

## **Ciclos de Carbono e Nitrogênio** **Ciências**

Enviado por: [\\_marileusa@seed.pr.gov.br](mailto:_marileusa@seed.pr.gov.br)

Postado em: 01/07/2014

Alteração nos ciclos de carbono e nitrogênio preocupa pesquisadores. Por Karina Toledo (Agência FAPESP) Agência FAPESP – Para atender à crescente demanda por alimento e energia, a humanidade vem alterando o ciclo de dois importantes nutrientes para a vida no planeta: o nitrogênio e o carbono. Entre os efeitos indesejáveis da mudança estão a chuva ácida, o aumento na concentração de gases-estufa na atmosfera e a consequente elevação da temperatura global. O tema foi destaque no último encontro do Ciclo de Conferências 2014 do programa BIOTA-FAPESP Educação, realizado no dia 25 de junho, em São Paulo. Conforme explicou em sua palestra a professora da Universidade de Brasília (UnB) Gabriela Bielefeld Nardoto, os nutrientes terrestres estão estocados em quatro grandes “compartimentos” do planeta: atmosfera, litosfera (a camada exterior da crosta terrestre), biosfera e hidrosfera. No caso do nitrogênio, molécula que entra na composição de proteínas e ácidos nucleicos – ambos essenciais aos seres vivos –, a maior parte está estocada na atmosfera há milhões de anos, na forma da molécula inerte N<sub>2</sub>. “Cerca de 78% do ar que respiramos é composto de N<sub>2</sub>. Para o nitrogênio entrar no ecossistema e na cadeia alimentar ele precisa ser transformado em amônio (NH<sub>4</sub>) ou em nitrato (NO<sub>3</sub>) e quem faz essa conversão é um grupo muito pequeno de bactérias nitrificantes. Nessas novas formas, o nitrogênio pode então ser usado pelas plantas, que são as produtoras primárias de alimento, pelos demais microrganismos do sistema terrestre ou podem ir para o sistema aquático”, explicou Nardoto. A devolução do nitrogênio à atmosfera, na forma de N<sub>2</sub>, é feita graças à ação de outras bactérias desnitrificantes. Mas esse ciclo natural começou a ser alterado pelo homem há 10 mil anos com o advento da agricultura. Isso porque plantas leguminosas, em associação com bactérias nitrificantes, são capazes de fixar no sistema terrestre grandes quantidades de nitrogênio. Uma cultura de soja, por exemplo, fixa no solo de 70 a 250 quilos de nitrogênio por hectare por ano, contou Nardoto. Para se ter um parâmetro de comparação, um hectare de Floresta Amazônica fixa apenas de 3 a 7 quilos de nitrogênio por ano. O processo de mudança foi intensificado nos últimos 150 anos com o aumento da produtividade agrícola, o uso de fertilizantes nitrogenados e a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. Uma pequena parte desse nitrogênio fixado pela ação do homem é transformada em proteína ao longo da cadeia alimentar, mas grandes quantidades são perdidas e retornam à atmosfera não como N<sub>2</sub>, mas como óxido nítrico (NO) – reagindo com o vapor d’água e dando origem à chuva ácida – ou como óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), um dos gases de efeito estufa. “Pode ainda ser levado na forma de nitrato para o meio aquático causando a eutrofização desse ambiente, ou seja, o crescimento de algas pelo excesso de nutrientes, reduzindo dessa forma o oxigênio disponível para os outros organismos”, explicou Nardoto. Sequestro de carbono Durante sua apresentação, a professora da UnB comentou um artigo publicado na revista Nature em 2009 por Johan Rockström (Universidade de Estocolmo, na Suécia) e colaboradores que propõe a existência de nove “limites planetários” que a humanidade deveria respeitar para não desestabilizar os sistemas terrestres essenciais e evitar mudanças climáticas bruscas e catástrofes ambientais. Entre os três dos limites que, segundo os cientistas, já teriam sido transgredidos pela humanidade estão o aquecimento global, a extinção de espécies e as alterações no ciclo do nitrogênio. Ainda segundo

