



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Padrões e Processos em Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra

CST-312



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Sumário

- ❑ Sistema de classificação: Conceitos
 - ❑ Sistemas de Classificações
 - ❑ USGS – EUA (Anderson et al, 1976; USGS, 1992; NLCD 1992/2011);
 - ❑ Corine – União Europeia (1992...) IBGE – Brasil (2006)
 - ❑ FAO (2000, 2005)
 - ❑ Padronização X Harmonização
-

Em busca de um mapa perfeito



GLC Global Class (according to LCSS terminology)
1. Tree Cover, broadleaved, evergreen LCSS > 15% tree cover, tree height > 3m (Examples of sub-classes at regional level* : closed > 40% tree cover; open 15-40% tree cover)
2. Tree Cover, broadleaved, deciduous, closed
3. Tree Cover, broadleaved, deciduous, open (open 15-40% tree cover)
4. Tree Cover, needle-leaved, evergreen
5. Tree Cover, needle-leaved, deciduous
6. Tree Cover, mixed leaf type
7. Tree Cover, regularly flooded, fresh water (& brackish)
8. Tree Cover, regularly flooded, saline water, (daily variation of water level)
9. Mosaic: Tree cover / Other natural vegetation
10 Tree Cover, burnt
11 Shrub Cover, closed-open, evergreen (Examples of sub-classes at reg. level *: (i) sparse tree layer)
12 Shrub Cover, closed-open, deciduous (Examples of sub-classes at reg. level *: (i) sparse tree layer)
13 Herbaceous Cover, closed-open (Examples of sub-classes at regional level* : (i) natural, (ii) pasture, (iii) sparse trees or shrubs)
14 Sparse Herbaceous or sparse Shrub Cover
15 Regularly flooded Shrub and/or Herbaceous Cover
16 Cultivated and managed areas (Examples of sub-classes at reg. level* : (i) terrestrial; (ii) aquatic (=flooded during cultivation), and under terrestrial: (iii) tree crop & shrubs (perennial), (iv) herbaceous crops (annual), non-irrigated, (v) herbaceous crops (annual), irrigated)
17 Mosaic: Cropland / Tree Cover / Other natural vegetation
18 Mosaic: Cropland / Shrub or Grass Cover
19 Bare Areas
20 Water Bodies (natural & artificial)
21 Snow and Ice (natural & artificial)
22 Artificial surfaces and associated areas



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPaciais

GLC 2000

Em busca de um mapa perfeito

ID	LC class	Definition
10	Cropland	Land areas used for food production and animal feed.
20	Forest	Land areas dominated by trees with tree canopy cover over 30 %, and sparse trees with tree canopy cover between 10 % and 30 %.
30	Grassland	Land areas dominated by natural grass with a cover over 10 %.
40	Shrubland	Land areas dominated by shrubs with a cover over 30 %, including mountain shrubs, deciduous shrubs, evergreen shrubs, and desert shrubs with a cover over 10 %.
50	Wetland	Land areas dominated by wetland plants and water bodies.
60	Water bodies	Land areas covered with accumulated liquid water.
70	Tundra	Land areas dominated by lichen, moss, hardly perennial herb, and shrubs in the polar regions.
80	Impervious surfaces	Land areas covered with artificial structures.
90	Bare land	Land areas with scarce vegetation with a cover lower than 10 %.
100	Permanent snow and ice	Land areas dominated by permanent snow, glacier, and ice cap.

An improved global land cover mapping in 2015 with 30 m resolution (GLC-2015) based on a multisource product-fusion approach Bingjie Li et al.

Global land cover map in 2015 with 30 m resolution (GLC-2015).



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Câmara, 2013

The natural part of the land system

tropical forest



wetlands



non-forest



shrublands





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Câmara, 2013

The managed part of the land system

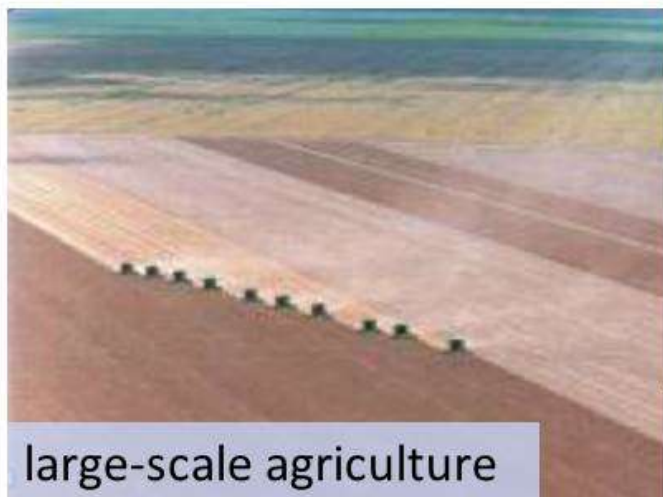
non-managed



cattle production



large-scale agriculture



shifting cultivation

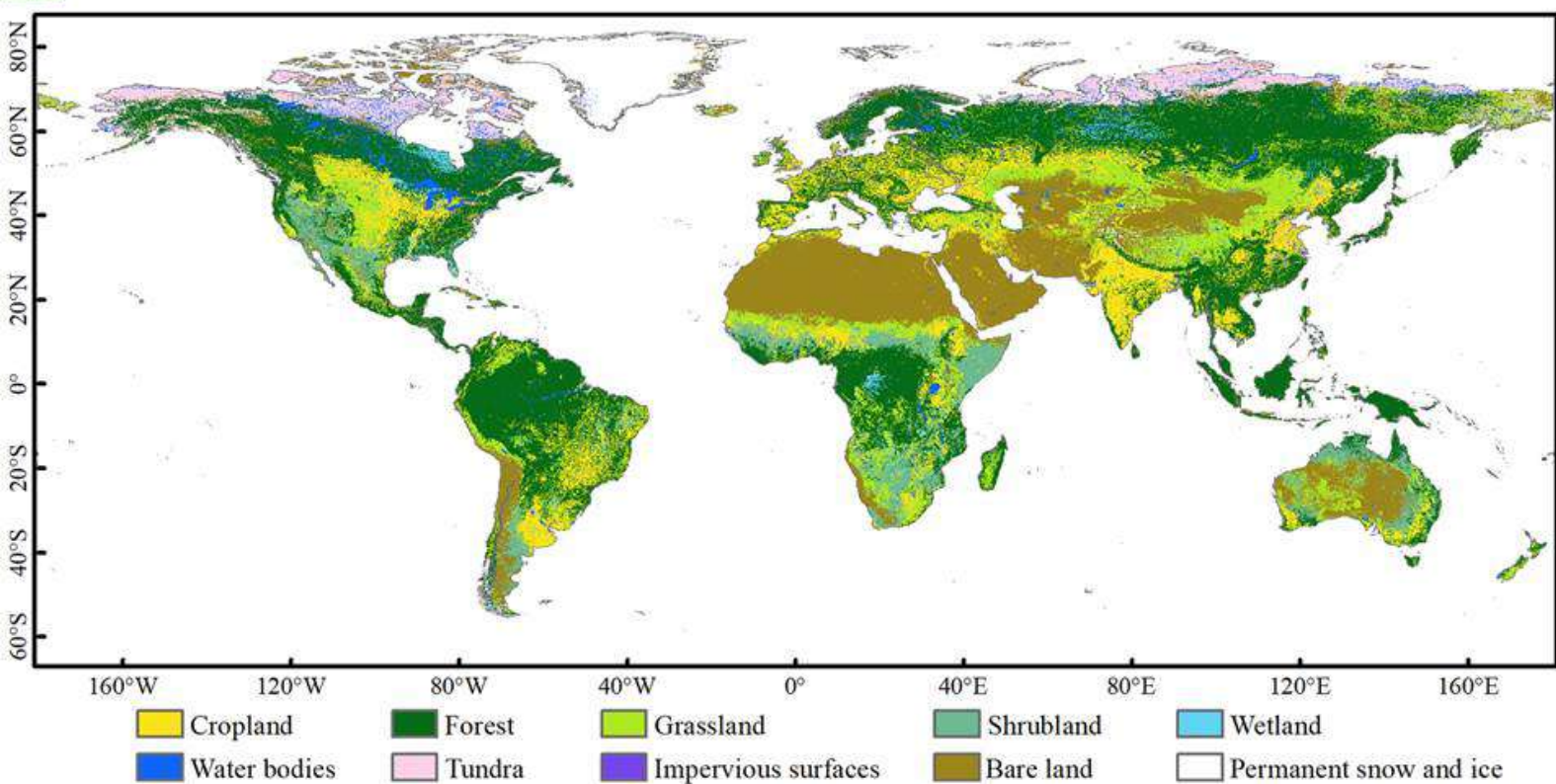




MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

GLC 2015

Em busca de um mapa perfeito



Bingjie Li et al., 2015

Global land cover map in 2015 with 30 m resolution (GLC-2015).
<https://essd.copernicus.org/articles/15/2347/2023/>



