

Os solos tropicais e sua distribuição: uma visão segundo dados de livre acesso

Distribution of tropical soils: a view according to free data access

DOI:10.34117/bjdv8n8-009

Recebimento dos originais: 21/06/2022

Aceitação para publicação: 29/07/2022

Waldir de Carvalho Junior

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro – RJ,
Brasil
E-mail: waldir.carvalho@embrapa.br

Braz Calderano Filho

Doutor em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro – RJ,
Brasil
E-mail: bccalder@gmail.com

Sílvia Barge Bhering

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro – RJ,
Brasil
E-mail: Silvio.bering@embrapa.br

Nilsom Rendeiro Pereira

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro – RJ,
Brasil
E-mail: nilsom.pereira@embrapa.br

César da Silva Chagas

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro – RJ,
Brasil
E-mail: cesar.chagas@embrapa.br

Jose Ronaldo de Macedo

Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000, Rio de Janeiro – RJ,
Brasil

E-mail: jose.ronaldo@embrapa.br

RESUMO

Este artigo se concentra nos dados de solos livres e de código aberto do mundo, obtidos dos sites da Internet da FAO e do NCRS e informações provenientes do sistema brasileiro de classificação de solos (SiBCS). O objetivo foi avaliar a região tropical do mundo em relação aos solos e à segurança alimentar e sua distribuição pelo território nacional. A região tropical mundial foi definida pelas regiões entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, ou seja, as linhas imaginárias localizadas a 23,4378° de latitude sul e 23,4378° de latitude norte. O mundo tropical é importante porque possui terras para proporcionar o cultivo da agricultura para uma melhor segurança alimentar. O mundo tropical tem aproximadamente 50 milhões de km², ou 1/3 da superfície terrestre, e em suas terras os ORTHENTS (com 16% da região tropical), o UDOX (com 10% da região tropical) e o USTALFS (com 9% de região tropical) são as subordens de solos mais importantes da Taxonomia do Solo. Avaliando as ordens da taxonomia do solo, os ENTÍSSOLOS e OXÍSSOLOS são os principais com 25% e 19% da região tropical, respectivamente. Na terceira posição estão os ULTISOLS com 15% da região tropical mundial. Avaliando as ordens da taxonomia do solo, com base na classificação nacional vigente, observa-se que as classes de solo de maior ocorrência são dos Latossolos e Argissolos, com 31,49 e 26,84%, respectivamente. Em seguida com 13,18%, aparece a classe dos Neossolos. Estas três classes de solos juntas perfazem 71,51% das terras do país, segundo os dados consultados. A classe dos Plintossolos aparecem com 6,98%, seguida dos Cambissolos com 5,26% das terras do território nacional. Este trabalho mostra a importância de estudar as principais ordens de solos do mundo tropical para manter a segurança alimentar da população.

Palavras-chave: soil taxonomy, mundo tropical, geoprocessamento.

ABSTRACT

This paper focus in the free and open source soil data of the world, obtained from the Internet sites of FAO, NCRS and from Brazilian soil classification system. The goal was to evaluate the tropical world region in relation to soils and food security, and over national distribution. The world tropical region was defined by the regions between the Cancer and Capricornio tropics, that is the imaginary lines located at 23,4378° south latitude and 23,4378° north latitude. The tropical world is important because it has the lands to provide the growing of agriculture to a better food security. The tropical world has approximately 50 millions of km², or 1/3 of the earth land surface, and in his lands the ORTHENTS (with 16% of the tropical region), the UDOX (with 10% of the tropical region) and the USTALFS (with 9% of tropical region) are the most important soils suborders of Soil Taxonomy. Evaluating the orders of the soil taxonomy, the ENTISOLS and OXISOLS are the principal with 25% e 19% of the tropical region, respectively. In third position are the ULTISOLS with 15% of the world tropical region. Evaluating the soil taxonomy orders, based on the Brazilian classification soil system, was observed that the soil classes with the highest occurrence are Latosols and Argisols, with 31.49 and 26.84%, respectively. The Neosols class appears in third place with 13.18%. These three

soil classes together make up 71.51% of the country's land, according to the data consulted. The Plintosols class appears with 6.98%, followed by Cambisols with 5.26% of the lands in the national territory. This work shows the importance to study the main soil orders of tropical world to maintain the food security of the population.

