

# A Base de Referência Mundial para os Recursos em Solo (WRB 2014)

WRB 2014, Update 2015, em inglês: disponível em <http://www.fao.org/3/i3794en/i3794en.pdf>  
WRB 2014, Update 2015, em espanhol: disponível em <http://www.fao.org/3/i3794es/i3794es.pdf>

## PRINCÍPIOS BÁSICOS

- A classificação de solos baseia-se nas propriedades do solo (horizontes de diagnóstico, propriedades e materiais, Quadro 1), as quais, tanto quanto possível, devem ser mensuráveis e identificáveis no campo.
- As características de diagnóstico consideradas relacionam-se com processos de formação do solo. A compreensão destes processos contribui para uma melhor caracterização do solo, mas os mesmos não devem ser usados como critério de diferenciação dos solos.
- Tanto quanto possível, as características de diagnóstico seleccionadas têm significado para a gestão do solo.
- Os parâmetros climáticos não são utilizados na classificação de solos.
- A WRB é um sistema de classificação que possibilita acomodar os diferentes sistemas nacionais.
- A WRB não pretende substituir as classificações nacionais, mas sim constituir um denominador comum para comunicação a nível internacional. A WRB compreende dois níveis categóricos:
  - O primeiro nível, com 32 Grupos Solos de Referência (GSR's) que têm abrangência suficiente para facilitar a harmonização e a correlação com os sistemas nacionais existentes.
  - O segundo nível, que combina a designação dos GSR's com um conjunto de qualificadores principais e suplementares, que detalham propriedades daqueles Grupos.
- Muitos Grupos Solos de Referência são representativos das principais regiões, permitindo uma visão global dos tipos de solos do mundo.
- As definições e descrições reflectem variações que ocorrem tanto vertical como lateralmente na paisagem.
- Além de servir como correlação entre os sistemas nacionais de classificação, a WRB serve também como meio de comunicação para a compilação de bases de dados globais de solos e para a inventariação e monitorização dos recursos em solo do mundo.
- A nomenclatura utilizada para distinguir os solos retém termos de uso tradicional, ou que podem facilmente ser introduzidos na linguagem corrente, e que se definem com precisão.

## Estrutura

Para cada GSR da WRB é apresentada uma lista dos possíveis qualificadores principais e suplementares, com os quais se pode construir o segundo nível da classificação. A diferenciação das categorias da WRB assenta nos seguintes princípios gerais:

- No primeiro nível (GSR's), as categorias diferenciam-se principalmente de acordo com propriedades do solo que resultam dos processos pedogenéticos principais, excepto quando os materiais originários dos solos são de primordial importância.
- No segundo nível (GSR's com qualificadores), os solos diferenciam-se de acordo com características que resultam de processos de formação secundários que afectaram significativamente as características primárias do solo. Em muitos casos são consideradas características que têm efeito significativo no uso do solo.

## ARQUITECTURA

### Primeiro nível: Grupos de Solos de Referência

No Quadro 2 apresenta-se uma visão geral dos GSR's e a fundamentação para a respectiva ordenação na chave da WRB. Os GSR's estão agrupados com base nas suas características dominantes, i.e., nos factores ou processos de formação que mais marcadamente condicionam o solo.

### Segundo nível: Grupos de Solos de Referência com os respectivos qualificadores

Na WRB os qualificadores principais são os de maior importância para a caracterização dos solos de determinado GSR e apresentam-se numa ordem pré-estabelecida. Os qualificadores suplementares fornecem detalhes adicionais sobre o solo e são apresentados por ordem alfabética (ver exemplo relativo ao GSR Solonetz apresentado no Quadro 3).

Em português, os qualificadores principais colocam-se pela ordem apresentada na chave imediatamente a seguir ao nome do GSR, sem parêntesis nem vírgulas. Os qualificadores suplementares indicam-se a seguir aos principais, ficando colocados entre parêntesis e separados entre si por vírgulas.

**Exemplo:** Luvissole Estágico Alábico (Endoargiloso, Cutânico, Epilimoso)

*A designação em inglês seria: Albic Stagnic Luvisol (Endoclayic, Cutanic, Episiltic)*

## DESCRIÇÃO GERAL DOS HORIZONTES, PROPRIEDADES E MATERIAIS DE DIAGNÓSTICO

Os **horizontes** e as **propriedades de diagnóstico** caracterizam-se por uma combinação de atributos que reflectem resultados comuns e amplamente observados dos processos de formação do solo, ou indicam condições específicas de formação do mesmo.

