aphis.usda.gov/wps/portal/aphis/ourfocus/animalhealth/sa\\_animal\\_disease\\_information/sa\\_avian\\_health/](http://www.aphis.usda.gov/wps/portal/aphis/ourfocus/animalhealth/sa_animal_disease_information/sa_avian_health/) (acesso Julho 2015).
43. World Health Organization (WHO). 2015. *Progress on sanitation and drinking water 2015 update and MDG assessment*. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177752/1/9789241509145\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177752/1/9789241509145_eng.pdf?ua=1)
44. Jackson CR, Fedorka-Cray PJ, Barrett JB, Ladeley SR. 2004. *Effects of tylosin use on erythromycin resistance in enterococci isolated from swine*. Applied and

Environmental Microbiology 70:4205-4210.

45. Sapkota, AR, Hulet RM, Zhang G, McDermott P, Kinney E, Schwab KJ, Joseph SW. 2011. *Lower prevalence of antibiotic-resistant enterococci on U.S. conventional poultry farms that transitioned to organic practices*. Environmental Health Perspectives. 119:1622-1628.
46. van den Bogaard, AE, Willems R, London N, Top J, Stobberingh E.. 2002. *Antibiotic resistance of faecal enterococci in poultry, poultry farmers, and poultry slaughterers*. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 49:497-505.
47. Hayes JR, English LL, Carr LE, Wagner DD, Joseph SW. 2004. *Multiple-antibiotic resistance of enterococcus spp. isolated from commercial poultry production environments*. Applied and Environmental Microbiology 70:6005-611.
48. Reardon S. 2014. *WHO warns against 'post-antibiotic' era*. Nature Apr 30, 2014.
49. DeFries R, Rosenzweig C. 2010. *Toward a whole-landscape approach for sustainable land use in the tropics*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) - USA 107: 19627–19632.
50. Nijdam DT, Rood, H, Westhoek. *The price of protein: review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes*. Food Policy, 37: 760–770.
51. Schmidinger K, Stehfest 2012. *Including CO<sub>2</sub> implications of land occupation in LCAs—method and example for livestock products*. The International Journal of Life Cycle Assessment 17: 962-972
52. Cederberg C, Persson UM, Neovius K, Molander S, Clift R. 2011. *Including Carbon Emissions from Deforestation in the Carbon Footprint of Brazilian Beef*. Environmental Science and Technology 45: 1773–1779.
53. Bailey R, Froggatt A, Wellesley L. 2014. *Livestock – Climate Change's Forgotten Sector Global Public Opinion on Meat and Dairy Consumption*. Chatham House, the Royal Institute of International Affairs. Disponível em: [http://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field\\_document/20141203\\_LivestockClimateChangeForgottenSectorBaileyFroggattWellesleyFinal.pdf](http://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field_document/20141203_LivestockClimateChangeForgottenSectorBaileyFroggattWellesleyFinal.pdf)

54. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. Working Group III AR5 *Chapter 11: Agriculture, Forestry and Other Land Use* (AFOLU).
55. Weber CL, Matthews HS. 2008. *Food-miles and the relative climate impacts of food choices in the United States*. Environmental Science and Technology 42:3508-13.
56. Stehfest E, Bouwman L, van Vuuren D, den Elzen M, Eickhout B, Kabat P 2009. *Climate benefits of changing diet*. Climate Change 95:83–10
57. Mengerink KJ, Van Dover CL, Ardron J, Baker M, Escobar-Briones E, Gjerde K, Koslow JA, Ramirez-Llodra E, Lara-Lopez A, Squires D, Sutton T, Sweetman AK, Levin LA. 2014. *A call for deep-ocean stewardship*. Science 344:696-8.
58. Davies RWD, et al. *Defining and estimating global marine fisheries by-catch*. Marine Policy (2009), doi:10.1016/j.marpol.2009.01.003
59. Alverson DL, Freeberg MH, Murawski SA, Pope JG. *A global assessment of fisheries bycatch and discards*. FAO Fisheries technical paper no. 339. Rome, FAO. 1994. 235pp.
60. Oceana 2013. *Stolen Seafood. The impact of pirate fishing on our oceans*.
61. Worm B, Barbier EB, Beaumont N, Duffy JE, Folke C, Halpern BS, Jackson JBC, Lotze HK, Micheli F, Palumbi SR, Sala E, Selkoe KA, Stachowicz JJ, Watson R. 2006. *Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services*. Science 314: 787-790
62. Puig, P, Canals M, Company, JB, Amblas D, Lastras G, Palanques A, Calaf AM. 2012. *Ploughing the deep sea floor*. Nature 489: 286–289
63. Bradshaw C, Tjensvoll I, Sköld M, Allan IJ, Molvaer J, Magnusson J, Naes K, Nilsson HC. 2012. *Bottom trawling resuspends sediment and releases bioavailable contaminants in a polluted fjord*. Environmental Pollution 170:232-41.
64. Diaz RJ, Rosenberg R. 2008. *Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems*. Science 321: 926-929

