

Publikováno s laskavým souhlasem autora, převzato z Informačních listů ČAZ č. 32/2009.

## **Terra Preta – naděje pro budoucnost**

**doc. ing. Eduard Pokorný, Ph.D.**

**Deštný prales, jakkoliv ekologicky bohatý, roste na půdách s rychlou mineralizací organických látek a intenzívním vymýváním živin dešťovou vodou. Pro zemědělskou produkci jsou nevhodné. Existují však výjimky v podobě ostře ohraničených okrsků černých, vysoce humózních půd s vysokým obsahem živin (zejména fosforu, vápníku, síry a dusíku). Tamní zemědělské plodiny (kukuřice, papaya, mango) na nich dávají zhruba trojnásobný výnos. Jsou označovány jako „Terra Preta“ (v portugalské to znamená „tmavá země“) a dnes se k nim obrací zraky nejen půdozalců, ale také ekologů.**

Jako první na Terra Preta upozornil v roce 1871 Hartt a nazval je „Terra Cota“. Terra Preta se nacházejí převážně v Amazonii. Zde Sombreak (2003) odhaduje jejich výskyt na 0,1 až 0,3 % plochy, což je 6 300 až 18 900 km<sup>2</sup> (ale jsou odhady až do 1 % plochy). Pokud tomu tak je, je možné, že Terra Preta se vyskytují na ploše odpovídající povrchu Velké Británie. Jednotlivé pozemky dosahují výměry v průměru velikosti 20 ha, byly však nalezeny pozemky nad 300 ha. V popsané oblasti se pozemky vyskytují v rozdílných klimatických, geologických i topografických podmínkách, většina je kolem vodních toků. Podstatně menší výskyt je znám také z jiných oblastí Jižní Ameriky (Ekvádor, Peru, Guyana), západní Afriky (Benin, Libérie) a jihoafrických savan. Podobné půdy byly popsány v pozdně římské Británii (dark earth - tmavé země).

Původ tmavých amazonských půd nebyl dlouho jasný a objasňovalo ho několik teorií. V roce 1928 Barbosa de Farias navrhuje teorii o přirozeně úrodných půdách. V roce 1941 uvažuje Camargo o sopečném původu, další možností byla sedimentace v třetihorních jezerech, či novodoběji v rybnících. Dnes (od 50. let minulého století) je vzhledem k vysokému obsahu uhlíku a zbytků keramiky jednoznačně přijímaná teorie o antropogenním původu. V 60. a 70. letech 20. století byly Terra Preta podrobně zmapovány, prozkoumány na fyzikální a chemické vlastnosti a byl potvrzen antropogenní původ. Ten potvrzuje i výskyt kolem vodních cest, kde jsou podmínky pro osídlení nejvhodnější. Zatím zůstává nevyřešenou otázkou, zda tento „antropogenní produkt“ je výsledkem záměrné změny (terraforming), či prostý „produkt bydlení“. Z historického hlediska je pravděpodobnost největšího rozvoje od roku 450 př. K. do roku 950. Ještě v 16. století píše cestovatel Francisko de Orellana o hustě osídlených regionech na stovkách kilometrů podél Amazonky. Hlavním stavebním materiálem této populace bylo dřevo, proto se po nich nezachovalo téměř nic. V 16. a 17. století nastal populační kolaps zavlečením evropských nemocí. Krajinný archeolog Clark Erickson se

však domnívá, že zájmová oblast (Mojo Plains) byla domovem společnosti, která zcela ovládala životní prostředí.

Terra preta je pedologicky definovaná jako latosol s velmi vysokým obsahem uhlíku (13 – 14 % organické hmoty) v A horizontu, zatímco okolní půdy jsou na uhlík chudé (kolem 0.5 %). Epipedon je bez hydromorfních znaků. Celková hloubka je různá od 50 cm do 2 m. Jsou pozoruhodné tím, že obsahují více živin než by odpovídalo vyhodnocení bilanční metodou.

V Terra Preta byly nalezeny tyto výchozí komponenty:

- lidské a zvířecí výkaly (bohaté na P a N),
- kuchyňské zbytky (zvířecí kosti, želví ulity – bohaté na P a Ca),
- popel (bohatý na Ca, Mg, K, P),
- biomasa suchozemských rostlin (kompost),
- biomasa vodních rostlin (řasy)

Část biomasy dřeva a listů byla přeměněna na uhelné deriváty spálením v přírodě. Spálení probíhalo za relativně nízké teploty a částečného nedostatku kyslíku. Při pomalé oxidaci se vytváří karboxylové skupiny, což přispívá ke zvýšení kationtové výměnné kapacity půdy. Produkty jsou svým složením vysoce variabilní a značně se liší od popela vyrobeného z lehce spalitelné organické hmoty, např. prostým spálením vysoké trávy v přírodě. Obsahují saze s obsahem grafitu. Svým složením se blíží složení uhlí. Jednoznačná identifikace a klasifikace (např. podle poměru O/C, jak se u uhlí provádí) však zatím není, především k možným interakcím s minerální složkou půdy, možná. Struktura uhlíkatých látek v Terra Preta je dána přítomností polykondenzovaných aromatických skupin poskytujících dlouhodobou biologickou a chemickou stabilitu odolávající biologické degradaci a uchováující živiny přístupné pro rostliny po stovky let.

