

AGRICULTURA E AQUECIMENTO GLOBAL

Carlos Clemente Cerri
Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP)
Fone: (19) 34294727
E-mail: cerri@cena.usp.br

Carlos Eduardo P. Cerri
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)
Fone: (19) 34294171
E-mail: cepcerri@cena.usp.br

Bases teóricas: o efeito estufa

Podemos dizer que há dois tipos de efeito estufa : o natural e o antrópico. O efeito estufa natural ocorre devido às concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera antes do aparecimento do homem. A energia solar de comprimento de onda muito curto ultrapassa a atmosfera terrestre sem interação com os gases presentes nesta camada. Ao atingir a superfície terrestre a energia é refletida e volta para a atmosfera com um comprimento de onda mais longo (radiação infravermelha) que interage parcialmente com os gases do efeito estufa presentes nesta camada. Parte dessa irradiação é absorvida na atmosfera e conseqüentemente aumentando a temperatura do ar. Essa interação permite que temperatura média da atmosfera terrestre seja de 15° C. Caso não houvesse esses gases na atmosfera, a temperatura média da Terra seria 33° C menor, ou seja -18° C, o que inviabilizaria a vida atualmente existente.

A concentração de gases na atmosfera tem aumentado significativamente com o aparecimento das civilizações, notadamente em meados do século XIX quando teve início a revolução industrial. A utilização dos recursos naturais tais como carvão, petróleo e áreas florestadas, fez com que a quantidade de gases principalmente o CO₂ aumentasse exponencialmente até os dias de hoje.

Esse aumento contínuo de gases na atmosfera trouxe como conseqüência, maior interação com a radiação infravermelha emitida pela Terra, e conseqüentemente aumento da temperatura do ar atmosférico (Figura 1). Esse aumento é o que se denomina de Aquecimento Global, que tem reflexos nas mudanças climáticas, tais como distribuição irregular das chuvas, aumento ou diminuição de temperaturas da atmosfera, elevação do nível do mar, entre outros.

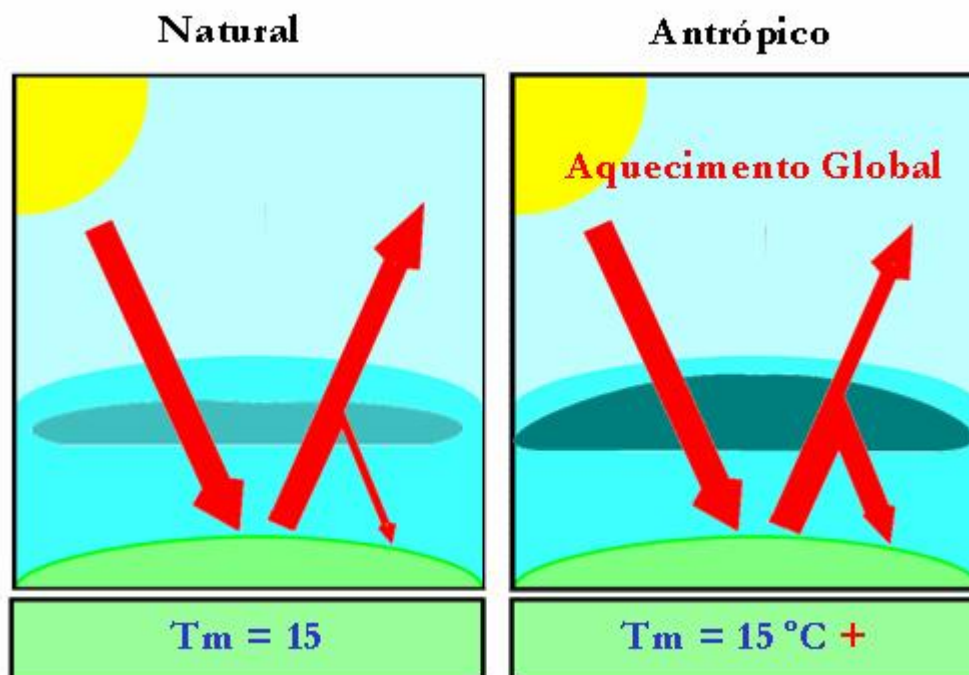


Figura 1. Efeito estufa natural e antrópico.