Keywords: soil taxonomy, tropical world, geoprocessing.

1 INTRODUÇÃO

O mundo se caracteriza por uma grande diversidade de ambientes e paisagens, subdividindo-se em regiões geopolíticas e geoclimáticas. Os países e continentes representam as regiões geopolíticas do mundo, enquanto as divisões macroclimáticas (tropical, equatorial, temperado, etc) representam as regiões geoclimáticas mundiais. Devido as diferentes peculiaridades geobiofísicas, interação de condições climáticas, geológicas, geomorfológicas e certas características específicas, tornam as regiões geoclimáticas delimitadoras dos principais domínios e macro-ambientes do globo, abrigando uma considerável variabilidade de modelados da paisagem e tipos de solo.

Nesta divisão climática, a região mais quente do planeta, Tropical, está limitada pelo posicionamento das linhas dos trópicos de Capricórnio e de Câncer. Estas linhas imaginárias definidas sobre a superfície terrestre, os Trópicos, estão posicionados segundo um paralelo ao equador.

O Trópico de Capricórnio (wikipedia, 2014) é o paralelo situado ao sul do equador terrestre. Delimita a zona tropical sul, que corresponde a um limite do solstício que é a declinação mais meridional da elíptica do Sol sobre o equador celeste. É uma linha geográfica imaginária que está localizada abaixo do Equador e que indica a latitude 23,4378° Sul (23° 26' 16" de latitude sul).

Já o Trópico de Câncer é um paralelo situado ao Norte da linha do equador terrestre e delimita a zona tropical norte. Corresponde à declinação mais setentrional da elíptica solar para o equador celeste. É uma linha geográfica imaginária à latitude 23,4378° Norte (23° 26' 16" de latitude norte) e atravessa 3 continentes em 17 países.

Assim, define-se o mundo tropical, que engloba aproximadamente 1/3 das terras do planeta, algo equivalente a aproximadamente 50 milhões de km². Estas terras têm condições ambientais diversas, desde áreas permanentemente congeladas até aquelas com temperaturas médias anuais acima de 25° C. Esta diversidade de ambientes tropicais pode ser analisada em função de seus solos.

Muito se tem falado sobre os solos tropicais e sua importância na segurança alimentar mundial. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em seu relatório estatístico anual de 2013 (FAO, 2013), a expansão da agricultura não será fácil e, hoje, pouco mais de 1,5 bilhão de hectares (12% da superfície terrestre) são usados para produção agrícola. A expansão teria que avançar sobre áreas florestadas, protegidas por razões ambientais ou usadas para assentamentos humanos.

Terras potencialmente acessíveis à agricultura estão distribuídas de maneira desuniforme entre as regiões e países. Aproximadamente 90% estão concentradas na América Latina e na África Subsaariana, sendo a metade deste percentual em apenas sete países – Brasil, República Democrática do Congo, Angola, Sudão, Argentina, Colômbia e Bolívia. Do outro lado, não existem terras acessíveis na Ásia (Sul e Ocidental) e no norte da África (FAO, 2013).

Com relação ao Brasil seu território encontra-se inserido quase que totalmente no domínio tropical úmido, com exceção da região Sul, de clima subtropical e Nordeste de clima semiárido. Abrigando em suas terras uma diversidade considerável de ambientes propícios a execução das atividades agrícolas, tanto em pequena, como em grande escala de produção e exploração da pecuária de forma sustentável. Embora os solos tropicais apresentem composição química mais pobre e fertilidade natural inferior se comparados aos solos de clima temperado, no geral são de bom potencial agrosilvipastoril. Aliado a isso, sua cobertura pedológica encontra-se distribuída em uma paisagem com relevo diversificado e bastante favorável as atividades agrícolas. Mas, alguns cuidados devem ser tomados na exploração desses solos de forma intensiva, pois, são em grande maioria vulneráveis às ações antrópicas mal conduzidas, o que pode levar a sua degradação.

Nesse contexto, a maioria das terras ainda disponíveis para uso agrícola encontra-se entre os trópicos. Além disso, a produção agrícola mundial vem aumentando principalmente em função de dois aspectos, o aumento do rendimento e o aumento da área plantada. Segundo a FAO (2013), o crescimento da produção de arroz e trigo acontece nos países em desenvolvimento de regiões da Ásia e norte da África, enquanto a expansão da área plantada vem sendo observada na América Latina e Caribe.