As suas características podem ser observadas ou medidas, no campo ou em laboratório, e requerem um mínimo ou um máximo de expressão para serem consideradas diagnóstico. Além disso, os horizontes de diagnóstico devem ter uma certa espessura, formando uma camada de solo reconhecível como tal.

Os **materiais de diagnóstico** são materiais que influenciam significativamente os processos pedogenéticos.

## Quadro 1 – Horizontes, propriedades e materiais de diagnóstico da WRB

Nome	Descrição simplificada
<b>1. Anthropogenic diagnostic horizons (all are mineral)</b>	
Anthraquic horizon	in paddy soils: the layer comprising the puddled layer and the plough pan, both showing a reduced matrix and oxidized root channels
Hortic horizon	dark, high content of organic matter and P, high animal activity, high base saturation; resulting from long-term cultivation, fertilization and application of organic residues
Hydragric horizon	in paddy soils: the layer below the anthraquic horizon showing redoximorphic features and/or an accumulation of Fe and/or Mn
Irragric horizon	uniformly structured, at least moderate content of organic matter, high animal activity; gradually built up by sediment-rich irrigation water
Plaggic horizon	dark, at least moderate content of organic matter, sandy or loamy; resulting from application of sods and excrements
Pretic horizon	dark, high content of organic matter and P, low animal activity, high contents of exchangeable Ca and Mg, with remnants of charcoal and/or artefacts; including Amazonian Dark Earths
Terric horizon	showing a colour related the source material, high base saturation; resulting from adding mineral material (with or without organic residues) and deep cultivation
<b>2. Diagnostic horizons that may be organic or mineral</b>	
Cryic horizon	perennially frozen (visible ice or, if not enough water, $\leq 0^{\circ}\text{C}$ )
Calcic horizon	accumulation of secondary carbonates, non-cemented
Fulvic horizon	andic properties, highly humified organic matter, higher ratio of fulvic acids to humic acids
Salic horizon	high amounts of readily soluble salts
Melanic horizon	andic properties, highly humified organic matter, lower ratio of fulvic acids to humic acids, blackish
Thionic horizon	with sulfuric acid and a very low pH
<b>3. Organic diagnostic horizons</b>	
Folic horizon	organic layer, not water-saturated and not drained
Histic horizon	organic layer, water-saturated or drained
<b>4. Surface mineral diagnostic horizons</b>	
Chernic horizon	thick, very dark-coloured, high base saturation, moderate to high content of organic matter, well-structured, high biological activity (special case of the mollic horizon)
Mollic horizon	thick, dark-coloured, high base saturation, moderate to high content of organic matter, not massive and hard when dry
Umbric horizon	thick, dark-coloured, low base saturation, moderate to high content of organic matter, not massive and hard when dry
<b>5. Other mineral diagnostic horizons related to the accumulation of substances due to (vertical or lateral) migration processes</b>	
Argic horizon	subsurface layer with distinctly higher clay content than the overlying layer and/or presence of illuvial clay
Duric horizon	concretions or nodules, cemented or indurated by silica
Ferric horizon	$\geq 5\%$ reddish to blackish concretions and/or nodules or $\geq 15\%$ reddish to blackish coarse mottles, with accumulation of Fe (and Mn) oxides
Gypsic horizon	accumulation of secondary gypsum, non-cemented

Natric horizon	subsurface layer with distinctly higher clay content than the overlying layer and/or presence of illuvial clay; high content of exchangeable Na
Petrocalcic horizon	accumulation of secondary carbonates, relatively continuously cemented or indurated
Petroduric horizon	accumulation of secondary silica, relatively continuously cemented or indurated
Petrogypsic horizon	accumulation of secondary gypsum, relatively continuously cemented or indurated
Petroplinthic horizon	sheet of connected yellowish, reddish and/or blackish concretions and/or nodules or of concentrations in platy, polygonal or reticulate patterns; high contents of Fe oxides at least in the concretions, nodules or concentrations; relatively continuously cemented or indurated
Pisoplinthic horizon	≥ 40% strongly cemented to indurated, yellowish, reddish, and/or blackish concretions and/or nodules, with accumulation of Fe oxides
Plinthic horizon	≥ 15% (single or in combination) of reddish concretions and/or nodules or of concentrations in platy, polygonal or reticulate patterns; high contents of Fe oxides, at least in the concretions, nodules or concentrations
Sombric horizon	subsurface accumulation of organic matter other than in spodic or natric horizons
Spodic horizon	subsurface accumulation of organic matter and/or Fe and Al

