

## Construção de um modelo de ciclo de carbono terrestre e sua aplicação a potenciais cenários ambientais para a Amazônia

César Vieira ROCHA<sup>1</sup>; Luis Antônio CÂNDIDO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC INPA/FAPEAM; <sup>2</sup>Orientador INPA/CPCR

A mudança climática é uma preocupação cada vez maior. O fato é que com o passar dos anos o planeta está mais quente. Esse aquecimento global é causado pelo aumento na concentração de carbono na atmosfera. As causas desse aumento são as atividades humanas. A Floresta Amazônica tem uma grande importância nesse contexto por desempenhar função de incorporar na forma de biomassa, parte do carbono que é enviado na atmosfera e, portanto, tem potencial influência na alteração do clima global. Vários estudos são realizados para verificar se a floresta funciona como fonte ou sumidouro de carbono (Nobre e Nobre, 2002) no intuito de descobrir qual realmente sua participação na mudança climática, qual é o efeito do desmatamento descontrolado e como os vários fluxos e estoques que compõem o ciclo de carbono reagem a essas mudanças. Nesse estudo foi realizada a construção de modelos do ciclo de carbono utilizando o aplicativo de computador STELLA (Structural Thinking Experimental Learning Laboratory with Animation – Richmond e Peterson, 1990). Com os modelos construídos há um ganho na facilidade de análise e realização de experimentos dos efeitos, onde integrações podem ser feitas por longos períodos de tempo e observar a evolução de cada reservatório no ciclo do carbono. O objetivo do estudo foi construir um modelo conceitual do ciclo de carbono terrestre utilizando dados de inventários, e medidas de estoques e fluxos dos vários componentes do ciclo do carbono terrestre. Foram realizadas simulações supondo o aumento da emissão de carbono: 1) por queima de combustíveis fósseis; 2) aumento no desmatamento e 3) por queima da biomassa. Na análise dos resultados verificaram-se as mudanças nos reservatórios de carbono e na temperatura tendo como referência um estado de equilíbrio do ciclo de carbono. O modelo do ciclo do carbono terrestre foi construído com três reservatórios (atmosfera, biota terrestre e o solo) e vários fluxos. A condição de equilíbrio foi obtida integrando o modelo por 100 anos onde os valores aplicados nos componentes do ciclo foram de inventários da fase pré-industrial considerando a atmosfera com estoque inicial de 600 Gt C, a biota terrestre com 1.580 Gt C, o solo com 610 Gt C e contribuições externas de 0,6 Gt C/ano devido a atividades vulcânicas e emissões metamórficas condizente com um planeta apresentando temperatura global de 15 °C. Com o modelo construído e consistido numericamente foram então realizados experimentos considerando fontes de emissões de carbono devido a queima de combustíveis fósseis, queimadas, desmatamento e por fim uma combinação de todos os efeitos. Na queima de combustíveis fósseis considerou-se um acréscimo de 6 Gt C/ano, enquanto nas queimadas e no desmatamento foi de 1 Gt C/ano. A Tabela 1 ilustra os resultados das simulações em termos da variação dos estoques ( $\Delta\text{Atm}$ ,  $\Delta\text{Biota}$ ,  $\Delta\text{Solo}$ ) em Gt C e da temperatura ( $\Delta T$ ) em °C. A queima de combustíveis fósseis fornece um aumento do acumulo de carbono na atmosfera de 526 Gt C, com aumento no carbono acumulado na biota terrestre (120 Gt C) e também um aumento da temperatura de 2,45 °C, e redução no estoque do solo de 45 Gt C ao final dos 100 anos simulados. Para as simulações de queima de floresta as variações são de  $\Delta T = 0,14^\circ\text{C}$ ,  $\Delta\text{Atm} = 30$  Gt C,  $\Delta\text{Biota} = -2$  Gt C e  $\Delta\text{Solo} = -27$  Gt C. Na simulação de desmatamento as variações são menores, cerca de  $\Delta T = 0,04^\circ\text{C}$ ,  $\Delta\text{Atm} = 8$  Gt C,  $\Delta\text{Biota} = -10$  Gt C e  $\Delta\text{Solo} = 1$  Gt C (Tabela 1). Ao final da integração de 100 anos com todos efeitos aplicados no modelo é possível observar (Figura 1) uma mudança no estoque de carbono na atmosfera de 600 para 1142,1 Gt C, na biota terrestre de 610 Gt C para 714,7 Gt C, e no solo de 1580 Gt C para 1534 Gt C. A temperatura mudança de 2,53 °C (Tabela 1), indo de 15 °C para 17,53 °C. O modelo construído é capaz de mostrar de forma consistente os impactos que atividades antrópicas podem promover nos componentes do ciclo do carbono.