O Brasil no panorama das mudanças climáticas globais

O padrão de emissão de gases pelas atividades humanas no Brasil é completamente diferente da situação global. As práticas agrícolas e as mudanças do uso da terra devido ao desmatamento são as principais fontes de emissão dos GEE. Aproximadamente 75% do CO_2 que o Brasil emite para a atmosfera são derivados de práticas agrícolas e do desmatamento. Apenas 25% são derivados da queima de combustíveis fósseis (Figura 2). O Brasil está situado em 17º. lugar na classificação mundial dos países emissores de GEE, se não levarmos em consideração o desmatamento. No entanto nos colocamos em 5º. lugar ao considerarmos essa atividade humana.

Fossil fuel Burning	Land use change & agriculture % of total emission		Fossil fuel Burning
	Global	Brazil	
78		GHG	
	22	CO ₂	75
	55	CH ₄	91
	80	N ₂ O	94
Global ranking			
GHG in Brazil	Only fossil fuel combustion:		17 ^o
	Fossil fuel combustion + Agriculture and land use change		5 ^o

Cerri et al. (2006)

Figura 2. Padrões de emissão de gases do efeito estufa global e do Brasil.

Devido a este destaque ambiental internacional, as conseqüências econômicas futuras, sobretudo no que se refere às exportações do Brasil, ainda não são conclusivas. No entanto, pode-se pensar na possibilidade de sanções às exportações de produtos que não atendam aos anseios do mercado internacional.

Do ponto de vista da produção de alimentos para exportação, o Brasil também se encontra numa situação vulnerável, uma vez que os cenários futuros para as mudanças climáticas globais indicam queda da produção agrícola, notadamente nas zonas tropicais. Isso pode ser uma ameaça ao nosso Produto Interno Bruto que depende atualmente do agronegócio.

A região sudoeste da Amazônia, hoje a maior fronteira agrícola do mundo, provavelmente contribui de maneira significativa com esse aumento. O Laboratório de Biogeoquímica do CENA/USP está iniciando um projeto de pesquisa cuja proposta é avaliar as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O provocadas pelo uso e mudança do uso da terra nos estados de Rondônia e Mato Grosso, nos últimos 30 anos e prever, através de modelagem, os impactos futuros (Figura 3). Em complemento serão avaliadas a degradação do solo e as implicações sócio-econômicas da expansão agrícola na região que, juntamente com os objetivos anteriores, constituem elementos indispensáveis para a formulação de planos de políticas públicas que visam a mitigação do aquecimento global sem perder de vista a produção de alimentos e o desenvolvimento sustentável da Região Amazônica.