O relatório Perspectivas Agrícolas da OECD-FAO, estima que a produção agrícola e pesqueira na América Latina e no Caribe deverá crescer 14% nos próximos dez anos e, em 2031, a região será responsável por 18% das exportações globais de alimentos.

Onde, 64% deste crescimento será proveniente da produção agrícola, 28% do setor pecuário e os restantes 8% oriundos do setor de pesca.

No âmbito da agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, a FAO vem liderando esforços para a erradicação da fome e combate à pobreza no mundo. Seu marco estratégico FAO 2022-2031 articula a visão da organização de um mundo sustentável, onde as pessoas tenham segurança alimentar, mas para isso, torna-se necessário transformar os sistemas agroalimentares atuais e preparar nosso planeta para o futuro.

Segundo Lal (2001) a segurança alimentar, a degradação dos solos e o aumento da emissão de gases do efeito estufa são as principais preocupações ambientais do século 21. Todos estes fatores estão ligados a qualidade do solo e, desta forma, o conhecimento deste recurso natural é fator importante para sua preservação.

Esta argumentação reforça a importância da região tropical para a agricultura e para a segurança alimentar do planeta. Em função disto, os objetivos deste trabalho foram de avaliar a distribuição dos solos na região tropical do planeta, em função de dados mundiais de livre acesso, mostrar um quadro com as principais ordens e subordens taxonômicas de solos que ocorrem na região tropical e mostrar a distribuição dos solos no território nacional, com base no sistema brasileiro de classificação de solos.

2 METODOLOGIA DE TRABALHO

A construção de uma base de geodados para dar suporte a este trabalho, foi feita através de uma consulta via internet sobre as bases de geodados mundiais disponíveis e acessíveis, onde buscou-se informações a nível mundial de solos e de divisões geopolítica e geoclimática. De posse deste banco de geodados estruturado, foram feitos procedimentos de geoprocessamento, definição e transformação de projeções, recortes, tabelamento de dados e confecção de saídas gráficas.

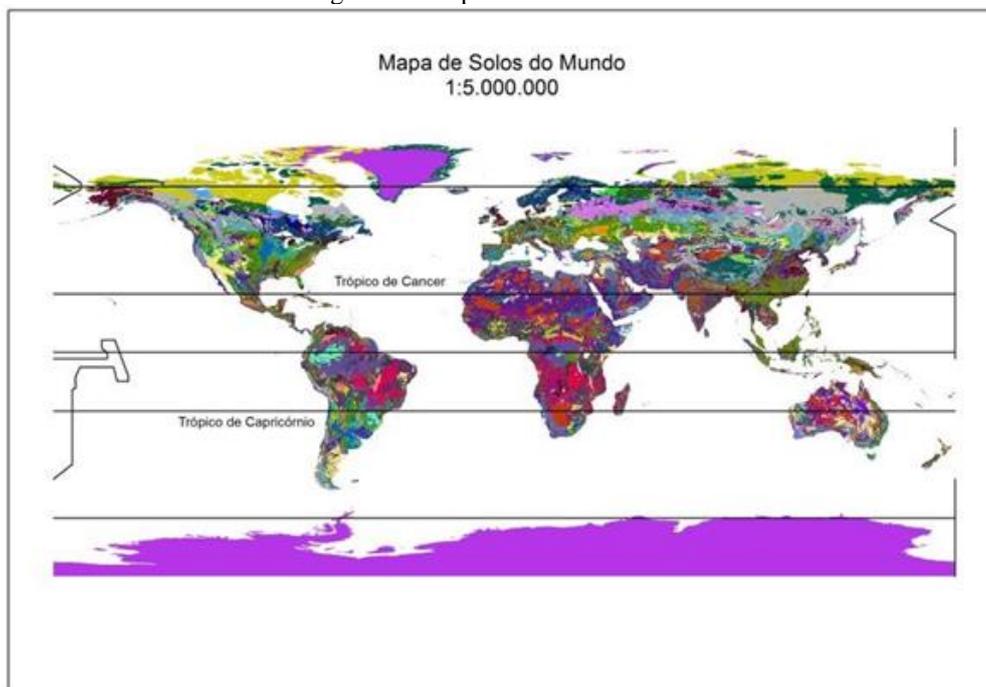
O fluxo de trabalho iniciou-se com a busca das informações, compatibilização dos dados, checagem das informações, estruturação em SIG, pré e pós processamento e obtenção de resultados gráficos e tabulares.

