

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura e potencial de mitigação

Sumário executivo do relatório escrito por Jessica Bellarby, Bente Foereid, Astley Hastings e Pete Smith, da Escola de Ciências Biológicas da Universidade de Aberdeen (Reino Unido) e publicado em janeiro de 2008 pelo Greenpeace Internacional.

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura e potencial de mitigação

Dados e conclusões gerais

A agricultura contribui significativamente para as emissões de gases do efeito estufa (GEE). O solo agrícola e a criação de animais emitem diretamente grandes quantidades de potentes gases de efeito estufa. As emissões indiretas oriundas da agricultura incluem o uso de combustíveis fósseis nas atividades rurais, a produção de agroquímicos e a conversão das terras ocupadas por ecossistemas naturais em áreas agrícolas. A contribuição global total da agricultura, considerando-se todas as emissões diretas e indiretas, varia de 8,5 a 16,5 Pg de CO₂ eq.^{1 2}, o que representa 17 a 32% de todas as emissões globais de GEEs induzidas pelo homem, incluindo as mudanças no uso da terra (Figura 1).

Algumas anomalias históricas nas concentrações atmosféricas de GEE podem ser atribuídas a práticas agrícolas que se desenvolveram em épocas remotas, tais como o cultivo de arroz irrigado por alagamento, que começou há milhares de anos. Nos últimos cem anos, houve mudanças ainda mais substanciais na agricultura, com o advento dos fertilizantes sintéticos, desenvolvimento de novas variedades de cultivares (Revolução Verde) e adoção de sistemas agrícolas de grande escala. A sustentabilidade da moderna agricultura industrial é absolutamente questionável.

A solução para os problemas ambientais causados pelos atuais métodos agrícolas depende da mudança para práticas agrícolas capazes de criar grandes sumidouros de carbono e de oferecer opções para mitigar as variações climáticas: melhoria das técnicas de gerenciamento das terras cultivadas (por exemplo, evitando deixar a terra nua durante o pousio e uso adequado de fertilizantes), gerenciamento dos pastos e recuperação de solos orgânicos para criação de sumidouros de carbono.

Como a produção de carne é ineficiente em termos de fornecimento de produtos para a cadeia alimentar humana, além de produzir grandes emissões de GEE, uma redução no consumo de carne poderia reduzir em muito as emissões de GEE pela agricultura. Todos juntos, esses fatores poderiam modificar a posição da agricultura, de um dos maiores emissores de gases de efeito estufa para uma fonte bem menor de emissões ou mesmo para um sumidouro de carbono, em termos de emissão líquida.

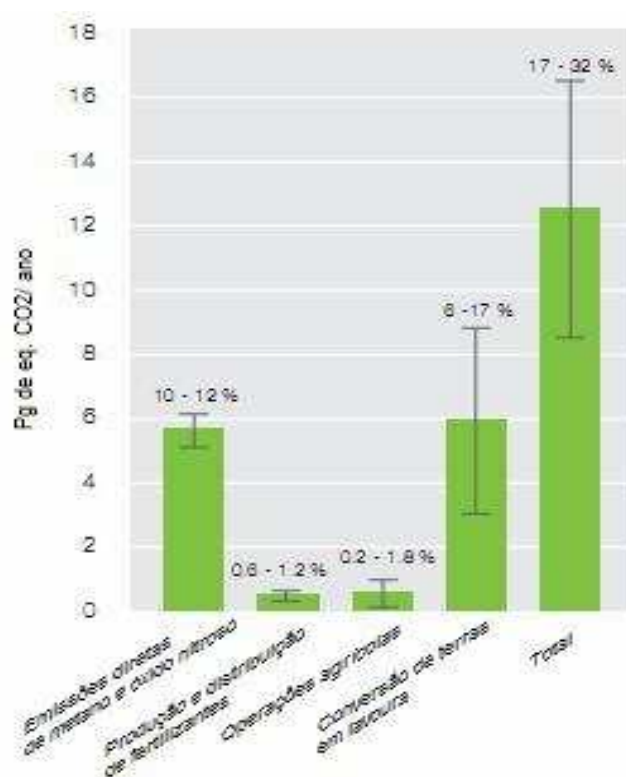
¹ 1 Pg (Peta grama) = 1 Gt (Giga tonelada) = 1000 milhões de toneladas. Para converter Pg de CO₂ eq. em milhões de toneladas, multiplicar por 1000: ex. 15,5 Pg de CO₂ eq. = 15,5 Gt de CO₂ eq. ou 15.500 milhões de toneladas de CO₂ eq.

