



TERRA PRETA DE ÍNDIO INSPIRA RESPOSTAS PARA QUESTÕES ATUAIS

Por Sígria Regina dos Santos Souza

Existe um tesouro deixado pelos ancestrais indígenas que viveram na Amazônia, há pelo menos quatro mil anos, e que cientistas de vários países tentam desvendar. São as Terras Pretas de Índio (TPI), ou em inglês *Amazonian Dark Earth*. Pesquisadores buscam extrair lições dos processos químicos e físicos envolvidos na formação das TPIs para se inspirar nesses princípios, associados a processos científicos modernos, e gerar tecnologias em resposta a questões atuais. Esses estudos têm o potencial de oferecer alternativas a questões como aproveitamento de resíduos, sequestro de carbono, redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), aumento da fertilidade dos solos, maior eficiência e sustentabilidade na agricultura.

Considerados entre os solos mais férteis do mundo, as Terras Pretas de Índio correspondem a sítios arqueológicos, em manchas de solo escuro, que trazem marcas dos povos que viveram ali no passado, tais como artefatos cerâmicos, líticos e outros fragmentos arqueológicos. “Nem todo sítio arqueológico é Terra Preta de Índio, mas toda Terra Preta de Índio é um sítio arqueológico”, resume o pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental Gilvan Coimbra.

Esses solos, na Amazônia, têm sua origem relacionada à ação humana de povos indígenas pré-colombianos que melhoraram as condições do solo onde viviam. “A TPI é um exemplo de uma forma de manejo em que o solo não foi degradado. Pelo contrário, o solo adquiriu excelentes qualidades agronômicas”,

explica o pesquisador da Embrapa Solos Wenceslau Teixeira.

De acordo com o pesquisador, TPI é um tipo de horizonte antrópico, ou seja, solos que foram modificados pelo ser humano. No Brasil, as TPI se concentram na Amazônia. Entretanto, existem estudos em sambaquis e aterros no Pantanal. “No mundo há diversos locais que têm horizontes antrópicos, como os *Plaggens soils* da Europa, surgidos na Idade Média com a adição de esterco, e as *Chinampas* no México originárias da civilização Asteca”, conta Wenceslau Teixeira,

As pesquisas relacionadas à TPI da Amazônia contribuíram para o entendimento dos mecanismos de criação de cargas no solo. Nos solos antrópicos de TPI, o carvão vegetal é a fonte de cargas. “Esse aspecto é fundamental para a formação de horizontes férteis, pois são as cargas que retêm os nutrientes”, explica Teixeira, membro do projeto As Terras Pretas de Índio da Amazônia: o entendimento de sua formação e evolução, que reuniu ampla parceria de instituições e de químicos, físicos, arqueólogos, »

antropólogos, agrônomos e biólogos. O projeto, concluído em 2014, foi liderado pela Embrapa Amazônia Ocidental, que possui em um de seus campos experimentais no Amazonas três manchas de solos de TPI, num total de 23 hectares.

As investigações realizadas no âmbito do projeto trouxeram entre seus resultados a identificação dos resíduos utilizados como fonte de nutrientes na criação dos solos antrópicos; a identificação de comunidades microbianas típicas desses solos e a geração de critérios para classificação de solos antrópicos em nível mundial, incluídos na última versão da Legenda Mundial de Solos em 2014. O pesquisador destaca que compreender o processo

de formação das TPI contribuiu em estudos arqueológicos, antropológicos e de gênese do solo na Amazônia. “Já avançamos bastante, mas novos estudos em andamento deverão aprofundar as informações”, afirma Wenceslau.

ANTEPASSADOS

Pesquisadores identificaram que os antepassados tinham o hábito de carbonizar os resíduos que geravam – restos de vegetais (mandioca, milho e cará, por exemplo) e de ossos de animais (peixes, caça, quelônios) – e que faziam parte da alimentação. “Alterações naturais desses resíduos carbonizados levaram à geração de um solo extremamente fértil e com alta capacidade para reter nutrientes, além de outras propriedades

benéficas como maior biodiversidade microbiana e maior capacidade de reter água. Outra importante característica é sua resistência à degradação natural, ou seja, é um material recalcitrante que persiste no solo por um longo tempo, de séculos a milênios”, afirma o pesquisador Etelvino Novotny, da Embrapa Solos.

Desperta a atenção de cientistas do solo a elevada fertilidade contida na Terra Preta – com alta disponibilidade de cálcio, magnésio, zinco, manganês, carbono e fósforo – em contraste com os solos das áreas adjacentes que apresentam elevada acidez, baixo conteúdo de nutrientes e pouca capacidade de reter-los, condições típicas da maior parte dos solos da Amazônia.

Outro aspecto a instigar a curiosidade dos cientistas é a sua capacidade de resistir à degradação mesmo quando intensamente cultivados. Além disso, conservam os nutrientes por milhares de anos (existem datações de TPI de sete mil anos antes do presente²).