#### 6. Other mineral diagnostic horizons

Cambic horizon	evidence of pedogenic alteration; not meeting the criteria of diagnostic horizons that indicate stronger alteration or accumulation processes
Ferralic horizon	strongly weathered; dominated by kaolinites and oxides fragic horizon structure compact to the extent that roots and percolating water penetrate only along interped faces; non-cemented
Nitic horizon	rich in clay and Fe oxides, moderate to strong structure, shiny aggregate faces protovertic horizon influenced by swelling and shrinking clays
Vertic horizon	dominated by swelling and shrinking clays

#### 7. Diagnostic properties related to surface characteristics

Aridic properties	surface layer characteristics of soils under arid conditions
Takyric properties	heavy-textured surface layers under arid conditions in periodically flooded soils (special case of aridic properties)
Yermic properties	pavement and/or vesicular layer in soils under arid conditions (special case of aridic properties)

#### 8. Diagnostic properties defining the relationship between two layers

Abrupt textural difference	very sharp increase in clay content within a limited depth range
albeluvic glossae	interfingering of coarser-textured and lighter coloured material into an argic horizon forming vertically continuous tongues (special case of retic properties)
Lithic discontinuity	differences in parent material
Retic properties	interfingering of coarser-textured and lighter coloured material into an argic or natric horizon

#### 9. Other diagnostic properties

Andic properties	short-range-order minerals and/or organo-metallic complexes
Anthric properties	applying to soils with mollic or umbric horizons, if the mollic or umbric horizon is created or substantially transformed by humans
Continuous rock	consolidated material (excluding cemented or indurated pedogenetic horizons)
Geric properties	very low effective CEC and/or acting as anion exchanger

Gleyic properties	saturated with groundwater (or upwards moving gases) long enough that reducing conditions occur
Protocalcic properties	carbonates derived from the soil solution and precipitated in the soil (secondary carbonates), less pronounced than in calcic or petrocalcic
Reducing conditions	low rH value and/or presence of sulfide, methane or reduced Fe
Shrink-swell cracks	open and close due to swelling and shrinking of clay minerals
sideralic properties	relatively low CEC
Stagnic properties	saturated with surface water (or intruding liquids), at least temporarily, long enough that reducing conditions occur
Vitric properties	≥ 5% (by grain count) of volcanic glass and related materials and containing a limited amount of short-range-order minerals and/or organo-metallic complexes

---

**10. Diagnostic materials related to the concentration of organic carbon**

Mineral material	< 20% soil organic carbon
Organic material	≥ 20% soil organic carbon
Soil organic carbon	organic carbon that does not meet the diagnostic criteria of artefacts

**11. Diagnostic material related to colour**

Albic material	light-coloured fine earth, expressed by high Munsell value and low chroma
----------------	---

**12. Technogenic diagnostic materials (predominantly understood as parent materials)**

Artefacts	created, substantially modified or brought to the surface by humans; no subsequent substantial change of chemical or mineralogical properties
Technic hard material	consolidated and relatively continuous material resulting from an industrial process

**13. Other diagnostic materials (predominantly understood as parent materials)**

Calcaric material	≥ 2% calcium carbonate equivalent, inherited from the parent material
Colluvic material	heterogeneous mixture that has moved down a slope
Dolomitic material	≥ 2% of a mineral that has a ratio CaCO <sub>3</sub> /MgCO <sub>3</sub> < 1.5
Fluvic material	fluviatile, marine or lacustrine deposits with evident stratification
Gypsic material	≥ 5% gypsum, at least partially inherited from the parent material
Hypersulfidic material	sulfidic material capable of severe acidification
Hyposulfidic material	sulfidic material not capable of severe acidification
Limnic material	deposited in water by precipitation or through action of aquatic organisms
Ornithogenic material	remnants of birds or bird activity
Sulfidic material	containing detectable inorganic sulfides
Tephric material	≥ 30% (by grain count) of volcanic glass and related materials