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

GLC 2015

Em busca de um mapa perfeito

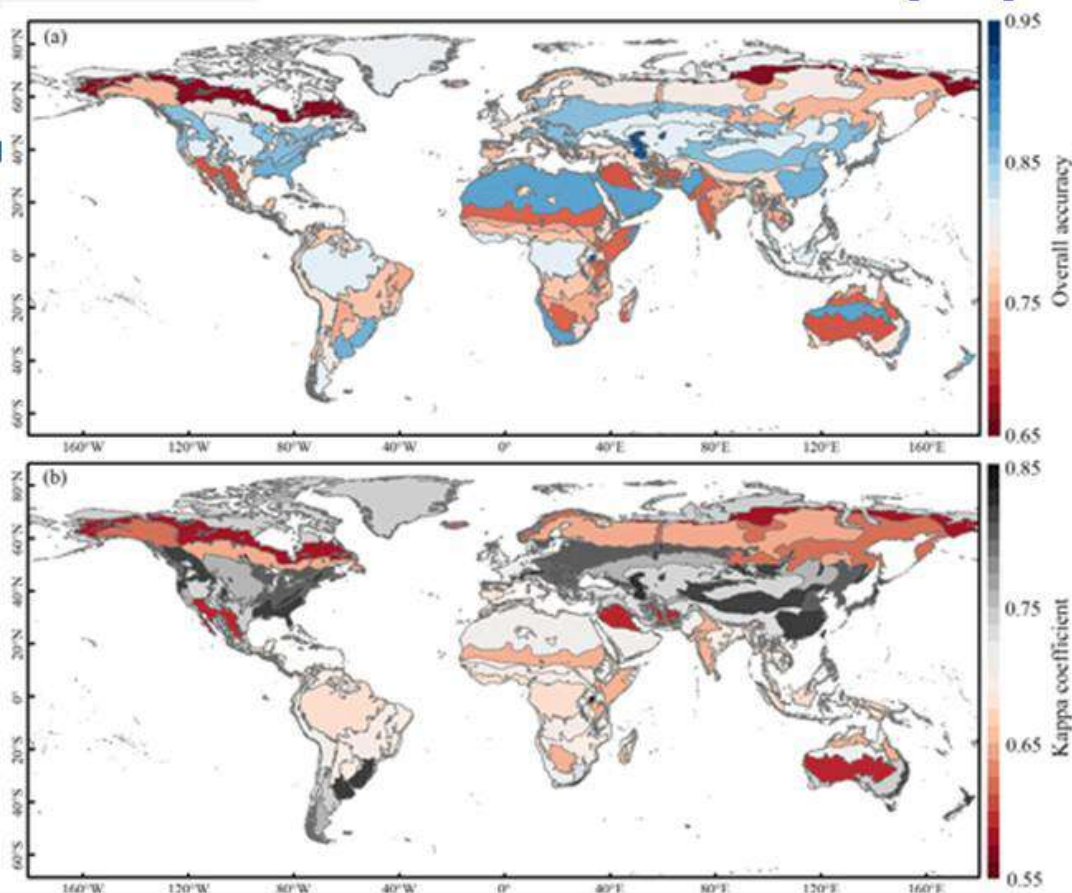


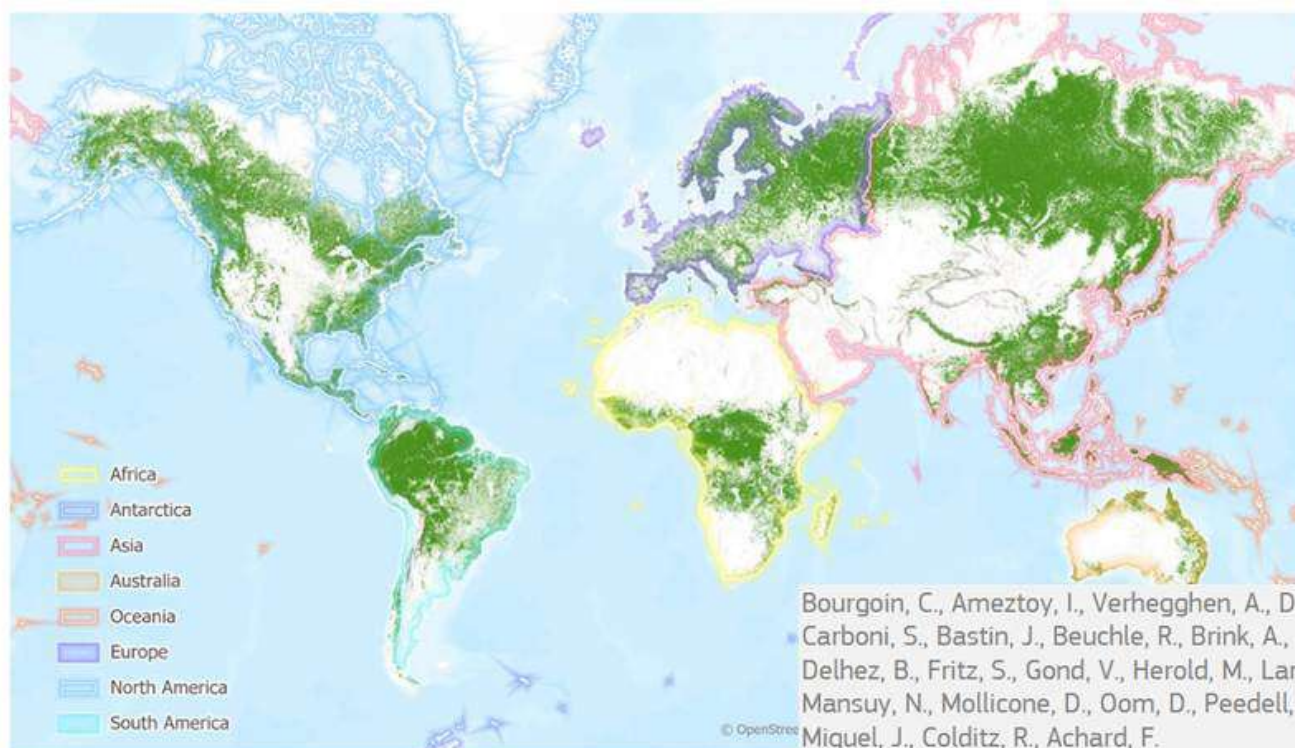
Figure 6 Regional accuracy of the GLC-2015 map according to ecoregions. (a) Overall accuracy and (b) kappa coefficient. The ecoregion boundaries are obtained from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Bingjie Li et al., 2023

<https://essd.copernicus.org/articles/15/2347/2023/>

Mapping Global Forest Cover of the Year 2020 to Support the EU Regulation on Deforestation-free Supply Chains

Figure 5: Global forest cover map for year 2020.



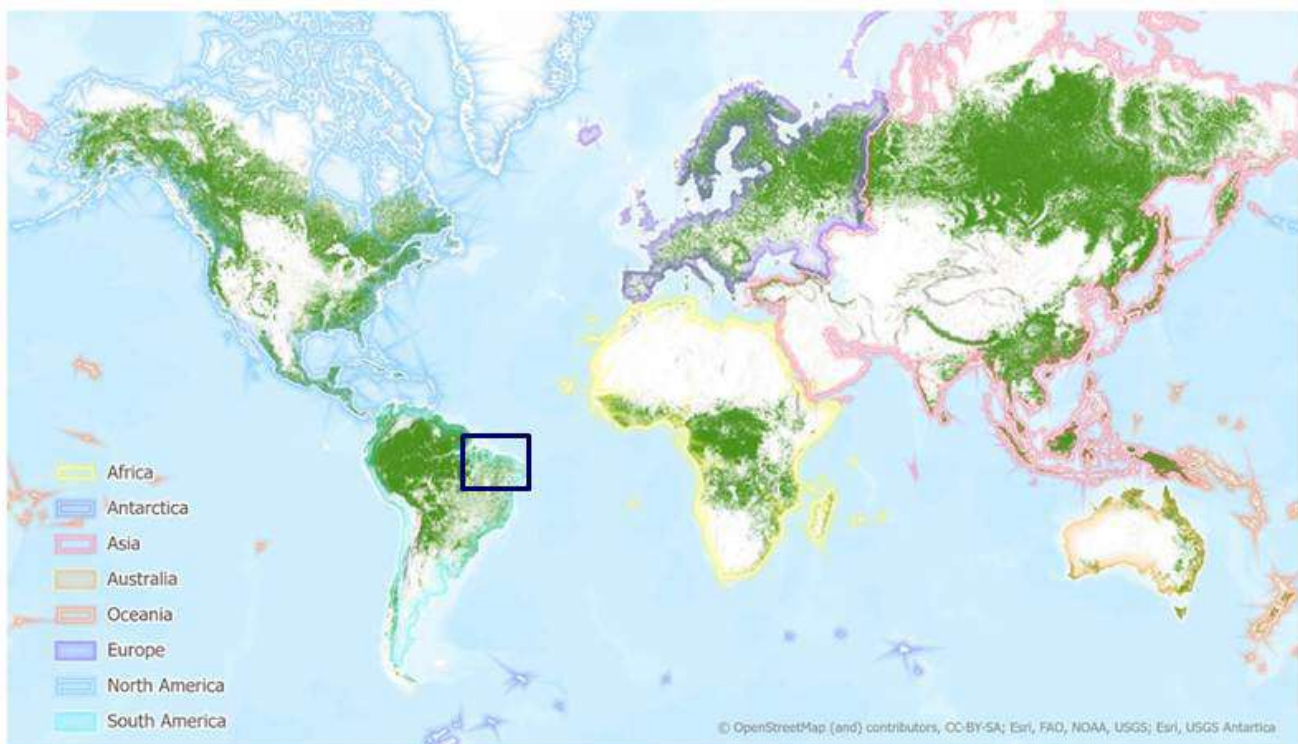
Source: JRC, Background data: ©OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA; Esri, FAO, NOAA, USGS; Esri, USGS.

GFC 2020 - Mapa harmonizado

- Presença/ausência de floresta
- 10 m de resolução espacial

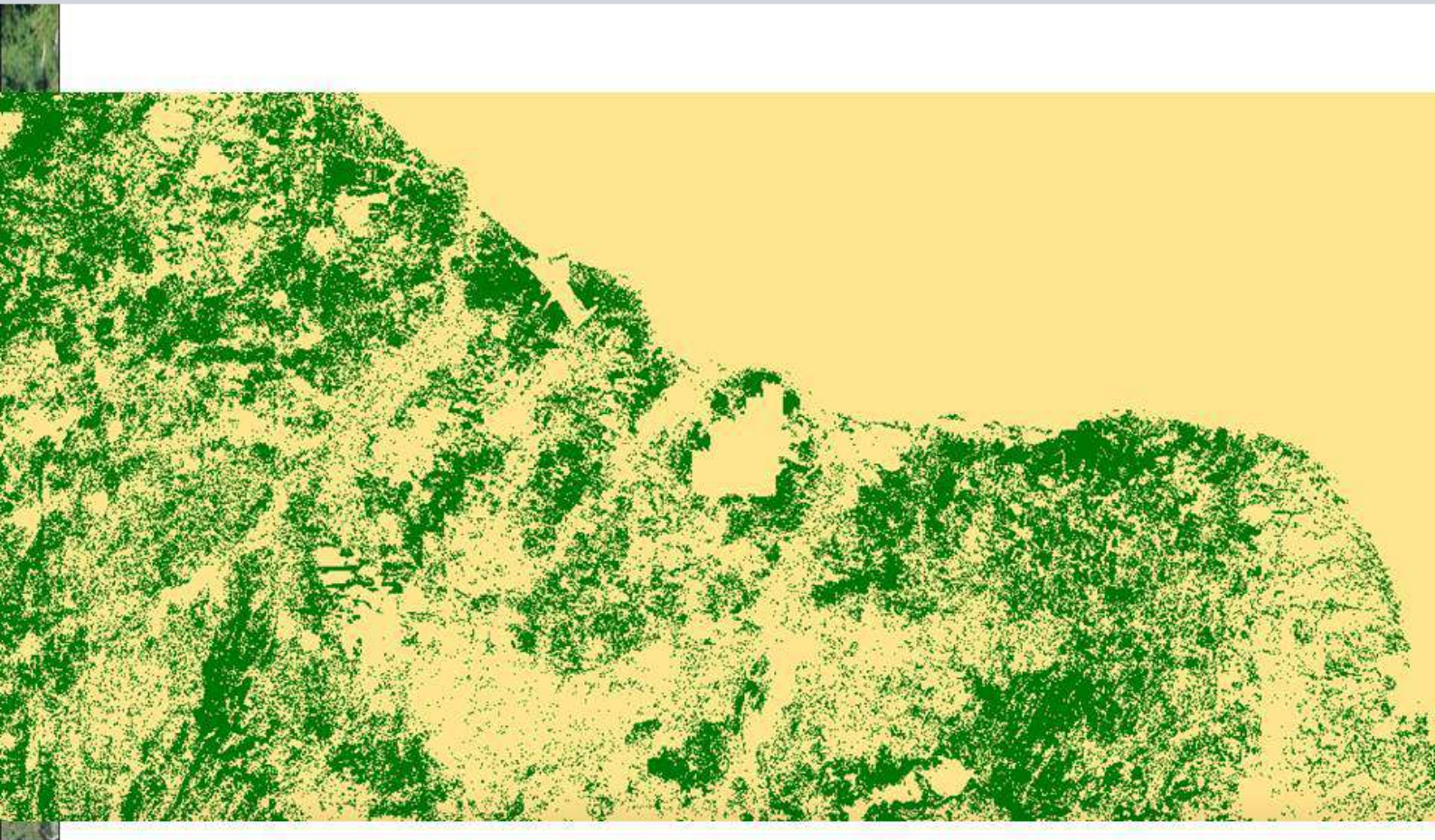
<https://forobs.jrc.ec.europa.eu/GFC>

Figure 5: Global forest cover map for year 2020.