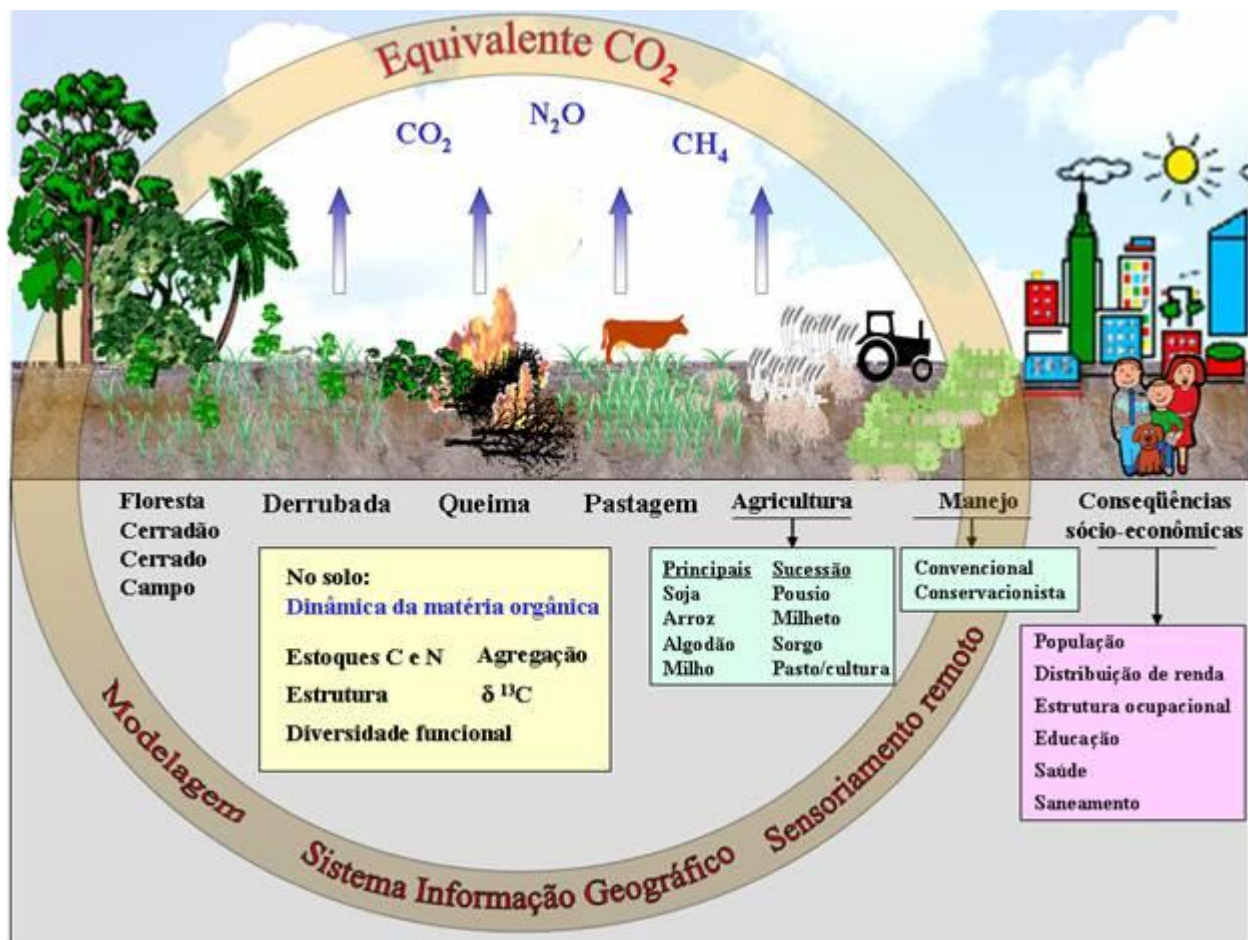


Figura 3. Bloco diagrama com as principais fases do projeto que avalia as emissões de gases do efeito estufa na zona de expansão agrícola da Amazônia.

Ações Mitigadoras

Há várias ações em curso para atenuar os efeitos do aquecimento global. Dentre elas salientamos a substituição de combustíveis fósseis por outras formas, captura e armazenamento de dióxido de carbono em depósitos geológicos, aumentar a quantidade de absorção de gases pelos oceanos, através de fitoplânctons etc.

No setor agrícola, várias ações devem ser levadas em consideração para a redução das emissões dos gases do efeito estufa e sequestro de carbono nos ecossistemas terrestres. O desenvolvimento de tecnologias aplicadas na produção de bio-combustíveis, na redução de emissões de metano, principalmente nas culturas de arroz irrigado e pecuária, no reflorestamento e sobretudo na adoção de boas práticas agrícolas como o plantio direto, são ações mitigadoras que a comunidade científica deve se preocupar.

As taxas anuais líquidas de emissão de CO₂ para a atmosfera no Brasil atingiram 46,4 Mt CO₂ (ou 12,65 Mt C) no período de 1975-1995, considerando-se apenas atividades agrícolas relacionadas à mudanças no uso da terra. A adoção de práticas de manejo menos agressivas, tal como o sistema plantio direto substituindo o sistema convencional (Figura 4) e a colheita de cana-de-açúcar mecanizada ao invés da colheita com queima da palha (Figura 5), contribuem juntas para a mitigação total de 10,55 Mt C ano⁻¹ (9 Mt C ano⁻¹ relativos à adoção do sistema plantio direto e 1,55 Mt C ano⁻¹ devido a colheita mecanizada da cana-de-açúcar). Verifica-se, portanto, que a

mitigação derivada da implantação de tais práticas é quase suficientes para compensar a emissão líquida de 12,65 Mt C ano⁻¹ por todo o território brasileiro.

Preparo Convencional X Plantio direto na palha



Figura 4. Adoção do plantio direto na palha em detrimento ao sistema de preparo convencional do solo como prática atenuadora do aquecimento global.