² As emissões dos gases óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) geralmente são expressas em CO₂ equivalentes, relativamente ao seu potencial de aquecimento em 100 anos: N₂O tem 296 vezes mais potencial de aquecimento que CO₂, e CH₄ tem um potencial 23 vezes maior.

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura
e potencial de mitigação

Figura 1. Contribuição global da agricultura para as emissões de gases do efeito estufa³.



Panorama geral: principais fontes de gases do efeito estufa na agricultura

A agricultura contribui diretamente para as emissões globais de gases estufa com um volume entre 5,1 e 6,1 Pg de CO₂ eq. (10-12%). Essas emissões são representadas, principalmente, por metano (3,3 Pg de CO₂ eq. /ano) e óxido nitroso (2,8 Pg de CO₂ eq. /ano) enquanto o fluxo líquido de dióxido de carbono é muito pequeno (0,04 Pg de CO₂ eq. /ano).

As emissões de óxido nitroso (N₂O) a partir do solo e de metano (CH₄) a partir da fermentação entérica do gado constituem as maiores fontes, representando 38% e 32% do total de emissões **não-CO₂** da agricultura em 2005, respectivamente. As emissões de óxido nitroso estão associadas, principalmente, aos fertilizantes nitrogenados e ao adubo adicionado ao solo. Frequentemente, os fertilizantes são aplicados em excesso e não são totalmente consumidos pelas mudas cultivadas, de modo que parte do excedente se perde na atmosfera sob a forma de N₂O. A queima de biomassa (12%), a produção de arroz (11%) e o manuseio do adubo (7%) respondem pelo restante (Tabela 1).

³ Contribuição total global da agricultura para as emissões de gases estufa, incluindo as emissões derivadas de mudanças no uso da terra. A contribuição total inclui as emissões diretas (metano e óxido nitroso derivados das práticas agrícolas) e indiretas (dióxido de carbono derivado do uso de combustíveis fósseis e conversão de terras em lavoura). Os percentuais são relativos às emissões globais de gases do efeito estufa.

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura e potencial de mitigação

A derrubada da vegetação nativa para dar lugar à agricultura (ou seja, a mudança no padrão de uso da terra, mais do que a agricultura propriamente dita) libera, de fato, grande quantidade de carbono do ecossistema sob a forma de dióxido de carbono (5,9 – 2,9 Pg de Co₂ eq. /ano).

A magnitude e a importância relativa das diferentes fontes e emissões variam muito de uma região para outra. Em termos globais, as emissões agrícolas de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) aumentaram 17% entre 1990 e 2005, e deverão crescer outros 35-60% até 2030, em razão do uso crescente dos fertilizantes à base de nitrogênio e do aumento dos rebanhos.

Tabela 1. Fontes diretas e indiretas de emissão de gases do efeito estufa na agricultura⁴