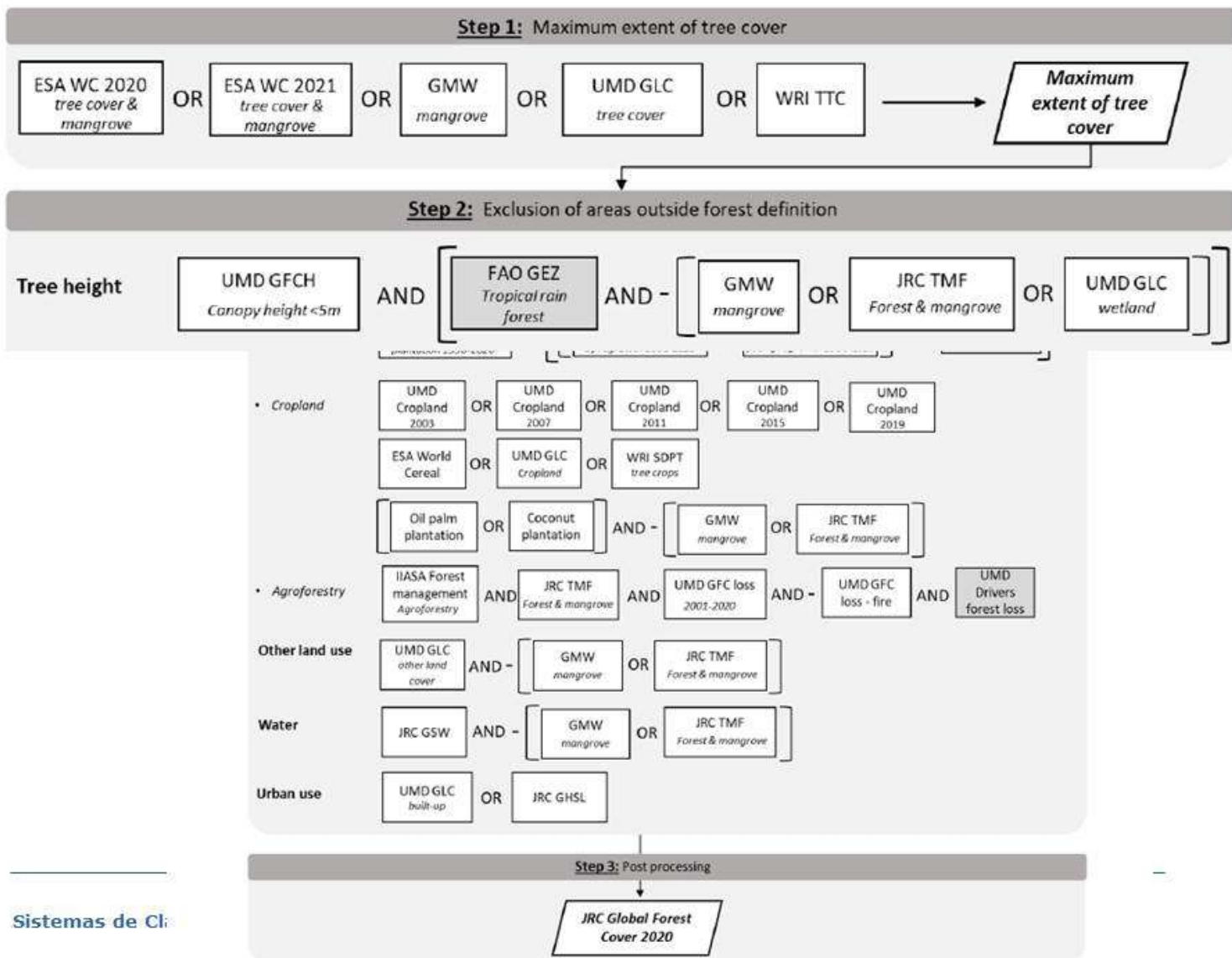


Source: JRC, Background data: ©OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA; Esri, FAO, NOAA, USGS; Esri, USGS.

O sertão vai virar 'mar'....



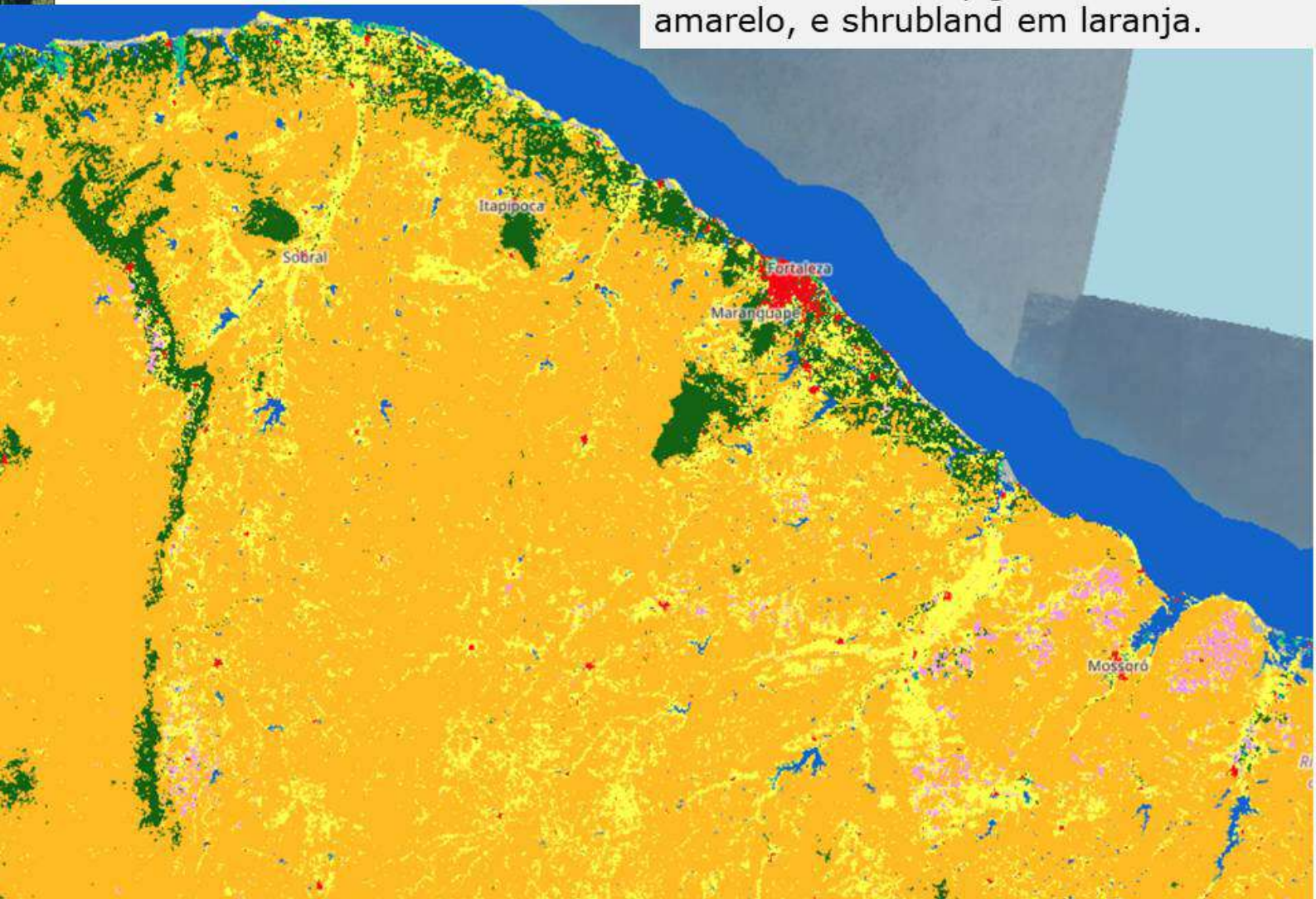
Nordeste do Brasil





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Global Land Cover Map do Copernicus:
florestas em verde, grassland em
amarelo, e shrubland em laranja.



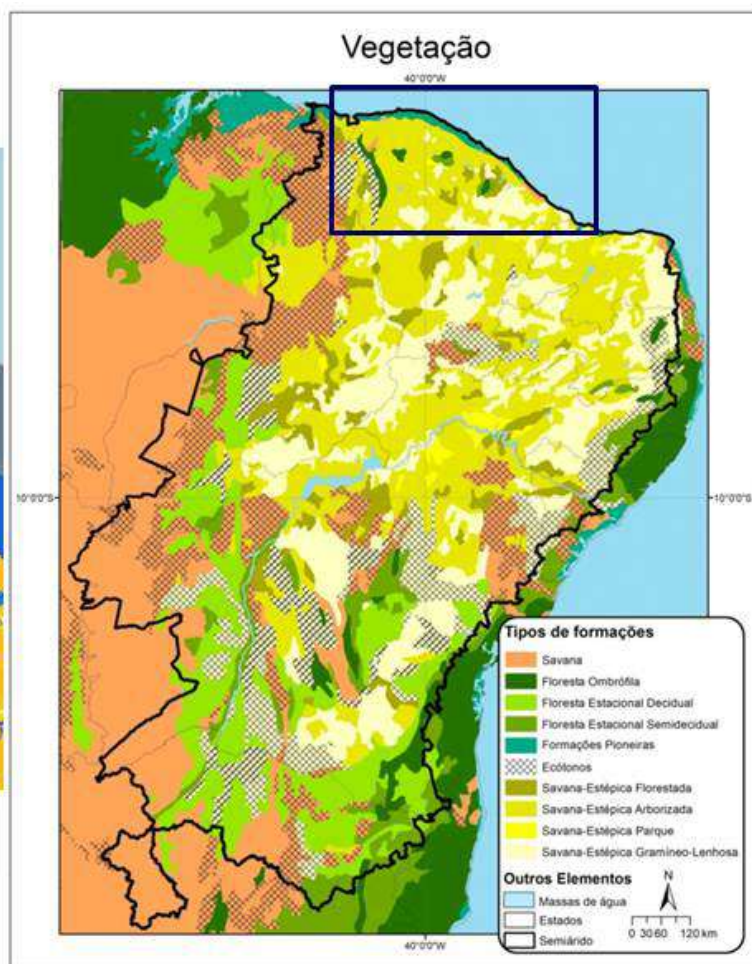


MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



Global Land Cover Map do Copernicus

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra



Mapa de vegetação da região semiárida. Base cartográfica: RADAM/IBGE, 2018; SUDENE, 2017. Elab.: Alves, 2018.



Classificação

- **Classificação** - Representação abstrata dos objetos na superfície da terra.
 - *É o ordenamento e o arranjo de objetos em grupos ou conjuntos baseado em seu relacionamento (Sokal, 1974).*
- É o processo de simplificação e ordenamento do mundo real.
 - Sensoriamento remoto: técnicas de classificação supervisionadas e não supervisionadas.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Classificação

□ Sistema de Classificação

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra



Classificação

- ❑ Sistema de Classificação – Arcabouço lógico que mantém **nome de classes**, e **critérios** para distingui-las uma das outras e relações entre elas. Envolve a definição de critérios e limiares para a **distinção de classes** e deve ser:
 - ❑ Preciso, Quantitativo, Baseado em critérios objetivos
- ❑ Pode ou não ser hierárquico.

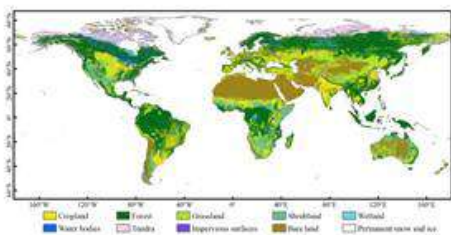




MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Sistema de Classificação: Propriedades

- Independente da escala (FAO, 2000)
 - Deve ser aplicável a qualquer escala ou nível de detalhe;



- Independente da fonte (FAO, 2000)
 - Independente da forma com a qual foram coletados os dados.