Aparentemente, o sistema plantio direto é mais eficiente no seqüestro de C do que o sistema de colheita de cana sem queima. Todavia, deve-se enfatizar que a área sob plantio direto é cerca de 10 vezes maior do que a área atualmente cultivada com cana-de-açúcar. Analisando-se a taxa de seqüestro de C por unidade de área, os resultados são pouco maiores no sistema de plantio direto do que no sistema de colheita mecanizada da cana-de-açúcar. Caso a quantidade de CO₂-equivalente correspondente às emissões de N₂O que são evitadas no sistema de colheita da cana mecanizada fossem consideradas, o efeito mitigador dos dois sistemas em questão seria bastante similar. Deve-se também mencionar que o sistema de plantio direto é muito amplo e inclui várias culturas agrícolas, enquanto que o cultivo da cana-de-açúcar é apenas um tipo de lavoura em que a queima pode ser evitada.

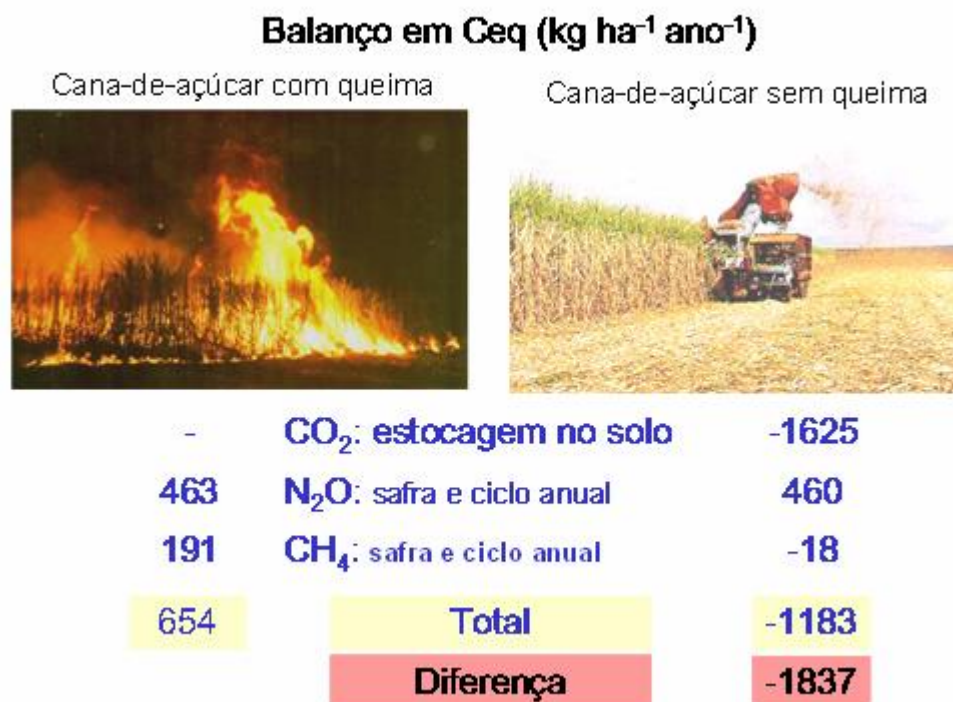


Figura 5. Emissão de gases do efeito estufa e sequestro de carbono pelo solo devido na colheita da cana-de-açúcar com e sem queima.

A adoção de novas tecnologias, tais como o sistema plantio direto e a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, são importantes estratégias de mitigação do efeito das mudanças climáticas globais. Todavia, tratando-se de países em desenvolvimento como o Brasil, deve-se salientar que problemas sociais como o desemprego (principalmente da mão de obra não especializada) precisam ser levados em conta por tomadores de decisão durante as discussões sobre adoção de diferentes práticas de manejo. Tais problemas podem ser atenuados e parcialmente resolvidos utilizando-se parte dos recursos financeiros vindos de países desenvolvidos através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) previstos no Protocolo de Quioto.

O compartimento solo

O solo se constitui em um compartimento chave no processo de emissão e sequestro de carbono. A Figura 6 evidencia que, globalmente, há duas a três vezes mais carbono nos solos em relação ao estocado na vegetação e cerca do dobro em comparação com a atmosfera. Portanto, manejos inadequados podem mineralizar a matéria orgânica e transferir grandes quantidades de gases do efeito estufa para a atmosfera.



Figura 6. Estoques globais de carbono nos ecossistemas terrestres.