Os dados usados neste trabalho e suas fontes foram:

solos – ‘Global Soil Regions Map’ obtido em NRCS (2014) em formato grid. Mapa baseado na reclassificação do Mapa de Solos do Mundo da FAO-UNESCO combinado com um mapa de condições climáticas de solo. O mapa mostra a distribuição de 12 subordens de solos, de acordo com o sistema de classificação de solos adotado nos Estados Unidos, a Soil Taxonomy (Estados Unidos, 2014). O mapa de subordem foi

rasterizado num tamanho de célula de 2'' (dois minutos), o que equivale aproximadamente no equador a 3,7 km. A figura 01 apresenta este mapa.

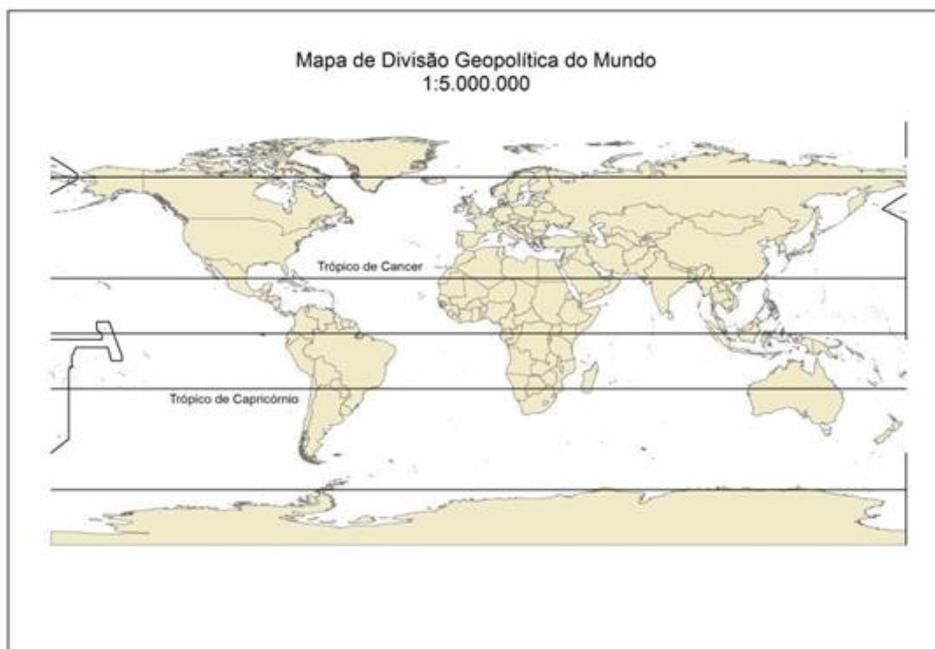
Figura 01. Mapa de solos do mundo.



(Fonte: NRCS, 2014).

Divisão geopolítica – mapa dos limites internacionais, para fins de avaliação por país, foi obtido em http://thematicmapping.org/downloads/world_borders.php. A figura 2 mostra este mapa.