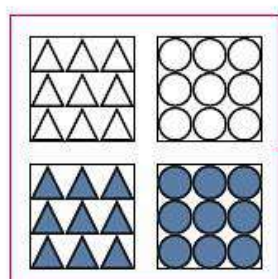
Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra

Sistemas a priori X a posteriori

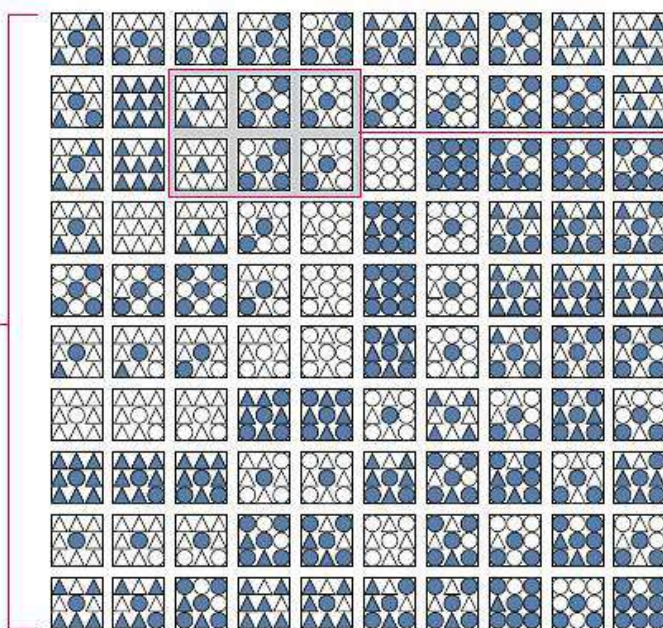
Exemplo de uma classificação a priori e a posteriori e situação de campo. (Fonte: FAO, 2005 (Adapted from Kuechler and Zonneveld, 1988))

CONCRETE FIELD SITUATION

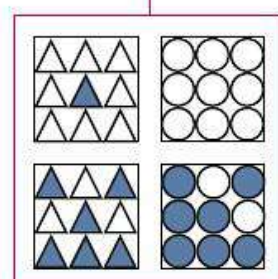
Flexibilidade
X Padronização



Example of a very general a priori classification based on four classes (triangle in blue and white and circle in blue and white) representing the field situation on the right.



Dificuldade para
Generalizar e padronizar
Mais preciso



Example of a posteriori classification. The classes fit better the actual field situation but the area described is a portion of the total.



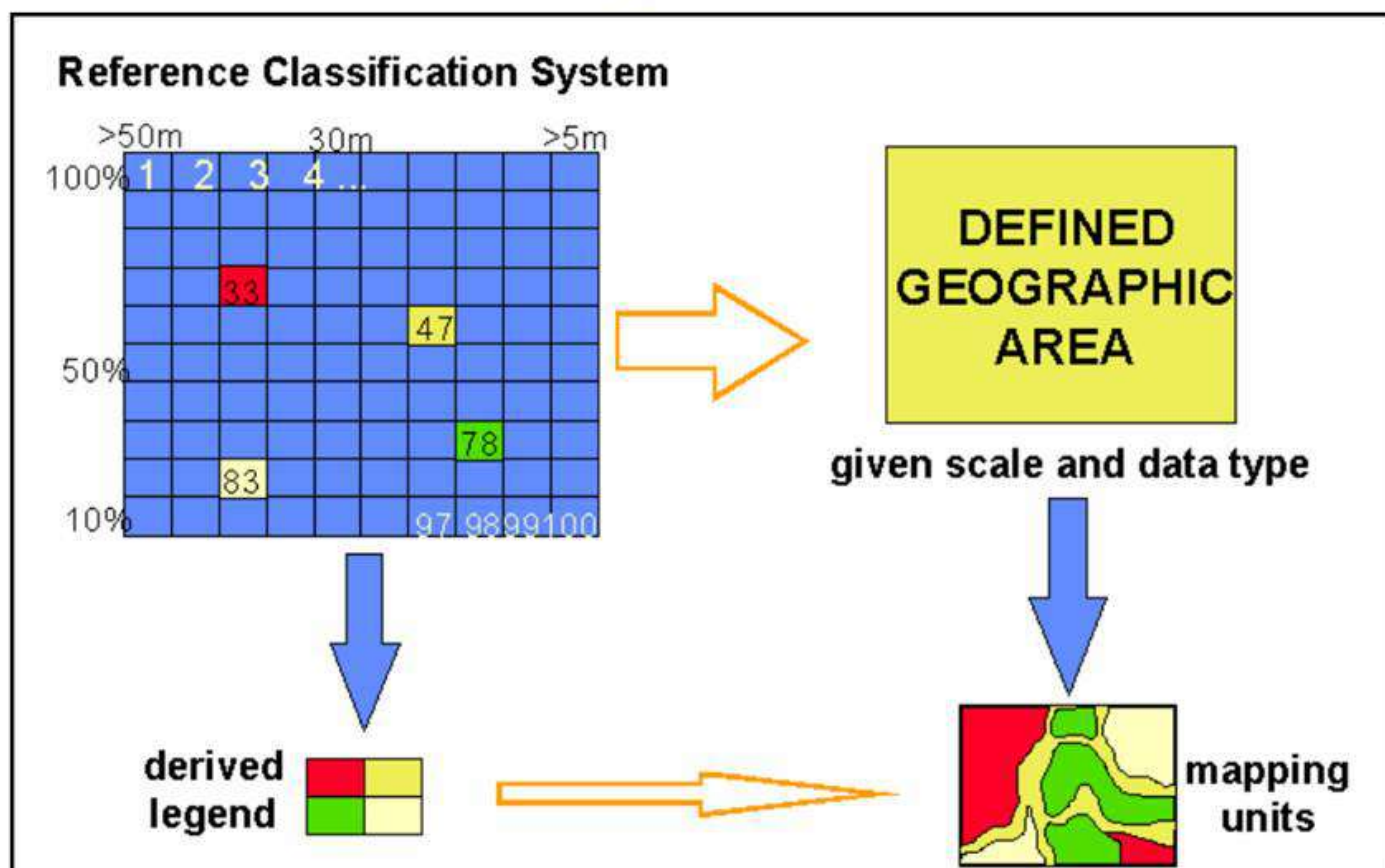
Legenda

- Legendas são geralmente confundidas com classificação
 - Podem ser a aplicação de um sistema de classificação
 - Sub-conjunto de classes
 - Podem conter classes mistas
 - **São dependentes da fonte de dados, propriedades cartográficas e resolução espacial**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Legenda





Limitações dos Sistemas de Classificação:

1. Objetivos

□ Objetivo

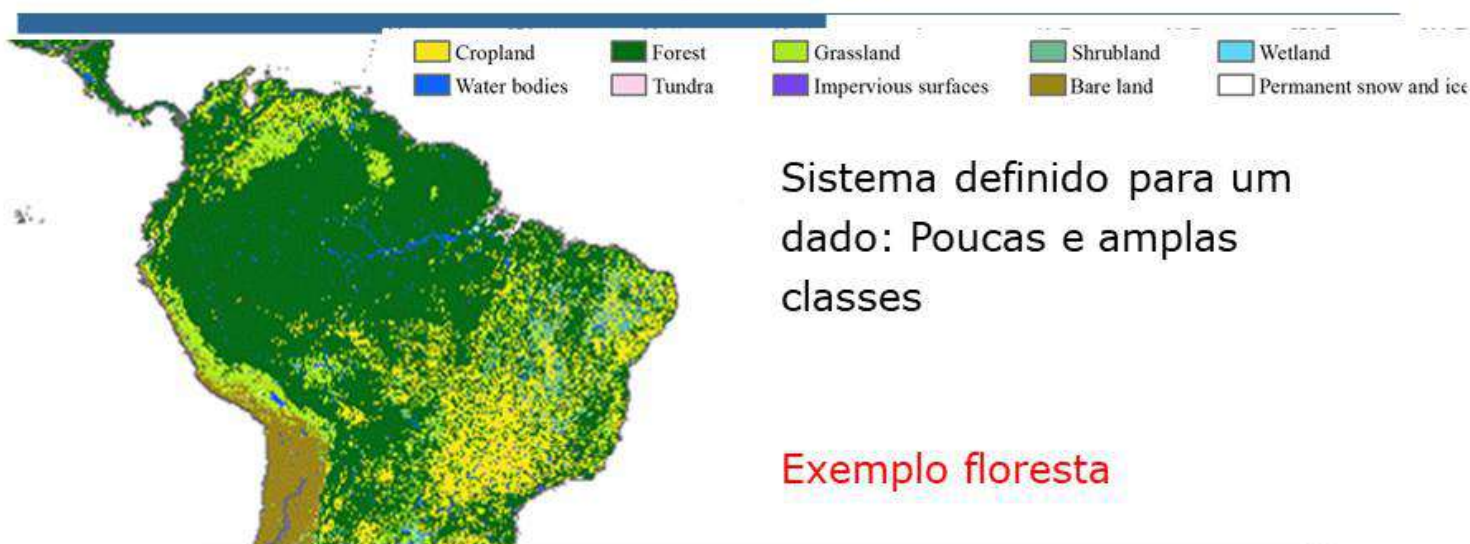
- Objetivo muito específico
 - São limitados para definir classes mais abrangentes;
- Sistema definido para uma escala e um certo dado – classes dependem das características do levantamento ou do sensor.
 - Poucas e amplas classes para detectar conversão e modificação. **degradação, regeneração, por exemplo.**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Limitações dos Sistemas de Classificação:

1. Objetivos



Sistema definido para um
dado: Poucas e amplas
classes

Exemplo floresta

Sistemas de CI

ID	LC class	Definition
10	Cropland	Land areas used for food production and animal feed.
20	Forest	Land areas dominated by trees with tree canopy cover over 30 %, and sparse trees with tree canopy cover between 10 % and 30 %.
30	Grassland	Land areas dominated by natural grass with a cover over 10 %.
40	Shrubland	Land areas dominated by shrubs with a cover over 30 %, including mountain shrubs, deciduous shrubs, evergreen shrubs, and desert shrubs with a cover over 10 %.
50	Wetland	Land areas dominated by wetland plants and water bodies.
60	Water bodies	Land areas covered with accumulated liquid water.
70	Tundra	Land areas dominated by lichen, moss, hardly perennial herb, and shrubs in the polar regions.
80	Impervious surfaces	Land areas covered with artificial structures.
90	Bare land	Land areas with scarce vegetation with a cover lower than 10 %.
100	Permanent snow and ice	Land areas dominated by permanent snow, glacier, and ice cap.



