

Temperaturas do solo na região Terciária da Amazônia Central

I. Latosol sob floresta tropical úmida *

W.L.F. Brinkmann, ** M.N. Góes Ribeiro ** e J.B. Pate ***.

A temperatura do solo é um fator importante para a vida vegetal. Fator crítico para a germinação, o desenvolvimento de raízes, a absorção e a eliminação de nutrientes, a temperatura ainda influencia à capacidade do solo reter água e a atividade e abundância de microorganismos fotosintéticos e não fotosintéticos no litter.

Ainda não havia observações de longa duração sobre a temperatura do solo na Amazônia. Cientistas do INPA e do NCAR, num esforço conjunto, resolveram preencher a lacuna.

A permuta de calor entre as diversas camadas do solo, i.e. os mecanismos físicos dos vários processos energéticos do solo, não são discutidos no presente trabalho, já que uma avaliação detalhada da temperatura em vários tipos de solo da Amazônia Central constitui assunto de outro trabalho em conclusão (2).

As temperaturas do solo foram registradas simultaneamente a três profundidades diferentes, utilizando-se um termógrafo registrador à distância munido de três sensores e localizado a 120 cm do solo, num abrigo especialmente desenhado.

Os sensores utilizados são a mercúrio, encastoados em sondas de bronze e com uma comunicação capilar com o termógrafo. As sondas são "temperature compensated". Todo o sistema capilar é protegido com tubulação plástica para reduzir ao

* Éste é o primeiro de uma série de estudos sobre o solo da Amazônia, executado pelo Laboratório de Fatores Ambientais do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, dentro do Programa Integrado de Pesquisas Florestais, financiado pelo BNDE, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, Contrato FUNTEC 89/70.

** Do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, órgão do Conselho Nacional de Pesquisas.

*** Do National Center for Atmospheric Research, Colorado, USA, patrocinado pela National Science Foundation.

Soil temperatures in the Tertiary region of central Amazônia

I. Latosol under tropical rain forest cover.

W.L.F. Brinkmann, * M.N. Góes Ribeiro * and J.B. Pate **.

Soil temperatures are an important factor in plant life. They are a critical factor for germination, root development or nutrient uptake and release of various cultivated crops and plants. They are closely related to soil water capacity and partly control the activity and abundance of photosynthetic and non-photosynthetic microorganisms in the soil and litter layers.

Up to 1969, long-term soil temperature measurements were not available for the Tertiary region of central Amazônia neither for natural forest sites nor clearcut areas. This challenge was answered by INPA/NCAR scientists in a joint effort with the present set of soil temperature data. Heat exchange between different soil layers, i.e. the physical mechanisms of various energetic processes in the soil were not discussed in this paper, because a detailed evaluation of soil temperatures of various central Amazonian soil types is under way (2).

Soil temperatures were recorded simultaneously for three different depths by a remote recording three point thermograph set up in a specially designed instrument shelter at about 120 cm above the forest floor.

The temperature sensors are mercury filled bulbs encased in brass probes with capillary connection to the instrument. The probes are temperature compensated. Additionally, the capillary systems were protected with plastic hoses to reduce corrosion to the very minimum. Only probe temperatures are recorded. The thermograph was laboratory calibrated before exposure. Every

* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), MANAUS, Amazonas, BRASIL (INPA is sponsored by the National Research Council of Brazil).

** National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, U. S. A. (NCAR is sponsored by the National Science Foundation).

INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISAS DA AMAZÔNIA
INPA - CODC

A floresta úmida da terra firme que cobre o solo é uma floresta típica das chapadas encontradas ao longo da rodovia Manaus-Itacoatiara e é bastante semelhante à encontrada nos diferentes latosols da região terciária da Amazônia Central.

Aquela floresta foi preliminarmente inventariada em 1965 (4). As árvores dominantes eram **Eschweilera** spp. (6,5 árvores/ha); **Scleronema micranthum** Ducke (3.4 árvores/ha); **Corythophora alta** Knuth (2.9 árvores/ha) e **Ragala spuvia** (Ducke) Aubr. (2.2 árvores/ha). Frequência determinada para o total de árvores com diâmetro superior a 25 cm DBH.