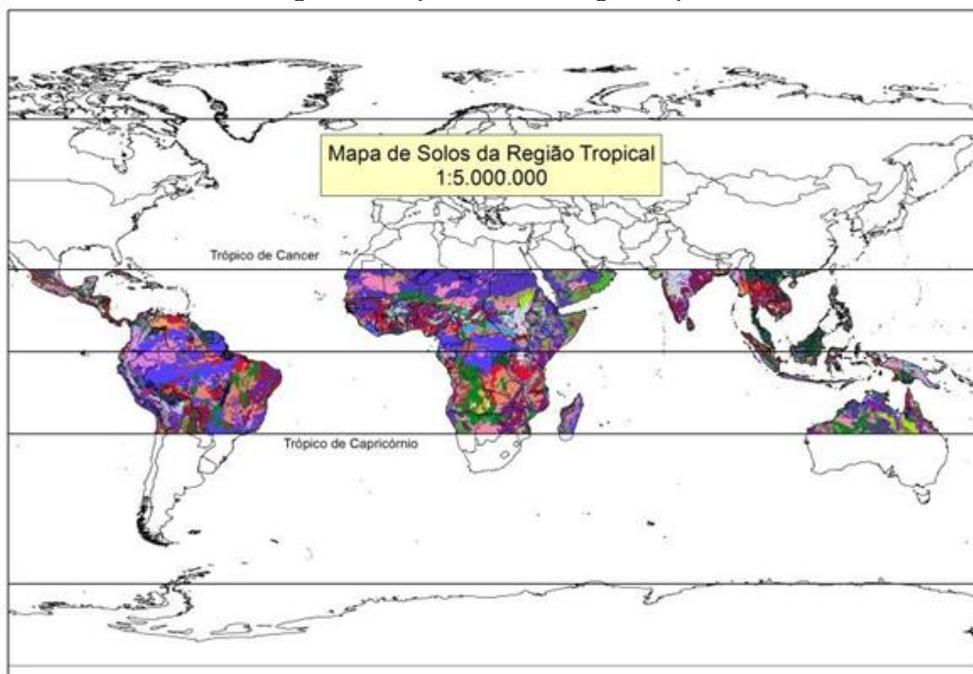
Figura 2. Mapa de divisão geopolítica mundial.



Fonte: NRCS, 2014).

De posse destes mapas, foi feito um processamento em SIG para extrair a região tropical e depois uma tabulação das células extraídas em relação aos países. A figura 4 mostra o resultado da extração do mapa de solos para a região tropical.

Figura 3. Mapa de solos da região tropical.



Fonte: NRCS, 2014)

Os cálculos de área foram feitos por aproximação considerando a área de uma célula no equador equivalente a 13,7 km².

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento das informações em ambiente SIG gerou uma planilha que relaciona as subordens e ordens de solos por país e no total para a região tropical. Considerando que a Terra possui um total de 149 milhões de km² de terra firme, conforme Wikipedia (2014), o processamento mostrou que o mundo considerado Tropical possui aproximadamente um terço destas áreas, ou 50 milhões de km². No total, 134 países foram selecionados por estarem completamente ou em parte dentro da zona Tropical. Dentre estes países estão Brasil, República Democrática do Congo, Angola, Sudão, Argentina, Colômbia e Bolívia FAO (2013), como possuidores de áreas potencialmente acessíveis à agricultura e passíveis de expansão agrícola.

Em termos de ordem e subordem taxonômica, a Tabela 1 mostra os valores percentuais alcançados para cada uma. Nota-se predominância da subordem ORTHENTS com aproximadamente 16% da região. Em seguida aparece a subordem dos UDOX com 10%. A subordem dos USTALFS aparece em terceiro lugar, ocupando 9% das terras tropicais. Na sequência aparecem os PSAMMENTS, USTULTS, USTOX e UDULTS. As demais subordens aparecem em menor proporção.

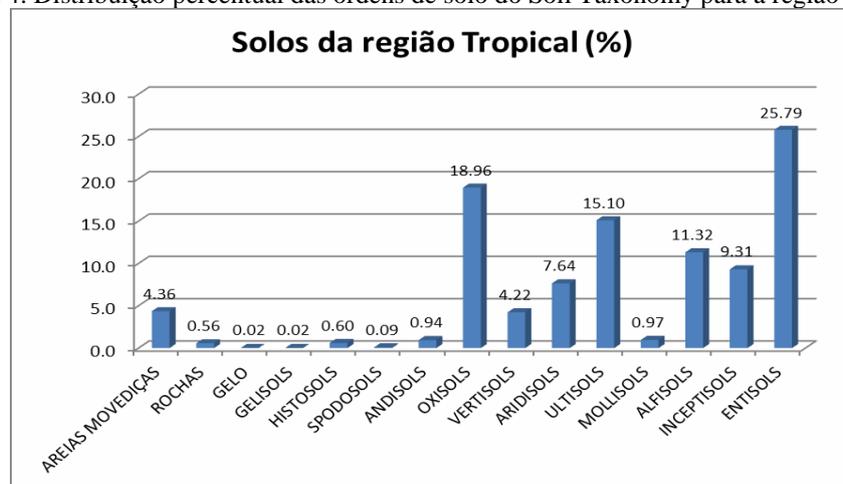
Tabela 1. Percentual de solos em ordem e subordem do Soil Taxonomy