Nardoto, o ciclo do nitrogênio está intimamente relacionado ao ciclo do carbono. “Para ocorrer a produção primária de alimentos pelas plantas é necessário haver carbono e nitrogênio. O carbono vai entrar na forma de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante a fotossíntese, mas esse processo requer uma enzima que tem nitrogênio em sua composição. Por isso os fertilizantes nitrogenados são usados para aumentar a produtividade na agricultura”, explicou Nardoto. Sequestro de carbono Os impactos das mudanças promovidas pelo homem nos estoques de carbono foram tema da apresentação da pesquisadora Simone Aparecida Vieira, do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), também realizada no encontro do BIOTA-FAPESP Educação. “Temos hoje o dobro de moléculas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em volta de nossas mãos do que havia na época em que Charles Darwin passou pelo Brasil (século 19)”, disse Vieira. Segundo a pesquisadora, isso ocorre porque, desde a Revolução Industrial, as atividades humanas têm jogado na atmosfera grandes quantidades de carbono que estavam estocadas na litosfera, na forma de carvão, petróleo, gás natural e no sistema terrestre, principalmente nas florestas. “No que se refere ao ciclo do carbono na Terra, as florestas prestam dois importantes serviços ecossistêmicos: o sequestro de carbono da atmosfera, que ocorre durante a fotossíntese, e a fixação e armazenamento desse nutriente”, disse. “A capacidade que o sistema tem de armazenar carbono varia entre as diversas áreas de uma floresta e entre os vários ecossistemas florestais em decorrência das condições do clima, do tipo de solo, das espécies existentes no local e dos eventos de perturbação. Espécies de crescimento rápido podem sequestrar carbono mais rapidamente que as de crescimento lento. Mas esse carbono que entra rapidamente no sistema também pode sair rapidamente por meio da respiração ou pelo processo de decomposição das folhas e galhos”, explicou Vieira. De acordo com a pesquisadora da Unicamp, as regiões da Amazônia Central armazenam cerca de 360 toneladas por hectare de biomassa seca na vegetação – o que dá cerca de 180 toneladas de carbono estocadas por hectare. Nas áreas do arco do desmatamento, como em Santarém (PA) ou no Acre, onde há estação seca definida, o estoque é semelhante ao encontrado na Mata Atlântica: em torno de 250 toneladas por hectare de biomassa seca – entre 125 e 140 toneladas de carbono armazenadas por hectare. A quantificação dos estoques de carbono da Mata Atlântica foi realizada durante o Projeto Temático “Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar”, liderado pelo professor da Unicamp, Carlos Alfredo Joly, que também coordena o Programa BIOTA-FAPESP. “Utilizamos 14 parcelas permanentes de um hectare estabelecidas em um gradiente altitudinal de Mata Atlântica entre as cidades de Ubatuba e São Luiz do Paraitinga, nas quais identificamos e medimos o diâmetro e a altura de todos os indivíduos arbóreos com diâmetro acima de 4,8 cm. A partir dessas informações e da densidade da madeira, obtida a partir das informações da espécie, pudemos estimar a biomassa arbórea da área. Além disso acompanhamos fatores como taxa de crescimento e mortalidade da vegetação”, contou Vieira. “Dessa forma, foi possível comparar a variação ao longo dos anos e avaliar o fluxo de carbono.” A pesquisa também mostrou que, embora a quantidade de carbono estocado nas árvores seja maior na Amazônia Central, a Mata Atlântica está na frente quando se trata da quantidade de carbono armazenada no solo. “Na Mata Atlântica, possivelmente, os processos de decomposição são mais lentos por causa das temperaturas mais baixas e dos solos mais rasos. Além disso, há menos perda do nutriente com o processo de percolação”, explicou. “As florestas tropicais estocam grandes quantidades de carbono e de outros nutrientes e, quando são desmatadas, todo esse material é perdido. Também perdemos o serviço de sequestro de carbono da atmosfera, pois não há mais fotossíntese”, disse Vieira. A terceira e última palestra do encontro foi apresentada pelo pesquisador Plínio Barbosa de Camargo, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), da Universidade de São Paulo (USP). Camargo abordou a ciclagem de carbono, de nitrogênio e de outros nutrientes em sistemas aquáticos e apresentou projetos que tentam identificar parâmetros para avaliar a qualidade da água e medir o impacto do reflorestamento das nascentes. Com o

objetivo de contribuir para a melhoria do ensino da ciência no ensino médio e fundamental, o ciclo de conferências organizado pelo Programa BIOTA em 2014 teve como foco os serviços ecossistêmicos. Foram abordados temas como polinização, proteção de recursos hídricos e mudanças climáticas. As apresentações estão disponíveis no site da FAPESP. Mais informações: [www.fapesp.br/8441](http://www.fapesp.br/8441). Esta notícia foi publicada em 30/06/2014 no site [agencia.fapesp.br](http://agencia.fapesp.br). Todas as informações nela contida são de responsabilidade do autor.