Limitações dos Sistemas de Classificação

2. Consistência

□ Consistência

- Critérios não são sistematicamente aplicados (critérios subjetivos). Consequências:
 - Definição de classes ambíguas, imprecisas ou ausentes
 - Não permitem comparação com outros sistemas (legendas).
 - Limiares são derivados de uma área geográfica conhecida:
 - Resultado: Sobreposição entre classes e lacunas (Por exemplo: floresta). Impossibilita comparações.
-



Limitações dos Sistemas de Classificação

3. Critérios

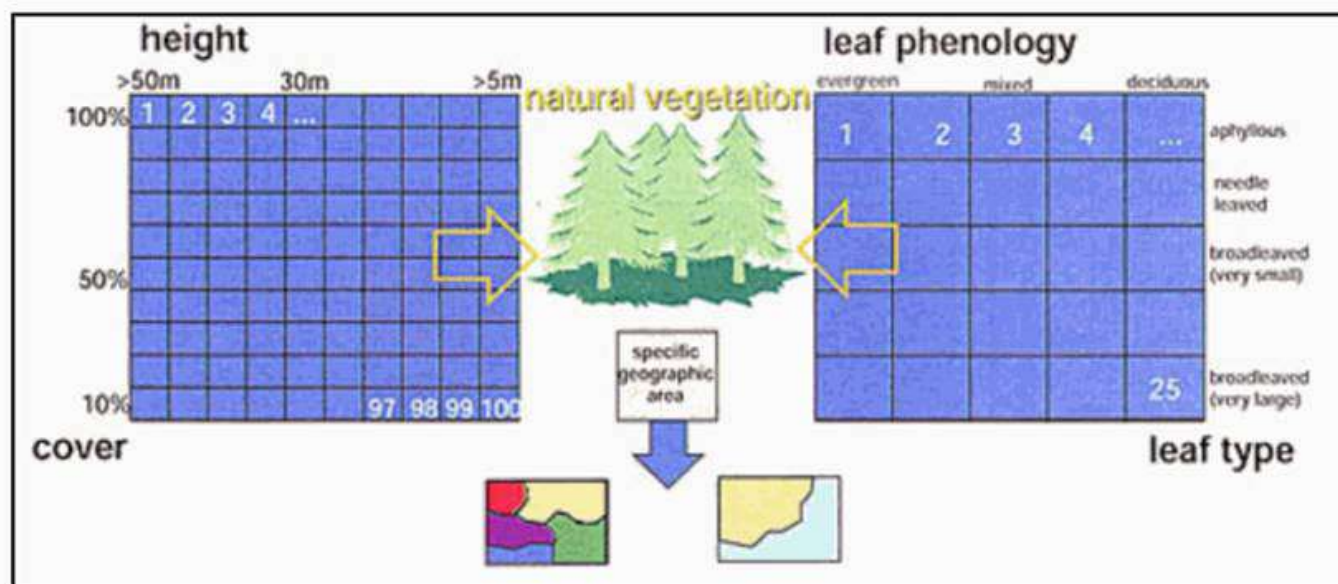
- **Princípios básicos para a descrição de classes.**
 - Quando um princípio comum não é definido no sistema de classificação, utiliza-se diferentes características para definir uma classe, tais como clima, geologia, tipos de solo. Tropical rain forest (definição de posição florística relacionada com clima);
 - Critérios devem ser relacionados com a cobertura.
 - Uso de diferentes critérios para definir classes de vegetação: Altura, cobertura X tipo de folha e fenologia.
-



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Limitações dos Sistemas de Classificação

Example of description of a land cover using a different underlying principle.





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Características desejáveis para um sistema de classificação

1. Abrangente, científico e orientado para questões práticas;
2. Deve atender a vários usos (sub-conjunto do sistema de classificação);
3. Deve ser um sistema de referência comum, permitindo comparações entre classes de diferentes classificações;
4. Deve ser um sistema flexível que pode ser utilizado em diferentes escalas e níveis de detalhes permitindo referência cruzada entre mapas locais e regionais com mapas continentais e globais sem perda de informação;



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Características de um sistema de classificação de referência.

5. Possibilitar **descrever todas as coberturas da terra** com definições claras das classes (limites únicos e não ambíguos);
6. Descrever de forma completa toda a variedade de tipos de cobertura da terra com **um conjunto mínimo de atributos** (quanto menor, menor as chances de erro e de verificação de campo);
7. Deve ser baseado em uma clara e sistemática **descrição de classes**, na qual os critérios devem ser claramente definidos. Critérios de cobertura da terra devem ser distintos dos ambientais (**climáticos, florísticos e de altitude**). **Influenciam mas não são inerentes.**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Sistemas de Classificação de Uso e Cobertura da terra

- ❑ USGS – EUA (Anderson et al, 1976; USGS, 1992; NLCD 1992/2018);
- ❑ Corine – União Europeia (1992...)
- ❑ IBGE – Brasil (2006)
- ❑ FAO (2000, 2005)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Sistema de Classificação de Uso/Cobertura da Terra – USGS

(Anderson et al., 1976)

- ❑ Sistema de classificação a priori
- ❑ Orientado a recursos(cobertura) e não ao uso da terra;
- ❑ Interpretação de dados de sensoriamento remoto (não dados de campo);

Resolução espacial

20 – 1000 m

5 – 20 m

1 – 5 m

0,25 – 1 m

Nível de Classificação	Características dos Dados de Sensores Remotos
I	NOAA AVHRR (1,1 x 1,1 km), MODIS (250 x 250 m; 500 x 500 m), Landsat MSS (79 x 79 m), Thematic Mapper (30 x 30 m), LISS indiano (72,5 x 72,5 m; 36,25 x 36,25 m; 23,5 x 23,5 m), SPOT Vegetation (1 x 1 km), CBERS-2B CCD (20 x 20 m); RADARSAT (100 x 100 m), fotografia aérea em escala de 1:120.000 a 1:240.000.
II	Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus Pan (15 x 15 m), SPOT HRV pan (10 x 10 m), SPOT HRV XS (20 x 20 m), IRS indiano pan (5,8 x 5,8 m), CBERS-2B HRC pan (2,7 x 2,7 m); GeoEye IKONOS (1 x 1 m pan; 4 x 4 m multiespectral), RADARSAT (11 x 9 m), fotografia aérea em escala de 1:60.000 a 1:120.000.
III	IRS indiano pan (5,8 x 5,8 m), CBERS-2B HRC pan (2,7 x 2,7 m); GeoEye IKONOS (1 x 1 m pan), DigitalGlobe QuickBird pan (0,61 x 0,61 m), OrbView 3 (1 x 1 m pan), fotografia aérea analógica ou digital em escala de 1:20.000 a 1:60.000 (1 - 3 m).
IV	DigitalGlobe QuickBird pan (0,61 x 0,61 m), fotografia aérea analógica ou digital em escala de 1:6.000 a 1:20.000 (0,25 - 1 m).

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra

Jensen, J. R., 2009



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Sistema de Classificação de Uso/Cobertura da Terra – USGS (Anderson et al., 1976)

Nível de Classificação

1 Solo Urbano ou Construído

- 11 Residencial
- 12 Comercial e Serviços
- 13 Industrial
- 14 Transporte, Comunicação e Infraestrutura
- 15 Complexos Industriais e Comerciais
- 16 Uso Urbano ou Construído Misto
- 17 Outros Usos do Solo Urbano ou Construído

2 Terra Agrícola

- 21 Lavoura e Pasto
- 22 Pomares, Bosques, Vinícolas, Horticultura Ornamental
- 23 Criação de Animais Confinados (em Cativeiro)
- 24 Outros Usos Agrícolas

3 Pastagem

- 31 Pasto de Gramíneas
- 32 Pasto de Arbustos - Capoeira
- 33 Pasto Misto

4 Florestas

- 41 Florestas Decíduas
- 42 Florestas Perenes
- 43 Florestas Mistas

5 Corpos d'Água

- 51 Rios e Canais
- 52 Lagos
- 53 Reservatórios
- 54 Baías e Estuários

6 Terras Alagáveis

- 61 Terras Alagáveis Florestadas
- 62 Terras Alagáveis Não-Florestadas

7 Terra Estéril

- 71 Salinas
- 72 Praias
- 73 Outras Áreas Arenosas (além de Praias)
- 74 Afloramento Rochoso
- 75 Minas a Céu Aberto, Pedreiras, Jazidas de Cascalho
- 76 Áreas de Transição
- 77 Terra Estéril Mista

8 Tundra

- 81 Tundra Arbustiva e Arbórea
- 82 Tundra Rasteira
- 83 Tundra de Solo Exposto
- 84 Tundra Alagável
- 85 Tundra Mista

9 Neve Perene ou Geleiras

- 91 Campos de Neve Perenes (Regiões Polares ou Montanhosas)
- 92 Geleiras

Níveis I, II – Uso e Cobertura

Jensen, J. R., 2009



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Nível de Classificação

1 Solo Urbano ou Construído

11 Residencial

- 111 Residencial Unifamiliar
 - 1111 Casa, casa-barco, cabana, tenda
 - 1112 Casa motorizada (trailer)
- 112 Residencial Multifamiliar
 - 1121 Duplex
 - 1122 Triplex
 - 1123 Complexo de apartamentos ou Condomínio (4 ou mais unidades geminadas)
 - 1124 Parque de casas motorizadas (trailers)

12 Comercial e Serviços

- 121 Comercial
 - 1211 Automotivo (carros, caminhões, motocicletas)
 - 12111 Venda/revenda
 - 12112 Posto de abastecimento de combustível
 - 12113 Cemitério automotivo (ferro-velho)
 - 12114 Serviço ou reparo
 - 1212 Barco
 - 12121 Venda/revenda
 - 12122 Marina
 - 12123 Serviço ou reparo
 - 1213 Hipermercado/Loja de Departamento
 - 12131 Hipermercado ou loja de departamento isolada (p.ex., WalMart, Americanas)
 - 12132 Shopping center
 - 1214 Setor Financeiro e Construção
 - 12141 Bancos e Serviços Financeiros
 - 12142 Seguradora
 - 12143 Imobiliária
 - 12144 Construtora
 - 1215 Alimentos e Remédios
 - 12151 Drogaria
 - 12152 Mercado
 - 12153 Restaurante
 - 1216 Funeral
 - 12161 Necrotério
 - 12162 Cemitério – mausoléu
 - 1217 Habitação (temporária)
 - 12171 Hotel
 - 12172 Motel
 - 12173 Camping
 - 1218 Construção e Jardinagem
 - 1219 Recreação (pública e privada)
 - 12191 Parques de diversão (p.ex., pistas de cart, mini-golfe)

Sistema de Classificação de Uso/Cobertura da Terra – USGS (Anderson et al., 1976)

Níveis I, II – Uso e Cobertura
III, IV e V – Extensão lógica

ura da Terra

NLCD 1992 Land Cover Classification Legend National Land Cover Database – 2011/2016

- 11 Open Water
- 12 Perennial Ice/Snow
- 21 Low Intensity Residential
- 22 High Intensity Residential
- 23 Commercial/Industrial/Transportation
- 31 Bare Rock/Sand/Clay
- 32 Quarries/Strip Mines/Gravel Pits
- 33 Transitional Barren
- 41 Deciduous Forest
- 42 Evergreen Forest
- 43 Mixed Forest
- 51 Shrubland
- 61 Orchards/Vineyards/Other
- 71 Grassland/Herbaceous
- 81 Pasture/Hay
- 82 Row Crops
- 83 Small Grains
- 84 Fallow
- 85 Urban/Recreational Grasses
- 91 Woody Wetlands
- 92 Emergent Herbaceous Wetlands

<https://www.mrlc.gov/data/legends/national-land-cover-database-2016-nlcd2016-legend>
<https://archive.usgs.gov/archive/sites/landcover.usgs.gov/classes.php.htm>

Baseado em sensores
de 30 m de resolução
Espacial !!! (adaptado de
Anderson (1976))

NLCD Land Cover Classification Legend

- 11 Open Water
- 12 Perennial Ice/ Snow
- 21 Developed, Open Space
- 22 Developed, Low Intensity
- 23 Developed, Medium Intensity
- 24 Developed, High Intensity
- 31 Barren Land (Rock/Sand/Clay)
- 41 Deciduous Forest
- 42 Evergreen Forest
- 43 Mixed Forest
- 51 Dwarf Scrub*
- 52 Shrub/Scrub
- 71 Grassland/Herbaceous
- 72 Sedge/Herbaceous*
- 73 Lichens*
- 74 Moss*
- 81 Pasture/Hay
- 82 Cultivated Crops
- 90 Woody Wetlands
- 95 Emergent Herbaceous Wetlands

* Alaska only

Terra



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

NLCD Land Cover Classification Legend

- 11 Open Water
- 12 Perennial Ice/ Snow
- 21 Developed, Open Space
- 22 Developed, Low Intensity
- 23 Developed, Medium Intensity
- 24 Developed, High Intensity
- 31 Barren Land (Rock/Sand/Clay)
- 41 Deciduous Forest
- 42 Evergreen Forest
- 43 Mixed Forest
- 51 Dwarf Scrub*
- 52 Shrub/Scrub
- 71 Grassland/Herbaceous
- 72 Sedge/Herbaceous*
- 73 Lichens*
- 74 Moss*
- 81 Pasture/Hay
- 82 Cultivated Crops
- 90 Woody Wetlands
- 95 Emergent Herbaceous Wetlands

* Alaska only

National Land Cover Database – 2011/2016

<https://www.mrlc.gov/data/legends/national-land-cover-database-2016-nlcd2016-legend>

<https://archive.usgs.gov/archive/sites/landcover.usgs.gov/classes.php.htm>

Developed

21 Developed, Open Space- areas with a mixture of some constructed materials, but mostly vegetation in the form of lawn grasses. Impervious surfaces account for less than 20% of total cover. These areas most commonly include large-lot single-family housing units, parks, golf courses, and vegetation planted in developed settings for recreation, erosion control, or aesthetic purposes.