---

**Quadro 2 - WRB 2014: Grupos de Solos de Referência**

<b>1. Solos com camadas orgânicas espessas</b>	<b>Histosolos</b>
<b>2. Solos com forte influência humana</b>	<b>Antrossolos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso agrícola intensivo e prolongado</li> <li>▪ Com muitos artefactos</li> </ul>	<b>Tecnossolos</b>
<b>3. Solos em que o crescimento radicular está limitado</b>	<b>Criossolos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Com <i>permafrost</i> (solos afectados por gelo permanente)</li> <li>▪ Delgados (&lt; 25 cm) ou com muitos fragmentos grosseiros</li> <li>▪ Com elevado teor em sódio de troca (&gt; 15%)</li> <li>▪ Com &gt;30% de argila expansível (esmectites), forte agregação e fendas largas quando no estado seco</li> <li>▪ Com elevada concentração de sais solúveis (CE &gt;15 dS m<sup>-1</sup>)</li> </ul>	<b>Leptossolos</b> <b>Solonetz</b>
<b>4. Solos com quimismo particular do Fe e do Al</b>	<b>Vertissolos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afectados por toalhas freáticas</li> <li>▪ Com alofanas e complexos alumino-húmicos imóveis</li> <li>▪ Com acumulação de MO e “óxidos” em profundidade</li> <li>▪ Com acumulação e redistribuição de ferro</li> <li>▪ Com argila de baixa actividade e “óxidos”, bem agregados</li> <li>▪ Com predominância de caulinite e “óxidos”</li> <li>▪ Com água estagnada e diferença textural abrupta</li> <li>▪ Com água estagnada e diferença textural moderada</li> </ul>	<b>Solonchaks</b>
<b>5. Solos com pronunciada acumulação de matéria orgânica no horizonte mineral superficial</b>	<b>Gleissolos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Horiz. superficial anegrado e carbonatos secundários</li> <li>▪ Horiz. superficial escuro e carbonatos secundários</li> <li>▪ Horiz. superficial escuro, sem carbonatos secundários, elevado “GSB”</li> <li>▪ Horiz. superficial escuro, baixo “GSB”</li> </ul>	<b>Andossolos</b> <b>Podzóis</b> <b>Plintossolos</b> <b>Nitissolos</b> <b>Ferralsolos</b> <b>Planossolos</b> <b>Estagnossolos</b>
<b>6. Solos com acumulação de sais moderadamente solúveis ou de substâncias não salinas</b>	<b>Chernozems</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sílica secundária</li> <li>▪ Gesso secundário (&gt; 5%)</li> <li>▪ Carbonatos secundários (&gt; 15%)</li> </ul>	<b>Kastanozems</b> <b>Faeozems</b> <b>Umbrissolos</b>
<b>7. Solos com acumulação subsuperficial de argila</b>	<b>Durissolos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propriedades réticas</li> <li>▪ Argilas de baixa actividade, baixo “GSB”</li> <li>▪ Argilas de baixa actividade, elevado “GSB”</li> <li>▪ Argilas de elevada actividade, baixo “GSB”</li> <li>▪ Argilas de elevada actividade, elevado “GSB”</li> </ul>	<b>Gipissolos</b> <b>Calcissolos</b>
<b>8. Solos com perfil não ou pouco diferenciado</b>	<b>Retissolos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solos com perfil moderadamente desenvolvido</li> <li>▪ Solos de textura grosseira</li> <li>▪ Solos com sedimentos fluviais, marinhos ou lacustres</li> <li>▪ Solos muito pouco desenvolvidos formados sobre materiais finos não consolidados</li> </ul>	<b>Acrissolos</b> <b>Lixissolos</b> <b>Alissolos</b> <b>Luvissolos</b>
	<b>Cambissolos</b> <b>Arenossolos</b> <b>Fluvisolos</b> <b>Regossolos</b>