Potencial de sequestro de carbono do solo na América Latina

O problema do rápido aumento da taxa de emissão de CO₂ nos países que compreendem a América Latina foi tratado no simpósio realizado em Junho de 2004 na USP em Piraicaba. O principal produto desse encontro foi a edição do livro “Carbon sequestration in soils of Latin America editado por Rattan Lal, Carlos C. Cerri, Martial Bernoux, Jorge Etchevers e Carlos Eduardo P. Cerri e publicado pela The Haworth Press, Inc. nos Estados Unidos (Figura 7).

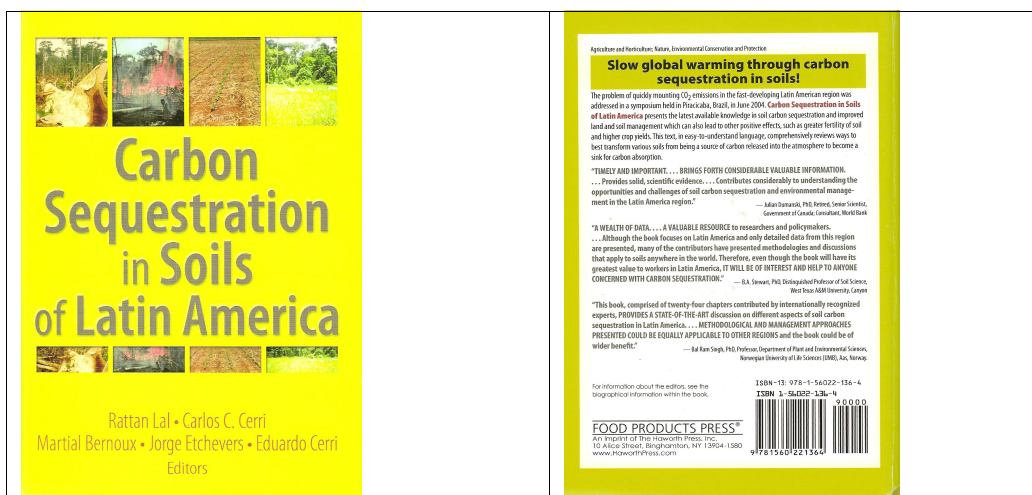


Figura 7. Capa do livro “Carbon sequestration in soils of Latin America.

O livro, composto por 554 páginas, possui um texto em inglês com linguagem de fácil entendimento, e apresenta de maneira compreensível como vários tipos de solos podem passar da condição de emissores para sequestradores de gases do efeito estufa.

Esta obra foi dividida em quatro partes. A primeira descreve as características de solo, clima, vegetação, uso da terra dos vários biomas que compreendem a América Latina (Figura 8).



Figura 8. Biomas presentes na América Latina utilizados para avaliação do potencial de sequestro de carbono nos solos.

A segunda parte trata das práticas de manejo recomendadas e as taxas de sequestro de carbono no solo. A terceira seção descreve de forma completa os principais métodos para determinação do carbono do solo. A última parte apresenta as conclusões e recomendações para futuras pesquisas e desenvolvimento. O livro trás uma extensa lista de referências e contém inúmeras figuras, tabelas e fotografias.

Os principais tópicos do livro *Carbon sequestration in soils of Latin America* incluem: i) principais biomas da América Latina; ii) estoques de carbono nos principais ecossistemas da América Latina; iii) taxa de sequestro de carbono nos diferentes biomas em função dos usos da terra e práticas de manejo predominantes; iv) a importância dos cerrados da América Latina na mitigação do aquecimento global; v) métodos inovadores na avaliação dos compartimentos de carbono do solo; vi) mercado de créditos de carbono; vii) planejamento de projetos pilotos para avaliação de sequestro de carbono do solo; viii) potencial de sequestro de carbono na América Latina; ix) prioridades e recomendações para pesquisas futuras.

Como conclusões gerais da obra, os editores apresentam uma tabela sintetizando o potencial de sequestro de carbono no solo para cada bioma da América Latina. O potencial de sequestro total de carbono nos solos da América Latina foi estimado em

0,1-0,2 Pg C ano⁻¹, ou seja, 100-200 milhões de toneladas de carbono por ano. Nos diversos capítulos são apresentados os usos da terra e práticas agrícolas mais adequadas para mitigar a ação do aquecimento global.