Tudo isso impressiona também por acontecer em um ambiente de clima tropical úmido, que favorece a rápida ciclagem de nutrientes da matéria orgânica comum e as perdas de nutrientes por lixiviação, em função das chuvas. Tais propriedades da TPI estão relacionadas às características peculiares da matéria orgânica diferenciada encontrada nesses solos, derivada dos resíduos orgânicos carbonizados. Essa carbonização consiste numa combustão incompleta em condições especiais em que há aquecimento com restrição de oxigênio. Tecnicamente, esse processo é chamado pirólise.

Novotny explica que o estudo da matéria orgânica da TPI possibilitou a definição de um eficiente modelo para a

melhoria das condições físico-químicas do solo e sequestro de carbono. “Esse modelo consiste de uma estrutura resistente à degradação (a estrutura do carvão, com grupos aromáticos condensados), porém rica em grupos químicos (carboxílicos) formados naturalmente pelo intemperismo do carvão no solo, que retêm os nutrientes das plantas de forma disponível, minimizando as perdas de nutrientes que normalmente são “lavados” do solo pelas chuvas (lixiviação)”, define.

TECNOLOGIAS PROMISSORAS

Etelvino Novotny liderou vários projetos de pesquisa inspirados nos mecanismos das Terras Pretas de Índio. Com as pesquisas, diversas tecnologias vêm sendo desenvolvidas a partir da aplicação do princípio do biocarvão (em inglês, *biochar*) e da dinâmica das TPI, com uso da pirólise para diferentes tipos de biomassa, principalmente aproveitando resíduos da indústria e da agricultura.

No processo natural, a biomassa seria degradada no solo pelos microrganismos, liberando o carbono de sua composição, emitindo gás carbônico. Com essas tecnologias baseadas no biocarvão, a biomassa é submetida a processos em que os compostos lábeis, por exemplo celulose e lignina, passam a ser convertidos em compostos química e biologicamente mais estáveis, constituindo assim uma estratégia mitigadora das emissões de carbono. O resíduo sólido da pirólise, além da estabilidade no ambiente, tem outras propriedades úteis para o manejo da fertilidade do solo: apresenta elevada porosidade, permitindo reter água e servir de refúgio para microrganismos benéficos; fornece nutrientes

Arte: Fábio Sant'Embrapa

² Antes do presente (AP) é uma escala de tempo usada principalmente em geologia, arqueologia e outras disciplinas científicas, que utilizam o método de datação por radiocarbono. A referência de “presente” é 1950 (Fonte: Wikipedia).



Terras Pretas de Índio mobilizam pesquisadores de diversas áreas do conhecimento em instituições estrangeiras, como Universidade de Wageningen (Holanda) e Universidade do Kansas (EUA) – e brasileiras: Embrapa, Universidade de São Paulo (Esalq-USP), Universidade Federal do Pará, Inmetro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Paraense Emílio Goeldi, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e Instituto Mamirauá, no Amazonas, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, entre outras.

Foto: Felipe Rosa/Embrapa

rapidamente às plantas, assim como serve para corrigir a acidez do solo, entre outros efeitos.

Testes para biochar foram feitos com resíduos da indústria florestal, bagaço de cana-de-açúcar, tortas oleaginosas, macrófitas aquáticas, casca de arroz, finos de carvão, ossos, entre outros. As pesquisas identificaram que, dependendo do tipo da biomassa utilizada e das condições da pirólise, mudam as características físico-químicas, e isso traz várias possibilidades para melhorar a fertilidade do solo.

Essas tecnologias vêm sendo testadas em diferentes condições e apresentam importantes resultados científicos que estimulam a continuidade dos estudos. Novotny cita, por exemplo, a necessidade de mais pesquisas para conhecer os meca-

nismos envolvidos nos processos afetados pelo biochar e assim ser possível manejar tanto a matéria-prima quanto os parâmetros da pirólise, de modo a obter produtos específicos para cada situação.

Entre os resultados de pesquisas lideradas por Novotny, destacam-se condicionadores de solo e fertilizantes de liberação lenta a partir da biomassa pirolisada, utilizando resíduos. Os resultados indicam o potencial dessas tecnologias em aliar diversos benefícios econômicos e ambientais, facilitando o aproveitamento de resíduos orgânicos de difícil descarte para transformá-los em produtos para melhorar as condições da agricultura e ao mesmo tempo servir como estratégia mitigadora das emissões de carbono. Entretanto, ainda há desafios para a pesquisa. “Diversas

questões técnicas e científicas precisam ainda ser esclarecidas para uma recomendação segura. Trata-se de tecnologia muito nova com mais dúvidas que certezas”, afirma Novotny. •



« navegue »

Embrapa Agrobiologia
<http://bit.ly/1EYKSry>

Embrapa Solos
<http://bit.ly/1EYKSry>

Embrapa Cerrados
<http://bit.ly/1EAnP7H>

Sobre Terras Pretas de Índio
<http://bit.ly/1FbCl4L>
<http://bit.ly/19cBwNf>
<http://bit.ly/1NL2fQH>
<http://bit.ly/1wuVixq>