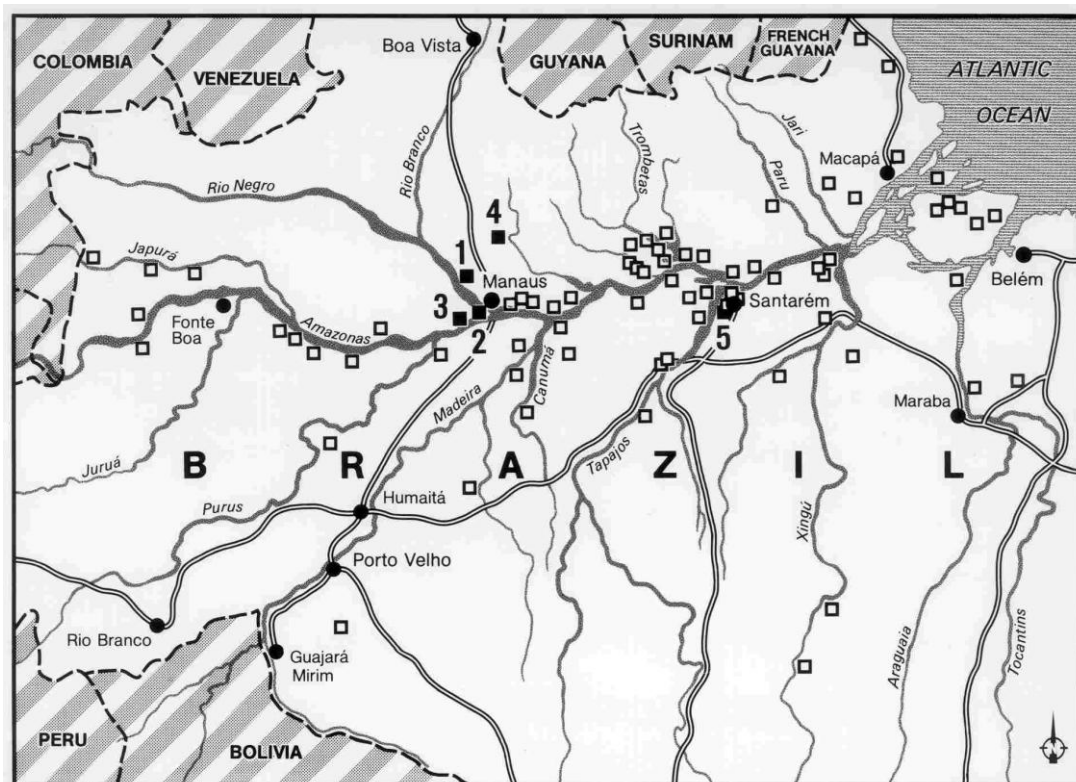
Jakým způsobem byly komponenty před aplikací dále ošetřovány, není známo. Zmiňovaný archeolog Erickson našel zbytky hromad (jejich výšku v době vzniku odhadl až na 18 m) s velkým množstvím keramiky a organických zbytků. Je možno předpokládat, že se jednalo o proces „kompostování“. Tato technologie ve srovnání s dokonalostí zavlažovacích kanálů konstruovaných jako „samočisticí“ toky bez zanášení nijak nepřekvapuje.

Vysoká akumulace organických látek i hloubkách nad 50 cm (více než 2.5 %) je však v tropických oblastech, kde jsou optimální podmínky pro mineralizaci paradoxem. Vysoká pórovitost kousků dřevěného uhlí (často nad 20 mm průměru), je ideálním prostředím pro rozvoj a vysokou aktivitu arbuskulární mykorrhizy\*. Bakterie a plísně žijící v porézním prostředí zvyšují obsah uhlíku. Zatím neexistuje žádný vědecký důkaz pro výskyt konkrétního mikroorganismu vytvářejícího Terra Preta. Za významné tvůrce se dnes považují: *Aspergillus niger*, žížaly *Ponotoscolex corethrurus* a zatím není jednoznačně prokázán význam některých mravenců.

**Shrnutí:** Terra Preta jsou velmi tmavé úrodné půdy antropogenního charakteru nacházející se převážně v amazonské pánvi. Za své jméno vděčí vysokému obsahu uhlíku přidávaného ve formě popele, kostí (často rybích), hnoje, zvířecích a lidských výkalů, kuchyňských zbytků, biomasy pozemských a vodních rostlin (řas) po mnoho let. Mají vysokou biologickou aktivitu, jsou méně náchylné k vyplavování živin, což je hlavní problém původních půd, které je obklopují – akrisolů, ferralsolů a arenosolů. Hloubka je značná – až 2 m. Stovky let po jejich vzniku byla zjištěna „samoregenerace“ ve výši až 1 cm za rok. Dnešní zemědělci jsou často vyhledáváni jako zdroje velmi dobře prodejného kompostu.

\***Arbuskulární mykorrhiza (AM, vezikulo - arbuskulární m.)** je typ endomykorrhizy, při níž houba (z oddělení *Glomeromycota*) proniká buňkami kůry kořene cévnatých rostlin. Charakteristickým rysem AM jsou unikátní struktury v buňkách, zejména arbuskuly a vezikuly. Z ekologického hlediska se jedná o jednoznačně oboustranně výhodný, tzv. mutualistický svazek. Houba dodává rostlině minerální látky z půdy (např. fosfor, stopové prvky), rostlina vyživuje houbu organickými látkami, které sama vyrábí fotosyntézou

Mapa výskytu Terra Preta



**Zdroje a odkazy:**

- <http://www.sciencedaily.com/releases/2006/03/060301090431.htm>
- [http://132.180.112.26/bodenkunde/terra\\_preta/](http://132.180.112.26/bodenkunde/terra_preta/)
- <http://www.ecoworld.com/forests/terra-preta.html>
- <http://www.philipcoppens.com/terrapreta.html>