Subordem	ORDEM	%
SHIFTING SAND	AREIAS MOVEDIÇAS	4,36
ROCK	ROCHAS	0,56
ICE	GELO	0,02
TURBELS	GELISOLS	0,01
ORTHEL	GELISOLS	0,01
SAPRISTS	HISTOSOLS	0,60
AQUODS	SPODOSOLS	0,03
HUMODS	SPODOSOLS	0,04
ORTHODS	SPODOSOLS	0,03
CRYANDS	ANDISOLS	0,05
TORRANDS	ANDISOLS	0,00
VITRANDS	ANDISOLS	0,45
USTANDS	ANDISOLS	0,11
UDANDS	ANDISOLS	0,33
GELANDS	ANDISOLS	0,00
AQUOX	OXISOLS	0,64
TORROX	OXISOLS	0,06
USTOX	OXISOLS	6,20
PEROX	OXISOLS	1,88
UDOX	OXISOLS	10,19
AQUERTS	VERTISOLS	0,00

TORRERTS	VERTISOLS	1,21
USTERTS	VERTISOLS	2,81
UDERTS	VERTISOLS	0,21
CRYIDS	ARIDISOLS	0,09
SALIDS	ARIDISOLS	0,38
GYPSIDS	ARIDISOLS	0,58
ARGIDS	ARIDISOLS	2,25
CALCIDS	ARIDISOLS	2,15
CAMBIDS	ARIDISOLS	2,18
AQUULTS	ULTISOLS	2,14
HUMULTS	ULTISOLS	0,60
UDULTS	ULTISOLS	5,98
USTULTS	ULTISOLS	6,38
AQUOLLS	MOLLISOLS	0,00
RENDOLLS	MOLLISOLS	0,24
CRYOLLS	MOLLISOLS	0,04
USTOLLS	MOLLISOLS	0,58
UDOLLS	MOLLISOLS	0,10
GELOLLS	MOLLISOLS	0,00
AQUALFS	ALFISOLS	1,01
CRYALFS	ALFISOLS	0,00
USTALFS	ALFISOLS	9,03
UDALFS	ALFISOLS	1,28
UDEPTS	INCEPTISOLS	3,44
GELEPTS	INCEPTISOLS	0,00
AQUEPTS	INCEPTISOLS	2,28
ANTHREPTS	INCEPTISOLS	0,88
CRYEPTS	INCEPTISOLS	0,19
USTEPTS	INCEPTISOLS	2,51
AQUENTS	ENTISOLS	0,22
PSAMMENTS	ENTISOLS	7,37
FLUVENTS	ENTISOLS	2,23
ORTHENTS	ENTISOLS	15,97

Em termos de ordem de solos do Soil Taxonomy, a distribuição pode ser observada na Figura 4.