22 Developed, Low Intensity- areas with a mixture of constructed materials and vegetation. Impervious surfaces account for 20% to 49% percent of total cover. These areas most commonly include single-family housing units.

23 Developed, Medium Intensity- areas with a mixture of constructed materials and vegetation. Impervious surfaces account for 50% to 79% of the total cover. These areas most commonly include single-family housing units.

24 Developed, High Intensity- highly developed areas where a person could do work in high numbers, including schools, apartment complexes, retail stores, and commercial/industrial. Impervious surfaces account for 80% to 100% of a total cover.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

National Land Cover Database – 2011/2016

<https://www.mrlc.gov/data/legends/national-land-cover-database-2016-nlcd2016-legend>
<https://archive.usgs.gov/archive/sites/landcover.usgs.gov/classes.php.htm>

NLCD Land Cover Classification Legend

- 11 Open Water
- 12 Perennial Ice/ Snow

Forest

- 41 Deciduous Forest**- areas dominated by trees generally greater than 5 meters tall, and greater than 20% of total vegetation cover. More than 75% of the tree species shed foliage simultaneously in response to seasonal change.
- 42 Evergreen Forest**- areas dominated by trees generally greater than 5 meters tall, and greater than 20% of total vegetation cover. More than 75% of the tree species maintain their leaves all year. Canopy is never without green foliage.
- 43 Mixed Forest**- areas dominated by trees generally greater than 5 meters tall, and greater than 20% of total vegetation cover. Neither deciduous nor evergreen species are greater than 75% of total tree cover.

- 81 Pasture/hay
- 82 Cultivated Crops
- 90 Woody Wetlands
- 95 Emergent Herbaceous Wetlands

* Alaska only

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Mapa de Cobertura da terra NLCD 2021

<https://www.usgs.gov/centers/eros/science/national-land-cover-database>



De 2001 to 2021 (2001, 2004, 2006, 2008, 2011, 2013, 2016, 2019, and 2021)

Land cover – Conterminous U.S. land cover at a 30-meter spatial resolution with a 16-class legend based on a modified Anderson Level II classification system



CORINE Land Cover (CLC)

- CORINE Land Cover (1985) é uma compilação de inventários nacionais de cobertura da terra integrados em um mapa contínuo de cobertura da terra da Europa. European Environment Agency
- São 44 diferentes tipos de cobertura da terra que podem ser complementados em níveis mais detalhados. Procura articular a escala local com a escala macro. 1:1.000.000, 1:100.000 - Unidade mínima de mapeamento 25 ha.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

CORINE Land Cover (CLC)

<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

Table 1: Evolution of CORINE Land Cover

	CLC1990	CLC2000	CLC2006	CLC2012	CLC2018
Satellite data	Landsat-5 MSS/TM single date	Landsat-7 ETM single date	SPOT-4/5 and IRS P6 LISS III dual date	IRS P6 LISS III and RapidEye dual date	Sentinel-2 and Landsat-8 for gap filling
Time consistency	1986-1998	2000 +/- 1 year	2006 +/- 1 year	2011-2012	2017-2018
Geometric accuracy, satellite data	≤ 50 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 10 m (Sentinel-2)
Min. mapping unit/width	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100 m
Geometric accuracy, CLC	100 m	better than 100 m	better than 100 m	better than 100 m	better than 100 m

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

CORINE Land Cover (CLC)

<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

Min. mapping unit/width	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100m	25 ha / 100 m
Geometric accuracy, CLC	100 m	better than 100 m	better than 100 m	better than 100 m	better than 100 m
Thematic accuracy, CLC	≥ 85% (probably not achieved)	≥ 85% (achieved) [13]	≥ 85%	≥ 85% (probably achieved)	≥ 85%
Change mapping (CHA)	not implemented	boundary displacement min. 100 m; change area for existing polygons ≥ 5 ha; for isolated changes ≥ 25 ha	boundary displacement min.100 m; all changes ≥ 5 ha are to be mapped	boundary displacement min.100 m; all changes ≥ 5 ha are to be mapped	boundary displacement min.100 m; all changes ≥ 5 ha are to be mapped
Thematic accuracy, CHA	-	not checked	≥ 85% (achieved)	≥ 85%	≥ 85%
Production time	10 years	4 years	3 years	2 years	1.5 years

Sistema:



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

CORINE Land Cover (CLC)

<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

	CLC1990	CLC2000	CLC2006	CLC2012	CLC2018
Production time	10 years	4 years	3 years	2 years	1.5 years
Documentation	incomplete metadata	standard metadata	standard metadata	standard metadata	standard metadata
Access to the data (CLC, CHA)	unclear dissemination policy	dissemination policy agreed from the start	free access for all users	free access for all users	free access for all users
Number of countries involved	26 (27 with late implementation)	30 (35 with late implementation)	38	39	39

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra

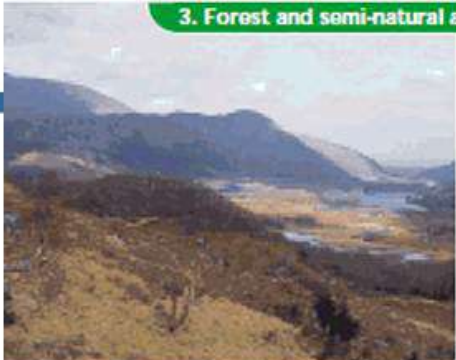


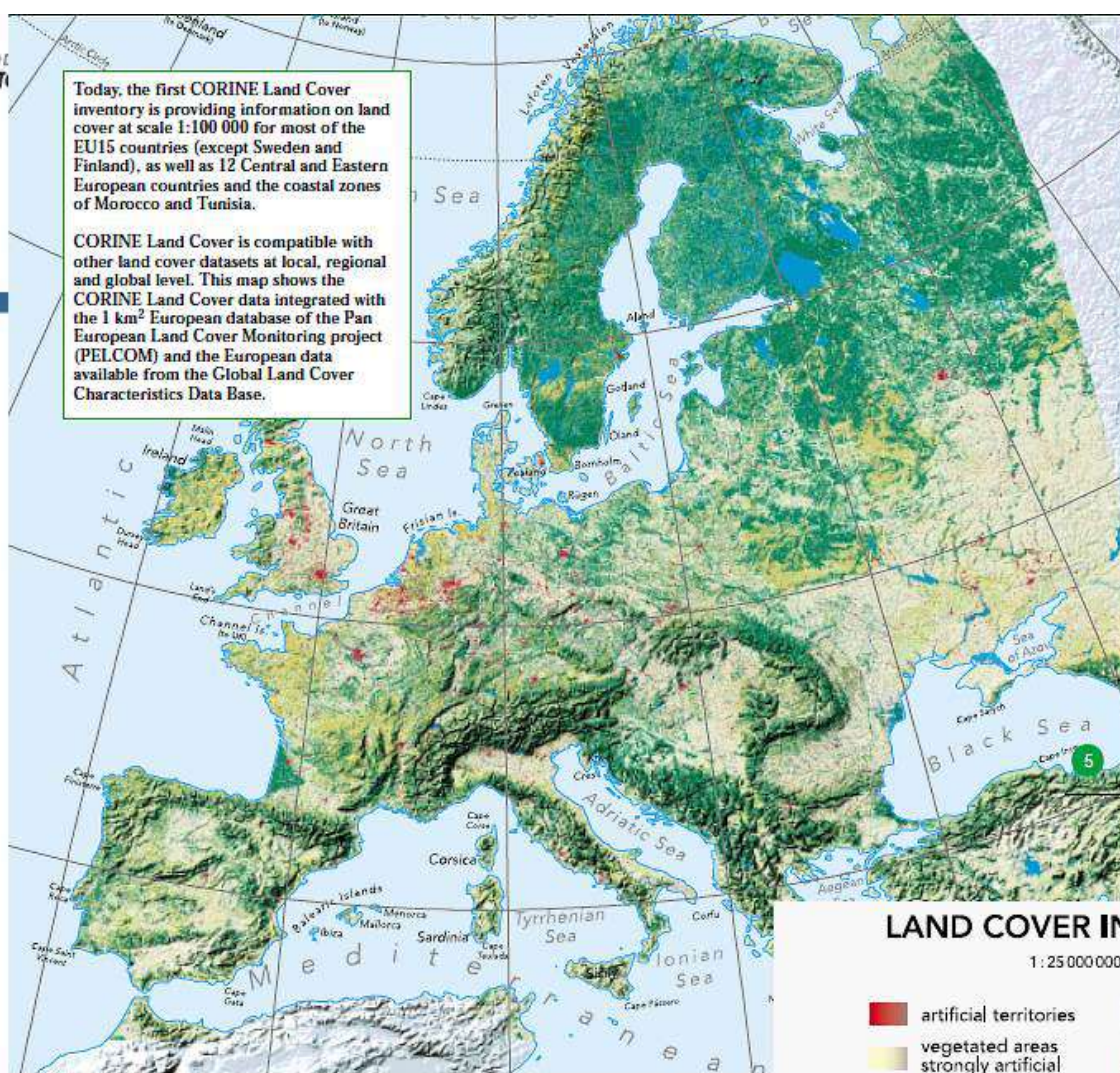
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Level 1	Level 2	Level 3
1. Artificial surfaces		
	1.1. Urban fabric	1.1.1. Continuous urban fabric 1.1.2. Discontinuous urban fabric
	1.2. Industrial, commercial and transport units	1.2.1. Industrial or commercial units 1.2.2. Road and rail networks and associated land 1.2.3. Port areas 1.2.4. Airports
	1.3. Mine, dump and construction sites	1.3.1. Mineral extraction sites 1.3.2. Dump sites 1.3.3. Construction sites
	1.4. Artificial, non agricultural vegetated areas	1.4.1. Green urban areas 1.4.2. Port and leisure facilities
2. Agricultural areas		
	2.1. Arable land	2.1.1. Non-irrigated arable land 2.1.2. Permanently irrigated land 2.1.3. Rice fields
	2.2. Permanent crops	2.2.1. Vineyards 2.2.2. Fruit trees and berry plantations 2.2.3. Olive groves
	2.3. Pastures	2.3.1. Pastures
	2.4. Heterogeneous agricultural areas	2.4.1. Annual crops associated with permanent crops 2.4.2. Complex cultivation patterns 2.4.3. Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation 2.4.4. Agro-forestry areas