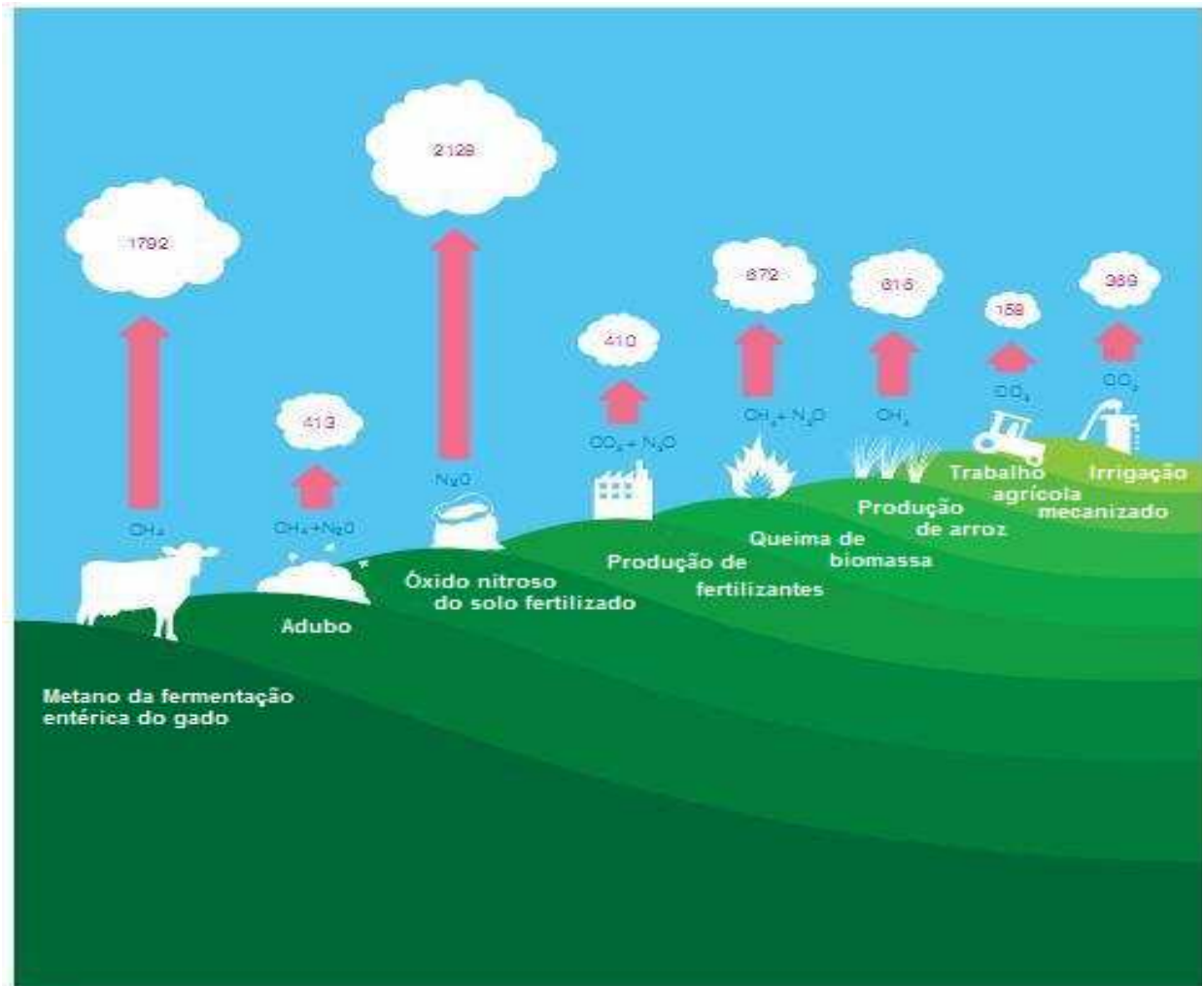
Fontes de GEE na agricultura	Milhões de toneladas de CO ₂ eq.
Óxido nitroso do solo	2128
Metano da fermentação entérica do gado	1792
Queima de biomassa	672
Produção de arroz	616
Adubo	413
Produção de fertilizante	410
Irrigação	369
Trabalho agrícola mecanizado (preparo, semeadura, pulverização, colheita)	158
Produção de pesticidas	72
Conversão em terra agricultável	5900

⁴ Os valores mostrados na tabela são médias das faixas de variação apresentadas ao longo do texto.

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura
e potencial de mitigação

Figura 2. Fontes de gases do efeito estufa agrícolas, excluindo-se a mudança no uso da terra (em Mt CO₂ eq.)



Agroquímicos e mudanças climáticas

Além das emissões diretas da agricultura mencionadas acima, a produção de compostos agroquímicos é outra importante fonte de emissão de gases do efeito estufa. O ciclo de vida dos fertilizantes contribui de modo especialmente significativo para o impacto geral da agricultura industrializada. A produção de fertilizantes tem alto consumo de energia e adiciona uma quantidade importante, entre 300 e 600 milhões de toneladas (0,3 – 0,6 Pg) de CO₂ eq./ano, o que representa entre 0,6 e 1,2% do total mundial de emissões de GEE. A maior fonte de emissão de gases na produção de fertilizantes é a energia necessária a essa atividade, que leva à emissão de dióxido de carbono, embora a produção de nitrato gere ainda mais CO₂ equivalentes sob a forma de óxido nitroso. Com a intensificação da agricultura, o uso de fertilizantes aumentou de 0,011 Pg de N em 1960/61 para 0,091 Pg de N em 2004/2005. As taxas de aplicação variam muito entre as regiões, por exemplo, a China contribui com 40% e a África, com 2% do consumo global de fertilizantes minerais.