**Quadro 3 – Qualificadores principais e suplementares aplicáveis ao GSR Solonetz**

Key to the Reference Soil Groups	Principal qualifiers	Supplementary qualifiers
<p>Other soils having a <i>natric</i> horizon starting <math>\leq</math> 100 cm from the soil surface.</p> <p><b>SOLONETZ</b></p>	<p>Abruptic Gleyic Stagnic Mollic Salic Gypsic Petrocalcic/ Calcic Fractic Vertic Chromic Nudinatric Haplic</p>	<p>Albic Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic Neocambic Colluvic Columnic Cutanic Differentic Duric Ferric Fluvic Humic/ Ochric Magnesic Hypernatric Novic Oxyaquic Raptic Retic Skeletal Takyric/ Yermic/ Aridic Technic Toxic Transportic Turbic</p>

## CHAVE SIMPLIFICADA DOS GRUPOS DE SOLOS DE REFERÊNCIA DA WRB 2014

Materiais orgânicos com espessura $\geq 10$ cm <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → HISTOSSOLOS
Horizontes “antrópicos” com espessura $\geq 50$ cm <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → ANTROSSOLOS
$\geq 20\%$ de artefactos, ou geomembranas pouco permeáveis construídas até 1m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → TECNOSSOLOS
Horizonte crítico até 1m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → CRIOSSOLOS
Espessura $< 25$ cm, ou fracção fina $< 20\%$ até 75 cm de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → LEPTOSSOLOS
Horizonte nátrico até 1 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → SOLONETZ
Horiz. vértico até 1 m de profundidade, argila $\geq 30\%$ em todo o perfil e fendas de expansão/contractão <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → VERTISSOLOS
Horizonte sálico até 0,5 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → SOLONCHAKS
Propriedades gleicas e condições redutoras em camada $\geq 25$ cm começando até 40 cm da superfície <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → GLEISSOLOS
Propriedades ândicas ou vítricas com espessura $\geq 30$ cm até 1 m de profund. <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → ANDOSSOLOS
Horizonte espódico até 2 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → PODZÓIS
Horizonte plíntico, petroplíntico ou pisoplíntico até 50 cm de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → PLINTOSSOLOS
Horizonte nítico até 1 m de profundidade. <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → NITISSOLOS
Horizonte ferrálico até 1,5 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → FERRALSOLOS
Diferença textural abrupta até 1 m de prof. e directamente acima ou abaixo camada $\geq 5$ cm com propriedades estagnicas e condições redutoras <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → PLANOSSOLOS
Propriedades estagnicas e condições redutoras até 50 cm de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → ESTAGNOSSOLOS
Horizonte chérnico, horizonte cálcico até 50 cm abaixo daquele e GSB $\geq 50\%$ <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → CHERNOZEMS
Horizonte mólico, horizonte cálcico até 50 cm abaixo daquele e GSB $\geq 50\%$ <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → KASTANOZEMS
Horizonte mólico e GSB $\geq 50\%$ até 1 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → FAEOZEMS
Horizonte úmbrico, ou mólico ou hórtico <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → UMBRISSOLOS
Horizonte dúrico ou petrodúrico até 1 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → DURISSOLOS
Horizonte gípsico ou petrogípsico até 1 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → GIPSISSOLOS
Horizonte cálcico ou petrocálcico até 1 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → CALCISSOLOS
Horizonte árgico até 1m de profundidade e propriedades réticas <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → RETISSOLOS
Horizonte árgico até 1 m, com $CTC_{argila} < 24$ cmolc/kg, GSB $< 50\%$ entre 0,5 e 1 m <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → ACRISSOLOS
Horizonte árgico até 1 m com $CTC_{argila} < 24$ cmolc/kg <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → LIXISSOLOS
Horizonte árgico até 1m, com GSB $< 50\%$ entre 0,5 e 1 m <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → ALISSOLOS
Horizonte árgico até 1 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → LUVISSOLOS
Horizonte câmbico até 0,5 m de prof. ou h. “antrópicos” (...) <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → CAMBISSOLOS
Textura arenosa ou arenosa franca até 1 m de profundidade <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → ARENOSSOLOS
Materiais flúvicos com $\geq 25$ cm começando até 25 cm da superfície <i>não</i> ↓	<i>Sim</i> → FLUVISSOLOS
Outros solos	→ REGOSSOLOS