Takeuchi (5) verificou que mais de 40% do total de árvores com diâmetro superior a 10 cm DBH pertenciam a três famílias: **Leguminosae**, **Lecythidaceae** e **Sapotaceae**. Foram encontradas ao todo 123 árvores em 1600 m² na floresta de chapada.

Nas chapadas da Reserva Ducke, as árvores dominantes são **Eschweilera** spp (8.2 árvores/ha) e **Scleronema micranthum** Ducke (3.5 árvores/ha), conforme inventário cobrindo 36 ha dentro dos quais se incluía o local onde se realizaram as determinações, objeto deste trabalho.

A altura da copa varia de 25 a 35 m. Os três estratos de cobertura formam um denso abrigo contra a radiação direta. Há algumas epífitas e cipó. O estrato arbustivo é constituído de palmeiras como **Astrocaryum unibaca**, **Syagrus inajai** e outras, além de indivíduos em crescimento de diversas espécies arbóreas. O estrato inferior é constituído de numerosas plântulas, poucas herbáceas das famílias **Cyperaceae**, **Maranthaceae** e **Orchidaceae** e palmeiras sem estipe.

Os registros de temperatura foram removidos cada 7 dias. Foram anotadas as temperaturas registradas cada duas horas e a tabulação foi executada no INPA. Dados tabulados foram remetidos ao NCAR para perfuração em cartões e computação. O termógrafo, utilizado em virtude do convênio entre o Conselho Nacional de Pesquisas e o Instituto Max Planck para Limnologia, Ploen, pertence ao Departamento de Ecologia Tropical daquele Instituto.

Road, is closely related to the different latosols of the Tertiary region of central Amazônia. This forest community was preliminarily inventorized in 1965 (4). The dominant tree species were: **Eschweilera** spp. (6.5 trees/ha); **Scleronema micranthum** Ducke (3.4 trees/ha), **Corythophora alta** Knuth (2.9 trees/ha) and **Ragala spuvia** (Ducke) Aubr. (2.2 trees/ha). The frequencies stand for all trees with diameters above 25 cm DBH.

Takeuchi (5) has shown, that more than 40 percent of all trees above 10 cm in diameter (DBH) belonged to three families: **Leguminosae**, **Lecythidaceae** and **Sapotaceae**. Total number of trees for a 1600 m² inventory of the chapada forest was evaluated with 123 trees.

Dominant tree species at the chapadas of the Ducke Forest Reserve are **Eschweilera** spp (8.2 trees/ha) and **Scleronema micranthum** Ducke (.5 trees/ha). The forest inventory covered an area of 36 ha, including the soil temperature sampling site (1).

Canopy heights range from 25 m to 35 m. The three canopy strata form quite a dense shelter against direct radiation. There are some epiphytes and trailing lianas. The shrub stratum consists of palms, as **Astrocaryum unibaca**, **Syagrus inajai**, et. al. and saplings of various tree species. The ground stratum is formed by numerous seedlings, a few herbs of the families **Cyperaceae**, **Maranthaceae** and **Orchidaceae** (1) and stemless palms.

The recording charts were reset every 7 days. Soil temperature data were evaluated in two hourly intervals over the period of measurements and tabulated at INPA. The tabulated raw data were key punched and computerized at NCAR. The thermograph was supplied by the Max Planck Institute for Limnology, Department of Tropical Ecology, Ploen. Research on the soil temperature data was granted by the Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico under contract INPA/FUNTEC — 89/70.

mínimo a corrosão. Somente são registradas as temperaturas das sondas.

A calibração do termógrafo, executada em laboratório antes do início dos trabalhos, foi revisada cada três meses utilizando-se para comparação um jôgo de termômetros de solo convencionais. A precisão obtida foi da ordem de mais ou menos 3,3°C durante todo o período de experiência.

A temperatura do solo foi registrada a três profundidades (20 - 40 cm; 40 - 60 cm; e 60 - 80 cm) estando as sondas colocadas verticalmente. O termógrafo estava equipado com tambor fazendo revolução completa em 7 dias.