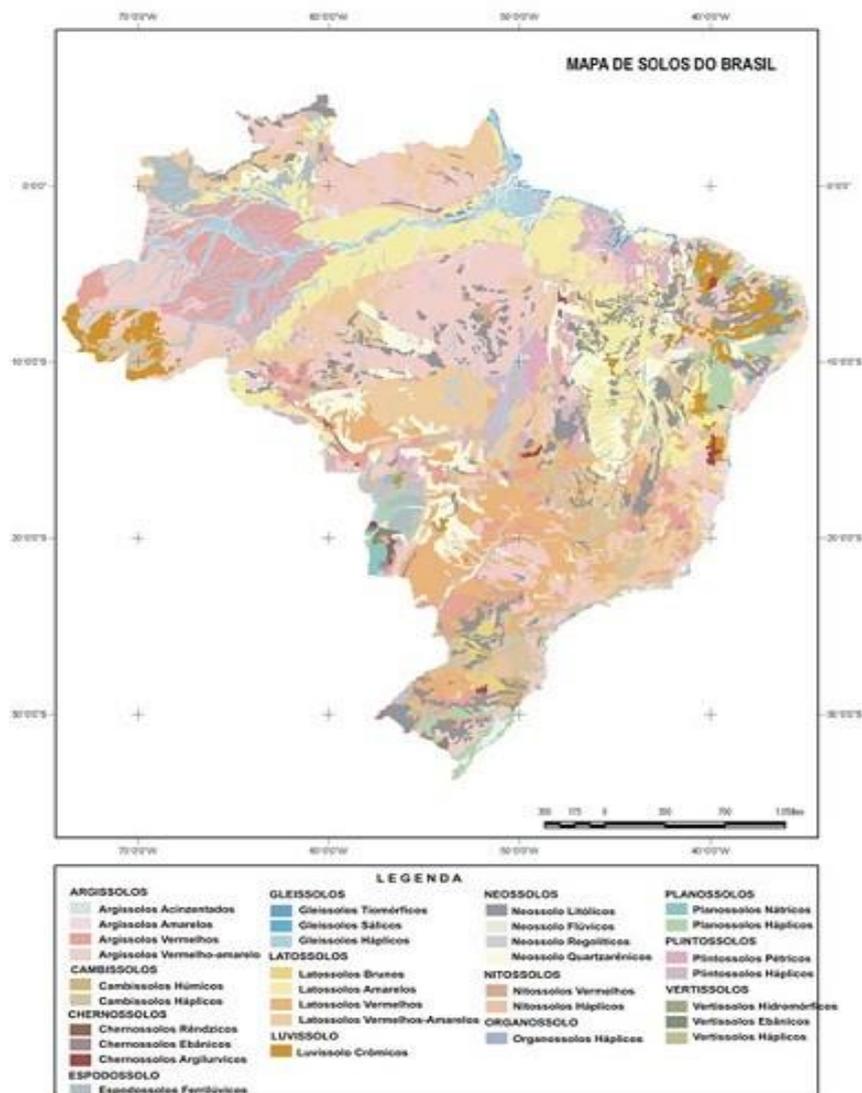
Figura 4. Distribuição percentual das ordens de solo do Soil Taxonomy para a região tropical.



Observa-se que a principal ordem em termos de ocorrência é a dos ENTISOLS, seguido pelos OXISOLS, com 25 e 19 %, respectivamente. Em seguida, com 15%, aparece a ordem dos ULTISOLS. Estas três ordens de solos juntas perfazem mais da metade da região tropical, segundo os dados consultados. As areias movediças (livre tradução de ‘shifting sand’) aparecem com 4% e estão relacionadas em parte aos desertos da região tropical africana.

De acordo com o sistema nacional de classificação de solos (SiBCS) em vigor, a distribuição dos solos no território brasileiro é mostrada na figura 5.

Figura 5 - Distribuição das classes de solos no Brasil



Fonte: (EMBRAPA 2006).

Figura 06 – Extensão e distribuição das classes de solos no Brasil
Extensão e distribuição das classes de solos no Brasil

Classes	Área absoluta (km ²)	Área relativa (%)
Argissolos	2.28589,16	26,84
Cambissolos	448.268,08	5,26
Chernossolos	37.206,29	0,44
Espodossolos	160.892,69	1,89
Gleissolos	397.644,27	4,67
Latossolos	2.681.588,69	31,49
Luvisolos	241.910,74	2,84
Neossolos	1.122.603,82	13,18
Nitossolos	96.533,02	1,13
Organossolos	2.231,33	0,03
Planossolos	226.561,75	2,66
Plintossolos	594.599,98	6,98
Vertissolos	17.630,98	0,21
Afloramentos de rocha, dunas, águas e outros	201.815,77	2,37
Brasil	8.514.876,60	100,00

Fonte: Embrapa (2006)

Com base na classificação de solos brasileira, observa-se na figura 06 que a principal classe de solo em termos de ocorrência é a dos Latossolos, seguido pelos Argissolos, com 31,49 e 26,84%, respectivamente. Em seguida, com 13,18%, aparece a classe dos Neossolos. Estas três classes de solos juntas perfazem 71,51% do território brasileiro, segundo os dados consultados. A classe dos Plintossolos aparecem com 6,98%, seguida dos Cambissolos com 5,26% das terras do território nacional.

A figura 07 mostra a correspondência aproximada entre classes de solos em alto nível categórico no sistema brasileiro de classificação de solos (SiBCS), no sistema WRB e na Soil Taxonomy.