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura e potencial de mitigação

Comparadas à produção de fertilizantes, outras operações agrícolas, como o preparo do solo, a semeadura, a aplicação de agroquímicos e a colheita são mais variáveis ao redor do mundo, e apresentam emissões que variam entre 0,06 e 0,26 Pg de CO₂ eq. /ano. A irrigação apresenta emissões globais médias de GEE entre 0,05 e 0,68 Pg de CO₂ eq. /ano. A produção de pesticidas emite níveis relativamente baixos de GHG, de 0,003 a 0,14 Pg de CO₂ eq. /ano.

Uso da terra

A quantidade de carbono armazenado nas terras cultivadas é a menor, entre os vários tipos de terras (com exceção do deserto e do semi-árido). Por isso, toda mudança de uso da terra para solo cultivado terá como resultado líquido a emissão de carbono. Entretanto, a contribuição real da mudança no padrão de uso da terra tem alto grau de incerteza, mas estima-se que seja de 5,9 – 2,9 Pg de CO₂ eq. A mudança no padrão de uso da terra é determinada principalmente por fatores econômicos e por legislação, mas também depende da disponibilidade de terra. A grande expansão das lavouras em nível global parece já ter terminado, embora o avanço sobre as florestas tropicais continue sendo um problema importante. Segundo as projeções, as áreas florestais em todo o mundo deverão diminuir a uma taxa anual de ~43.000 km², enquanto os países desenvolvidos deverão aumentar suas áreas de florestas em 7.400 km² por ano.

Pecuária

A pecuária produz uma ampla variedade de impactos, que vão desde as emissões diretas pelos rebanhos, passando pelo manuseio do adubo, uso de agroquímicos e mudanças no padrão de uso da terra, até o uso de combustíveis fósseis. A fermentação entérica contribui com cerca de 60%, ou seja, com a maior parte das emissões globais de metano. A demanda por carne determina o número de animais a serem mantidos em criação. Além disso, a pecuária é o setor que mais utiliza terras, havendo uma mudança nas práticas de criação, do pasto tradicional para lavouras destinadas à alimentação do gado. Recentemente, o uso de cultivares de alto valor energético incentivou o desmatamento da floresta amazônica, no Brasil, um dos grandes produtores de soja para alimentação animal. A demanda por carne vem aumentando de modo constante, estimulada pelo crescimento econômico, e provavelmente irá incentivar a expansão da pecuária intensiva. O maior aumento no consumo de carne se observa nos países em desenvolvimento (77% de aumento entre 1960 e 1990), que tinham consumo de carne muito baixo (8% das calorias da alimentação provinham de fontes animais) comparado ao dos países desenvolvidos (27% das calorias provenientes de fontes animais) em 1960. De todos os tipos de pecuária de corte, a criação de carneiros e a de bovinos são as que têm maior impacto sobre o clima, com potencial de aquecimento global de 17 e 13 kg de CO₂ eq. por quilo de carne, respectivamente, enquanto a criação de suínos e aves tem menos da metade desse valor.

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura e potencial de mitigação

Mitigação

A agricultura tem um potencial significativo de mitigação das mudanças climáticas, podendo mudar da posição de segundo maior emissor para um nível bem abaixo ou até mesmo podendo se transformar, em termos líquidos, em um sumidouro de carbono. Há uma ampla gama de opções de mitigação na agricultura com potencial total de até 6 Pg de CO₂ eq. /ano, porém com potencial econômico de cerca de 4 Pg de CO₂ eq. /ano a preços de carbono de 100 US\$ por tonelada de CO₂ eq.. Esse potencial total poderia mitigar quase 100% das emissões diretas da agricultura. A maior contribuição para a mitigação é, sem dúvida, derivada do seqüestro de carbono no solo (5,34 Pg de CO₂ eq. /ano), mas as emissões de metano (0,54 Pg de CO₂ eq. /ano) e óxido nitroso (0,12 Pg de CO₂ eq. /ano) também podem ser consideravelmente reduzidas.