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra



Level 1	Level 2	Level 3
	3. Forest and semi-natural areas	
	3.1. Forests	3.1.1. Broad-leaved forest 3.1.2. Coniferous forest 3.1.3. Mixed forest
	3.2. Scrub and/or herbaceous vegetation associations.	3.2.1. Natural grasslands 3.2.2. Moors and heathland 3.2.3. Sclerophyllous vegetation 3.2.4. Transitional woodland-scrub
	3.3. Open spaces with little or no vegetation	3.3.1. Beaches, dunes, sands 3.3.2. Bare rocks 3.3.3. Sparsely vegetated areas 3.3.4. Burnt areas 3.3.5. Glaciers and perpetual snow
	4. Wetlands	
	4.1. Inland wetlands	4.1.1. Inland marshes 4.1.2. Peat bogs
	4.2. Maritime wetlands	4.2.1. Salt marshes 4.2.2. Salines 4.2.3. Intertidal flats
	5. Waterbodies	
	5.1. Inland waters	5.1.1. Water courses 5.1.2. Water bodies
	5.2. Marine waters	5.2.1. Coastal lagoons 5.2.2. Estuaries 5.2.3. Sea and ocean



Source: CORINE Land Cover 1986-1998 (EEA); PELCOM Pan-European Land Cover Monitoring 1997 (DLO - Winand Staring Centre)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

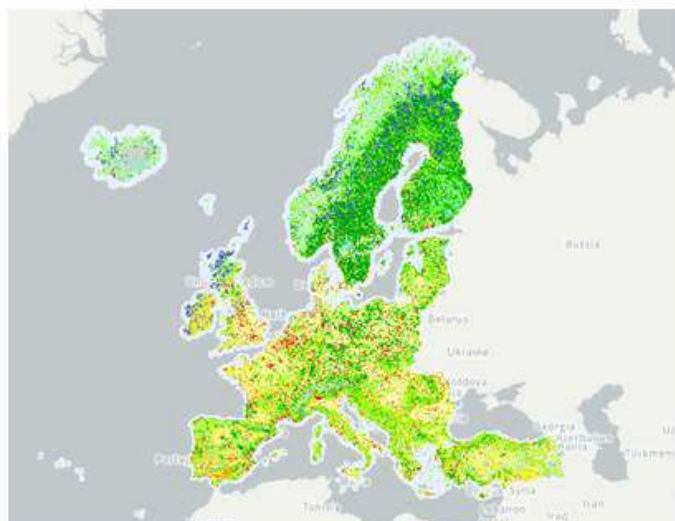
Corine – Cobertura da terra 2018 – 100m (2020)

Sentinel 1 e 2

Corine Land Cover 2018 (Guadeloupe) WM

CLC Code

- | | |
|---|---|
| 111: Continuous urban fabric | 242: Complex cultivation patterns |
| 112: Discontinuous urban fabric | 243: Land principally occupied by agriculture, with s |
| 121: Industrial or commercial units | 244: Agro-forestry areas |
| 122: Road and rail networks and associated land | 311: Broad-leaved forest |
| 123: Port areas | 312: Coniferous forest |
| 124: Airports | 313: Mixed forest |
| 131: Mineral extraction sites | 321: Natural grasslands |
| 132: Dump sites | 322: Moors and heathland |
| 133: Construction sites | 323: Sclerophyllous vegetation |
| 141: Green urban areas | 324: Transitional woodland-shrub |
| 142: Sport and leisure facilities | 331: Beaches, dunes, sands |
| 211: Non-irrigated arable land | 332: Bare rocks |
| 212: Permanently irrigated land | 333: Sparsely vegetated areas |
| 213: Rice fields | 334: Burnt areas |
| 221: Vineyards | 335: Glaciers and perpetual snow |
| 222: Fruit trees and berry plantations | 411: Inland marshes |
| 223: Olive groves | 412: Peat bogs |
| 231: Pastures | 421: Salt marshes |
| 241: Annual crops associated with permanent crops | 422: Salines |
| | 423: Intertidal flats |
| | 511: Water courses |
| | 512: Water bodies |
| | 521: Coastal lagoons |
| | 522: Estuaries |
| | 523: Sea and ocean |



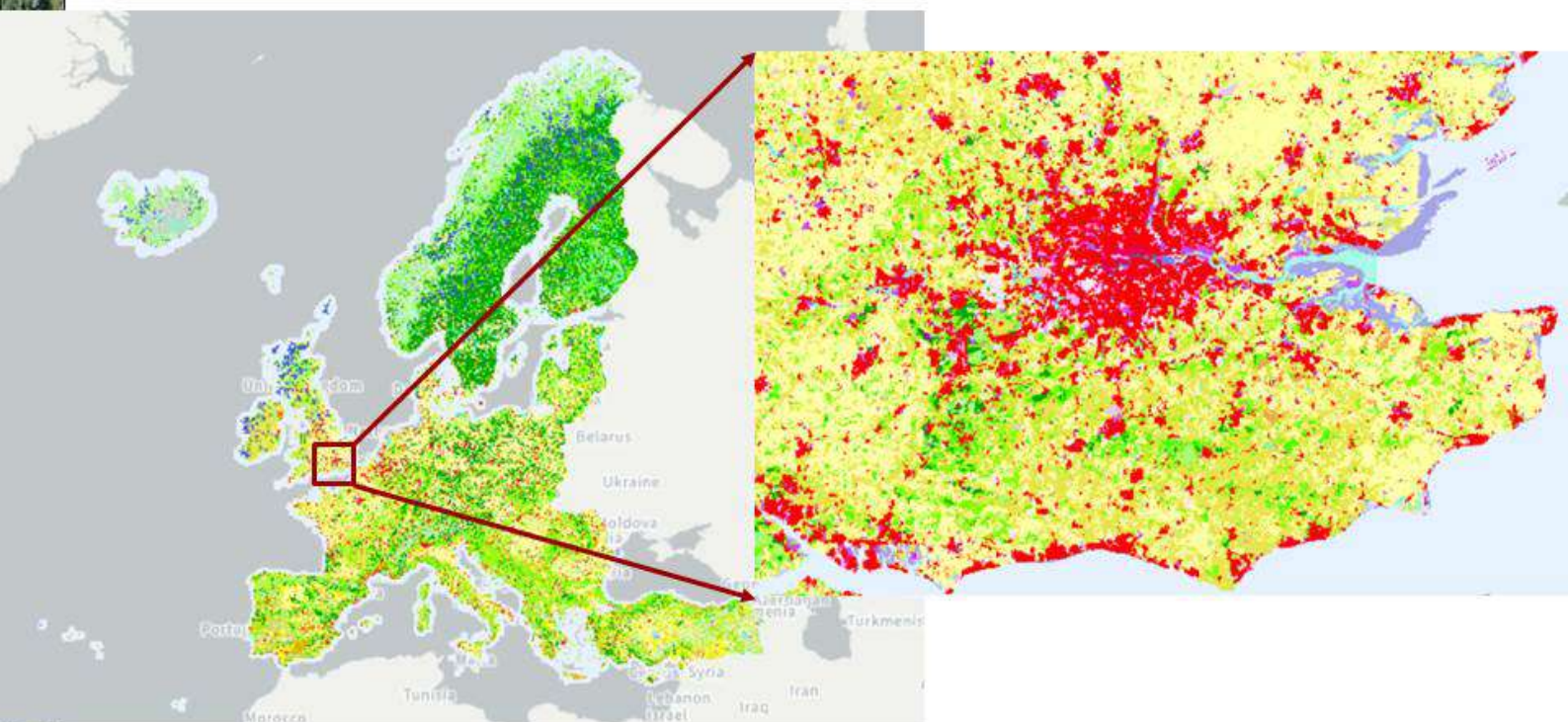
<https://land.copernicus.eu/en/map-viewer?dataset=0407d497d3c44bcd93ce8fd5bf78596a>



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Corine – Cobertura da terra 2018 – 100m (2020)

Sentinel 1 e 2



<https://land.copernicus.eu/en/map-viewer?dataset=0407d497d3c44bcd93ce8fd5bf78596a>



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MANUAIS TÉCNICOS EM GEOCIÊNCIAS

7

MANUAL
TÉCNICO
DE USO
DA TERRA

3ª edição



IBGE - Brasil

- *O Levantamento do Uso e da Cobertura da Terra indica a distribuição geográfica da **tipologia de uso**, identificada através de padrões homogêneos da **cobertura terrestre**;*
- O sistema multinível, de classificação, parte da divisão sucessiva do universo em três níveis de abstração, I, II, III.
- Visa atender a mapeamentos entre 1: 250.000 e 1: 100.000.

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra

<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>



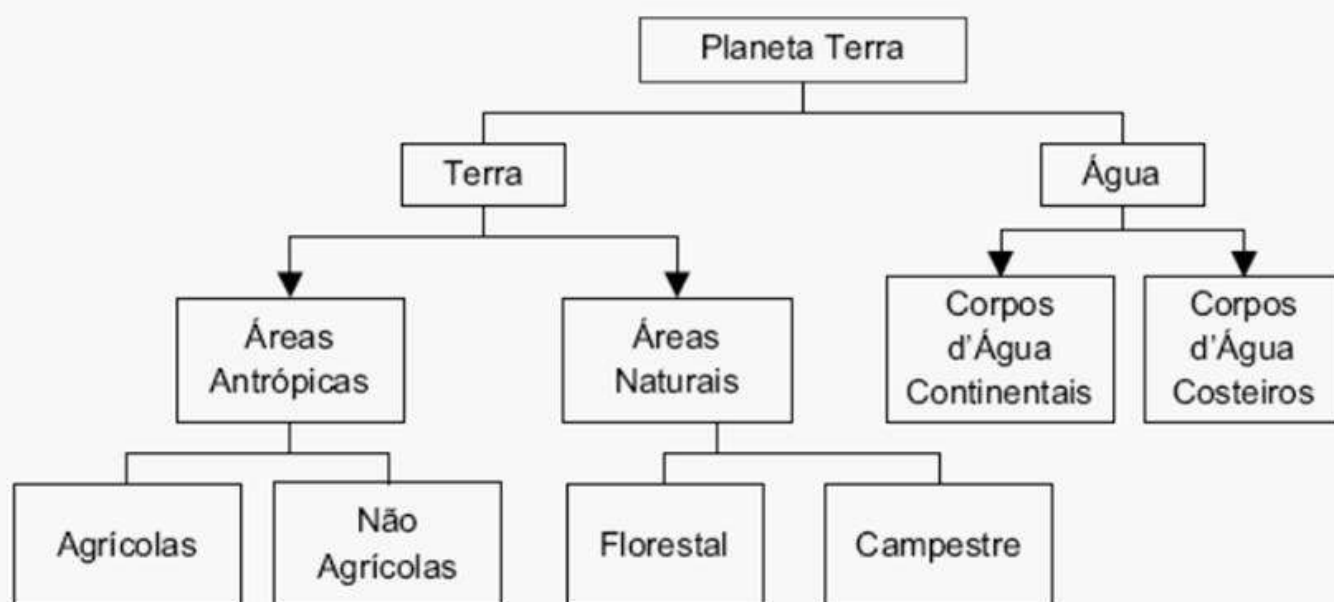
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Sistema de Classificação do Uso e Cobertura da terra - IBGE

- ❑ Observação de quatro princípios básicos:
 - ❑ A escala de mapeamento;
 - ❑ A natureza da informação (imagens – resolução);
 - ❑ A unidade de mapeamento e a definição da menor área a ser mapeada: Área de 5mm x 5mm.
 - ❑ A nomenclatura do uso e cobertura da terra.
 - ❑ Adequada para mapear a diversidade do território e deve ser compatível com a escala, o tamanho da menor área a ser mapeada, a fonte básica de dados e com as necessidades dos usuários.