Correspondência aproximada entre classes de solos em alto nível categórico no SiBCS, WRB e Soil Taxonomy

SiBCS (2018)	WRB (IUSS Working Group WRB, 2015 ⁽¹⁾)	Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1999 ⁽²⁾ , 2014 ⁽³⁾)
Argissolos	Acrisols; Lixisols;	Ultisols; alguns Oxisols (<i>Kandic</i>)
Cambissolos	Cambisols	Inceptisols
Chernossolos	Phaeozems; Kastanozems;	Molisols (apenas os Ta)
Espodossolos	Podzols	Spodosols
Gleissolos	Gleysols; Stagno- sols	Entisols (Aqu-alf-and-ent-ept-)

(<i>Gleissolos</i>)	Solonchaks	Aridisols, Entisols (Aqui-sulfa-hydra-
Latossolos	Ferralsols	Oxisols
Luvisolos	Luvisols	Alfisols, Aridisols (<i>Argids</i>)
Neossolos	-----	Entisols
(Neossolos	Fluvisols	(<i>Fluvents</i>)
(Neossolos	Leptosols	(<i>Lithic....Orthents</i>);
(Neossolos <i>Quartzarênicos</i>)	Arenosols	(<i>Quartzipsamments</i>)
(Neossolos	Regosols	(<i>Psamments</i>)
Nitossolos	Nitisols; Lixisols ou	Ultisols, Oxisols (<i>Kandic</i>), Alfisols
Organossolos	Histosols	Histosols
Planossolos	Planosols	Alfisols
(Planossolos	Solonetz	Natr (ust-ud) alf
(Planossolos	Planosols	Albaquults, Albaqualfs, Plinthaqu(alf-
Plintossolos	Plinthosols	Subgrupos Plinthic (várias classes de Oxi- sols, Ultisols, Alfisols, Entisols)
Vertissolos	Vertisols	Vertisols
Não classificados no Brasil	Cryosols	Gelisols
	Anthrosols; Technosols	-----
	Andosols	Andisols
	Umbrisols	Alguns Subgrupos Umbric
	Gypsisols	Grande Grupo de Aridisols (<i>Gypsi-</i>)
	Durisols	Vários Grandes Grupos <i>Dur-</i> de Alfisols, Andisols, Aridisols,
	Calcisols	Vários Grandes Grupos de Alfisols, Aridi- sols, Incentisols, Molisols,
	Albeluvisols	Algumas classes <i>Alb_ Gloss_</i>

Fonte: Embrapa (2018)

1 World Reference Base for Soil Resources (WRB), sistema universal reconhecido pela International Union of Soil

Science (IUSS) e FAO. Mais informações sobre o WRB estão disponíveis em: <<http://www.fao.org/3/a-i3794e.pdf>>.

2 Disponível em: <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051232.pdf>.

3 Disponível em: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/class/taxonomy/?cid=nrcs142p2_053580>.

4 CONCLUSÕES

A utilização de dados de livre acesso sobre os solos possibilitou a elaboração deste trabalho. Esses dados podem ser facilmente acessados e são disponibilizados em formatos de utilização imediata em SIG, considerados aqui formatos raster e vetorial shapefile.

Considerando os dados analisados, a Região Tropical do mundo possui aproximadamente 50 milhões de km², ou 1/3 das terras do planeta. Destas terras, as principais subordens do Soil Taxonomy encontradas foram ORTHENTS (16% da região), UDOX (com 10%) e USTALFS (com 9%). Em termos de ordens do Soil Taxonomy, as principais são ENTISOLS e OXISOLS, com 25 e 19 % cada uma, respectivamente.

Em relação ao território nacional as principais classes de solo em termos de ocorrência, com base no Sistema brasileiro de classificação de solos, é a dos Latossolos e Argissolos, com 31,49 e 26,84%, respectivamente.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF:Embrapa, 2018– Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2018. 356 p. ISBN 978-85-7035-800-4.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy. 12. Ed. Washington, DC., 2014. 372p. Disponível em: <http://soil.usda.gov/technical/classification/tax_keys/> Acesso em 20.set.2014.

FAO SOILS PORTAL. Disponível em: <<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/other-global-soil-maps-and-databases/en/>>. Acesso em: 20.set.2014.

FAO Statistical Yearbook 2013 World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/>>. Acesso em: 20.set.2014.

Lal R. Managing World Soils For Food Security And Environmental Quality. Advances in Agronomy, v. 74, p. 155-192, Academic Press, 2001.

NRCS. Natural Resources Conservation Service. USDA. Disponível em: <<http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/use/maps/>> Acesso em: 20.set.2014. Wikipedia. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/>>. Acesso em: 20.set.2014.