A baixa concentração de carbono nas lavouras significa que há um grande potencial de aumento do conteúdo de carbono através de práticas de manejo favoráveis. Nos locais onde a terra passou a ser usada para fins predominantemente agrícolas, a restauração do conteúdo de carbono em solos orgânicos cultivados tem grande potencial por área e representa a área de maior potencial de mitigação na agricultura.

As principais alternativas de mitigação das emissões agrícolas são:

1. Manejo de culturas (potencial de mitigação de até ~1,45 Pg de CO₂ eq. /ano) como por exemplo:

- Evitar deixar a terra nua: o solo nu é propenso à erosão e à lixiviação⁵ de nutrientes e contém menos carbono que uma área de mesmo tipo com vegetação. Uma importante solução podem ser as culturas consorciadas, que ocupam o solo entre os períodos de crescimento da cultura principal, ou a rotação de culturas, aproveitando as fases de repouso de cada espécie.
- Usar a quantidade adequada de fertilizante nitrogenado, evitando exceder as necessidades imediatas da planta, aplicando o fertilizante no momento certo e de forma mais precisa no solo. A redução da dependência de fertilizantes, através da adoção de sistemas de cultivo rotativo com leguminosas tem grande potencial de mitigação.
- Evitar a prática de queimadas.
- Reduzir o manuseio do solo: a técnica de plantio direto pode aumentar o teor de carbono no solo, porém, no contexto da agricultura industrial, o benefício pode se perder em razão da maior dependência de herbicidas e da mecanização. Entretanto, estudos preliminares com sistemas orgânicos mostraram que o menor

⁵ Processo físico de lavagem das rochas e solos pelas águas das fortes chuvas (enxurradas) decompondo as rochas e carregando os sedimentos para outras áreas, extraindo, dessa forma, nutrientes e tornando o solo mais pobre. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Lixivia%C3%A7%C3%A3o>.

Mudanças do clima, mudanças no campo

Impactos climáticos da agricultura e potencial de mitigação

manuseio do solo, sem uso de herbicidas, tem efeitos positivos em termos de retenção do carbono no solo.

2. Manejo das áreas de pasto (potencial de mitigação de até ~1,35 Pg de CO₂ eq./ano), por exemplo, reduzindo-se o manejo intensivo ou a frequência e intensidade das queimadas (por controle ativo das queimadas). Essas medidas geralmente levam ao aumento da cobertura de árvores e arbustos, resultando na formação de um sumidouro de CO₂ tanto no solo quanto na biomassa.

3. Restauração dos solos orgânicos drenados para lavoura e das terras degradadas para aumento dos sumidouros de carbono (potencial de mitigação combinado de ~2,0 Pg de CO₂ eq./ano): evitar drenagem de terras úmidas, fazer controle de erosão, corrigir o solo com nutrientes e matéria orgânica.

4. Melhor manejo do arroz e da água (~0,3 Pg de CO₂ eq./ano); no período de pousio, sem cultivo de arroz, as emissões de metano podem ser reduzidas com um melhor controle da água, especialmente mantendo-se o solo o mais seco possível e evitando encharcamento.

5. Menor mitigação, mas ainda significativa, pode ser alcançada com medidas colaterais, como mudanças no uso da terra (ex. conversão de lavouras em prados) e atividade agro-florestal (~0,05 Pg de CO₂ eq./ano), além de um melhor manejo da criação e dos adubos (~0,25 Pg de CO₂ eq./ano).

6. Maior eficiência na fabricação de fertilizantes pode contribuir significativamente para redução de até ~0,2 Pg de CO₂ eq./ano. A melhoria seria relacionada à maior eficiência energética nas plantas de produção de amônia (29%), introdução de novas tecnologias de redução de óxido nitroso (32%) e outras medidas gerais de economia de energia na fabricação (39%).

7. Os consumidores podem ter um importante papel na redução das emissões agrícolas de GEE. Uma redução na demanda por carne poderia diminuir consideravelmente as emissões de GEE associadas a esse fator. A adoção de uma dieta vegetariana ou, pelo menos, um menor consumo de carne e derivados teriam impacto benéfico sobre a emissão de gases do efeito estufa. Na dieta de um americano médio, por exemplo, seria possível poupar 385 kcal por dia (ou 95 -126 g de CO₂) de combustíveis fósseis substituindo-se 5% da carne por produtos vegetais.