65. Conley DJ, Carstensen J, Aigars J, Axe P, Bonsdorff E, Eremina T, Haahti BM, Humborg C, Jonsson P, Kotta J, Lannegren C, Larsson U, Maximov A, Medina MR, ELysiak-Pastuszek E, Remeikait N, Nikien E, Walve J, Wilhelms S, Zille L 2011. *Hypoxia is increasing in the coastal zone of the Baltic Sea*. Environmental Science and Technology 45: 6777–83.
66. Pörtner, HO, Karl D, Boyd PW, Cheung WWK, Lluich-Cota SE, Nojiri Y, Schmidt D, Zavialov P 2014. *Ocean Systems*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and vulnerability*. Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
67. Frieler K, Meinshausen M, Golly A, Mengel M, Lebek K, Donner SD, Hoegh-Guldberg O 2013. *Limiting global warming to 2°C is unlikely to save most coral reefs*. Nature Climate Change 3: 165-170
68. Garcia F, Romera DM, Gozi KS, Onaka EM, Fonseca FS, Schalch SHC, Candeira PG, Guerra LO, Carmo FJ, Carneiro DJ, Martins MIE, Portella MC, 2013. *Stocking density of Nile tilapia in cages placed in a hydroelectric reservoir*. Aquaculture 410: 51-56.
69. World Wildlife Fund (WWF)-Scotland 2000. *Scotland's secret - aquaculture, nutrient pollution eutrophication and toxic blooms*. WWF Scotland, Aberfeldy.
70. Pauly Daniel, Christensen V, Guénette S, Pitcher TJ, Sumaila UR, Walters CJ, Watson R, Zeller D. 2002. *Towards sustainability in world fisheries*. Nature 418: 689-695.
71. Naylor RL, Goldburg RJ, Primavera JH, Kautsky N, Beveridge MC, Clay J, Folke C, Lubchenco J, Mooney H, Troell M. 2000. *Effect of Aquaculture on Global Fish Supplies*. Nature 405:1017-24.
72. Pimm SL, Jenkins CN, Abell R, Brooks TM, Gittleman JL, Joppa LN, Raven PH, Roberts CM, Sexton JO. 2014. *The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection*. Science 344:1246752.
73. Pradhan P, Ludeke MK, Reusser DE, Kropp JP. 2013. *Embodied crop calories in animal products*. Environmental Research Letters 8.
74. Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J,

- Robinson S, Thomas SM, Toulmin C. 2010. *Food security: the challenge of feeding 9 billion people*. Science 327:812-818.
75. Tilman D, Balzer C, Hill J and Befort B L 2011. *Global food demand and the sustainable intensification of agriculture*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) - USA. 108:20260-4
76. Alexandratos N, Bruinsma, J 2012. *World Agriculture toward 2030/2050*. (2012 Revision). ESA Working Paper No. 12-03. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>
77. FAO, IFAD and WFP. 2013. *The State of Food Insecurity in the World. The multiple dimensions of food security*. Roma, FAO.
78. Nellemann C, MacDevette M, Manders T, Eickhout B, Svihus B, Prins AG, Kaltenborn BP (Eds). 2009. *The environmental food crisis – The environment’s role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, [www.grida.no](http://www.grida.no). Disponível em: [http://www.grida.no/files/publications/FoodCrisis\\_lores.pdf](http://www.grida.no/files/publications/FoodCrisis_lores.pdf).
79. Eshel G, Martin P. 2006. *Diet, energy, and global warming*. Earth Interactions, Volume 10, Paper No. 9.
80. World Wildlife Fund (WWF) 2012. *A pegada ecológica de São Paulo – Estado e Capital (e a família de pegadas)*. WWF-Brasil, Brasília. Disponível em [http://www.footprintnetwork.org/images/article\\_uploads/pegada\\_ecologica\\_de\\_sao\\_paulo\\_2012.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/pegada_ecologica_de_sao_paulo_2012.pdf)



[www.svb.org.br](http://www.svb.org.br)