**Tabela 1 - Comparação dos efeitos ocorridos com cada experimento realizado**

	$\Delta Temp$	$\Delta Atmosfera$	$\Delta Biota$	$\Delta Solo$
Estado de equilíbrio	0	0	0	0
Queima de combustíveis fósseis	2.45	525.90	119.76	-44.76
Queima de floresta	0.14	30.12	-2.28	-27.11
Desmatamento	0.04	8.06	-9.51	1.32
Emissões combinadas	2.53	542.10	104.74	-46.08

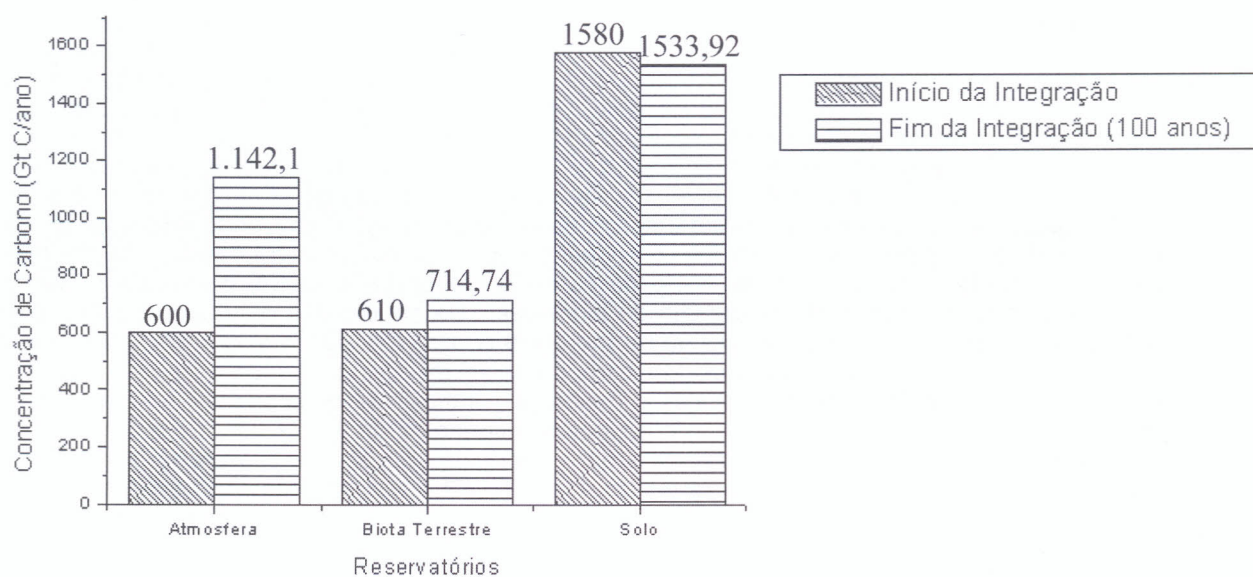


Figura 1 - Resultado dos experimentos de queima de combustíveis fósseis (6 Gt C/ano), queimadas (1,5 Gt C/ano), desmatamentos (1 Gt C/ano) em um período de 100 anos.

**Palavras-chave:** Modelagem ambiental / Ciclo de carbono / Amazônia

#### Bibliografias citadas

- Nobre, A.C.; Nobre, D.A. 2002. *O balanço de carbono da Amazônia brasileira. Estudos Avançados*, 16(45): 81-90.
- Richmond, B.E.; Peterson. 1990. *S. Stella II [Computer Program]. High Performance Systems*. Lyme, NH.