O perfeito contato das sondas com o solo foi garantido pelo perfeito preenchimento do orifício em torno da sonda com o solo retirado pela broca, umedecido e bem apertado. As medidas foram iniciadas duas semanas após a instalação das sondas.

O local das observações é uma chapada de terra firme recoberta de floresta úmida, no interior da Reserva Ducke, km 26 da rodovia Manaus-Itacoatiara. O solo é classificado como latosol amarelo muito pesado (3). Semelhante tipo de solo é representativo de pelo menos 85% das terras altas terciárias entre Manaus e o Rio Prêto da Eva.

Exame físico do solo, média de três amostras em cada profundidade, forneceu o seguinte resultado:

profundidade cm	1) areia muito fina (0.2 - 0,02 mm)	1) limo (0.02-0.002mm)	1) argila (<0.002mm)
20 — 40	5 %	16 %	79 %
40 — 60	3 %	17 %	80 %
60 — 80	2 %	13 %	85 %

1) Textura conforme a classificação internacional de Atterberg.

As variações da umidade no latosol coberto com floresta úmida de terra firme, foram insignificantes no tempo e na profundidade. O solo é recoberto com litter. As perdas por decomposição do litter são restauradas cada ano, especialmente durante a estação seca (Junho-Outubro).

three months, the calibration was adjusted by means of a set of soil thermometers. The accuracy obtained was in the order of about 0.3°C over the period of measurements.

Soil temperatures were recorded for three depths (20 - 40cm; 40 - 60cm and 60 - 80cm) with temperature probes exposed vertically operating with a 7-day drum rotation. Direct soil contact of the probes was guaranteed by tightly fitting boreholes, which were closed after exposure with washed-in soil from the auger blade. After a two weeks settling, the thermograph was put into operation.

Soil temperatures were recorded at Ducke Forest Reserve, Km 26 of the Manaus-Itacoatiara Road. The site under study, a so-called chapada, was covered with a terra firme rain forest. The soil was classified as a very heavy yellow latosol (3). This soil type is representative for at least 85 percent of the Tertiary uplands between the city of Manaus and the Rio Prêto da Eva.

Mechanical soil analyses (average of 3 subsamples each) was as follows:

soil depth (cm)	1) very fine sand (0.2 - 0.02 mm)	1) silt (0.02 - 0.002mm)	1) clay (< 0.002 mm)
20 — 40	5 %	16 %	79 %
40 — 60	3 %	17 %	80 %
60 — 80	2 %	13 %	85 %

1) Texture according to the International Atterberg Classification.

Soil moisture fluctuations in the latosols covered with natural terra firme rain forest were insignificant with time and depth. The year round, soil moisture was at about field capacity. The forest floor was covered with a perenial litter layer. Decomposition losses were restored every year primarily during the dry season (June to October).

The vegetation cover, the terra firme rain forest, a typical climax forest of the chapadas along the Manaus-Itacoatiara

References :

- (1) Aubréville, A., Étude écologique des principales formations végétales du Brésil. Centro Technique Forestier Tropical. Nogent sur Marne. 1961.
- (2) BRINKMANN, W.L.F., M.N. Góes Ribeiro and J.B. Pate. Soil temperatures in the Tertiary region of Central Amazonia II Cleared white sand areas. Acta Amazônica. Vcl. 1, n.º 2 — Supplementary Issue. (in press).
- (3) IPEAN, Os solos da área Manaus-Itacoatiara. Série Estudos e Ensaios N.º 1: 1 — 117, 1969.
- (4) Rodrigues, W.A. Inventário florestal piloto ao longo da Estrada Manaus-Itacoatiara, Estado do Amazonas: dados preliminares. Atas do Simpósio a Biota Amazônica. Vol. 7: 257 — 267. 1967.
- (5) Takeuchi, M. The structure of the Amazonian vegetation II: Tropical Rain Forest. Journ. Fac. Sci. Univ., Tokyo III. 8 (1): 1-26, 1961.