Figura 1 - Esquema teórico de construção de uma nomenclatura da cobertura terrestre



Adaptado de Heymann (1994)



Três níveis

- ❑ **O nível I** (classes) indica as principais categorias da cobertura terrestre no planeta, que podem ser discriminadas a partir da interpretação direta dos dados dos sensores remotos. Informações nacionais ou inter-regionais.
- ❑ **O nível II** (subclasses), traduz a cobertura e o uso em uma escala mais regional. Dados de sensores remotos e o uso de dados complementares e observações de campo.
- ❑ **O nível III** (unidades) explicita os usos propriamente ditos, e por comportar inúmeras combinações entre os tipos de uso e de cobertura do território nacional, não foi concebido com um número predefinido de itens.
 - ❑ É imprescindível a utilização de dados de observações em campo, inventários, entrevistas e documentação em geral além de imagens.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Níveis I e II

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura

Nível I	Nível II	
1. Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1	Área Urbanizada
	1.2	Área de Mineração
2. Área Antrópicas Agrícolas	2.1	Cultura Temporária
	2.2	Cultura Permanente
	2.3	Pastagem
	2.4	Silvicultura
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1	Florestal
	3.2	Campestre
4. Água	4.1	Corpos d'água continentais
	4.2	Corpos d'água costeiros

Quadro 1

Sistema básico de classificação da cobertura e do uso da terra - SCUT⁶

(continua)

Nível I Classe	Digito II	Nível II Subclasse	Digito III	Nível III Unidades*
1 - Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1	Áreas Urbanizadas	1.1.1	Vilas
			1.1.2	Cidades
			1.1.3	Complexos industriais
			1.1.4	Áreas urbano-industrial
			1.1.5	Outras áreas urbanizadas
	1.2	Áreas de Mineração	1.2.1	Minerais metálicos
2 - Áreas Antrópicas Agrícolas	2.1	Culturas Temporárias	1.2.2	Minerais não metálicos
			2.1.1	Graníferas e cerealíferas
			2.1.2	Bulbos, raízes e tubérculos
			2.1.3	Hortícolas e floríferas
			2.1.4	Espécies temporárias produtoras de fibras
			2.1.5	Oleaginosas temporárias
			2.1.6	Frutíferas temporárias
			2.1.7	Cana-de-açúcar
			2.1.8	Fumo
			2.1.9	Cultivos temporários diversificados
			2.1.10	Outros cultivos temporários (abóbora, trevo forrageiro, etc.)
	2.2	Culturas Permanentes	2.2.1	Frutíferas permanentes
			2.2.2	Frutos secos permanentes
			2.2.3	Espécies permanentes produtoras de fibras
			2.2.4	Oleaginosas permanentes
			2.2.5	Cultivos permanentes diversificados
			2.2.6	Outros cultivos permanentes
	2.3	Pastagens	2.3.1	Pecuária de animais de grande porte
			2.3.2	Pecuária de animais de médio porte
			2.3.3	Pecuária de animais de pequeno porte
	2.4	Silvicultura	2.4.1	Reflorestamento
			2.4.2	Cultivo agroflorestal
	2.5	Uso não Identificado	2.5.1	Uso não identificado

3 - Áreas de Vegetação Natural	3.1	Área Florestal	3.1.1	Unidades de conservação de proteção integral em área florestal
			3.1.2	Unidades de conservação de uso sustentável em área florestal
			3.1.3	Terra indígena em área florestal
			3.1.4	Outras áreas protegidas em área florestal
			3.1.5	Área militar em área florestal
			3.1.6	Extrativismo vegetal em área florestal
			3.1.7	Extrativismo animal em área florestal
			3.1.8	Uso não identificado em área florestal
	3.2	Área Campestre	3.2.1	Unidades de conservação de proteção integral em área campestre
			3.2.2	Unidades de conservação de uso sustentável em área campestre
			3.2.3	Terra indígena em área campestre
			3.2.4	Outras áreas protegidas em área campestre
			3.2.5	Área militar em área campestre
			3.2.6	Extrativismo vegetal em área campestre
			3.2.7	Extrativismo animal em área campestre
			3.2.8	Uso não identificado em área campestre
			3.2.9	Pecuária de animais de grande porte em área campestre
			3.2.10	Pecuária de animais de médio porte em área campestre
			3.2.11	Pecuária de animais de pequeno porte em área campestre

Quadro 1

Sistema básico de classificação da cobertura e do uso da terra - SCUT⁶

(conclusão)

Nível I Classe	Digito II	Nível II Subclasse	Digito III	Nível III Unidades*
4 - Água	4.1	Águas Continentais	4.1.1	Unidades de conservação de proteção integral em corpo d'água continental
			4.1.2	Unidades de conservação de uso sustentável em corpo d'água continental
			4.1.3	Terra indígena em corpo d'água continental
			4.1.4	Áreas militares em corpo d'água continental
			4.1.5	Outras áreas protegidas em corpo d'água continental
			4.1.6	Captação para abastecimento em corpo d'água continental
			4.1.7	Receptor de efluentes em corpo d'água continental
			4.1.8	Geração de energia em corpo d'água continental
			4.1.9	Transporte em corpo d'água continental
			4.1.10	Lazer e desporto em corpo d'água continental
			4.1.11	Pesca extrativa artesanal em corpo d'água continental
			4.1.12	Aquicultura em corpo d'água continental
			4.1.13	Uso não identificado em corpo d'água continental
			4.1.14	Uso diversificado em corpo d'água continental
	4.2	Águas Costeiras	4.2.1	Unidades de conservação de proteção integral em corpo d'água costeiro
			4.2.2	Unidades de conservação de uso sustentável em corpo d'água costeiro
			4.2.3	Terra indígena em corpo d'água costeiro
			4.2.4	Áreas militares em corpo d'água costeiro
			4.2.5	Outras áreas protegidas em corpo d'água costeiro
			4.2.6	Captação para abastecimento em corpo d'água costeiro
			4.2.7	Receptor de efluentes em corpo d'água costeiro
			4.2.8	Geração de energia em corpo d'água costeiro
			4.2.9	Transporte em corpo d'água costeiro
			4.2.10	Lazer e desporto em corpo d'água costeiro
			4.2.11	Pesca extrativa artesanal em corpo d'água costeiro
			4.2.12	Pesca extrativa industrial em corpo d'água costeiro
			4.2.13	Aquicultura em corpo d'água costeiro
			4.2.14	Uso não identificado em corpo d'água costeiro
			4.2.15	Uso diversificado em corpo d'água costeiro

5 - Outras Áreas	5.1	Áreas Descobertas	5.1.1	Unidade de conservação de proteção integral em área descoberta
			5.1.2	Unidade de conservação de uso sustentável em área descoberta
			5.1.3	Terra indígena em área descoberta
			5.1.4	Outras áreas protegidas em área descoberta
			5.1.5	Áreas militares em área descoberta
			5.1.6	Extrativismo animal em área descoberta
			5.1.7	Uso não identificado em área descoberta
			5.1.8	Uso diversificado em área descoberta
			5.1.9	Pecuária de animais de médio porte em área descoberta
			5.1.10	Pecuária de animais de pequeno porte em área descoberta

* Unidades Identificadas nas áreas estudadas até o presente momento

⁶O sistema foi estruturado para comportar combinações de até três (3) diferentes tipos de uso, o que gerou a possibilidade teórica de 643 539 unidades de mapeamento.



CLASSES DE MAPEAMENTO

Áreas Antrópicas Não Agrícolas

2010

- Setores Urbanos da Malha
- Mineração

Áreas com Predomínio de Vegetação

- Área entre 50% e 25% de ocupação pelos estabelecimentos agropecuários
- Área entre 25% e 10% de ocupação pelos estabelecimentos agropecuários
- Área com menos de 10% de ocupação pelos estabelecimentos agropecuários
- Extrativismo vegetal de lenha, fibras, frutos e espécies oleaginosas
- Extrativismo Vegetal de madeiras, gomas, fibras, frutos, essenciais, tanantes e espécies oleaginosas
- Extrativismo vegetal de palmáceas

Água

- Uso de Corpo d'Água Continental para Pesca, Aquicultura, Irrigação, Energia, Lazer e Turismo
- Uso de Corpo d'Água Costeiro para Pesca, Aquicultura, Lazer e Turismo

Unidades de Conservação Sob Jurisdição Federal

- Unidade de Conservação de Proteção Integral
- Unidade de Conservação de Uso Sustentável

Terra Indígena

- Fontes:
- Departamento Nacional da Produção Mineral, Banco de Dados SIGMINE
 - IBGE, Censo Agropecuário, 2006
 - IBGE, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2007
 - IBGE, Classificação Nacional de Atividades Econômicas/CNAE-AGRO, Versão 2.0, 2007
 - IBGE, Base Territorial, 2007
 - IBGE, Base Cartográfica do Brasil 1:1.000.000 - BCIM, Versão 3.0, 2010
 - IBGE/Diretoria de Geociências/Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais
 - MMA/SNUC, Sistema Nacional de Unidades de Conservação
 - FUNAI - Fundação Nacional do Índio



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

1 - Área Artificial	Maia de 75% do polígono ocupado com uso urbano, estruturado por edificações e sistema viário, onde predominam superfícies artificiais não-agrícolas. Estão incluídas nesta categoria as metrópoles, cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transportes, redes de energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e edificações que podem, em alguns casos, estar situadas em áreas peri-urbanas. Também pertencem a essa classe aldeias indígenas e áreas de lavra de mineração. As áreas urbanizadas podem ser contínuas ou descontínuas.
2 - Área Agrícola	Maia de 75% do polígono é ocupado por lavouras temporárias e lavouras permanentes, irrigadas ou não, sendo a terra utilizada para a produção de alimentos, fibras e commodities do agronegócio. Inclui todas as terras cultivadas, que podem estar plantadas ou em descanso e também as áreas alagadas cultivadas. Pode ser representada por zonas agrícolas heterogêneas ou extensas áreas de plantations.
3 - Pastagem com manejo (antiga pastagem plantada)	Área predominantemente ocupada por vegetação herbácea cultivada. São locais destinados ao pastoreio do gado e outros animais, formados mediante plantio de forragens perenes, sujeitos a interferências antrópicas de alta intensidade, como limpeza da terra (destocamento e desmatamento), colagem e adubação.
4 - Mosaico de área agrícola com remanescentes florestais	Área que contenha mais de 50% e menos de 75% do polígono utilizado para agricultura, pastagens e/ou silvicultura e o restante ocupado por remanescentes florestais. Podem ocorrer, em menor proporção, outras formações vegetais (herbáceas e arbustivas).
5 - Silvicultura	Área caracterizada pelo cultivo de florestas plantadas com espécies exóticas. Nesta classe mais de 75% do polígono deve ser ocupado por silvicultura.
6 - Vegetação Florestal	Maia de 75% do polígono ocupado por florestas. Consideram-se florestais as formações arbóreas com porte superior a 5 metros de altura, incluindo-se aí as áreas de Floresta Densa (estrutura florestal com cobertura superior contínua), de Floresta Aberta (estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior, conforme seu tipo com cipó, bambu, palmeira ou sororoca), de Floresta Estacional (estrutura florestal com perda das folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável – seca e frio), além da Floresta Ombrófila Mista (estrutura florestal que compreende a área de distribuição natural da <i>Aracaria angustifolia</i> , elemento marcante nos estratos superiores, que geralmente forma cobertura contínua). Inclui outras feições em razão de seu porte superior a 5 m de altura, como a Savana florestada, Campinarana florestada, Campinarana arborizada e os Manguezais.
7 - Mosaico de Vegetação Florestal com Atividade Agrícola	Área que contenha mais de 50% e menos de 75% do polígono ocupado com vegetação florestal e o restante ocupado por mosaicos de lavouras temporárias, irrigadas ou não, lavouras permanentes, pastagens e/ou silvicultura.
8 - Vegetação Campestre	Maia de 75% do polígono ocupado por formações não-arbóreas (campestres). Entende-se como campestres as diferentes categorias de vegetação fisionomicamente bem diversa da florestal, ou seja, aquelas que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparadamente distribuído sobre um tapete graminoso-lenhoso. Incluem-se nessa categoria as Savanas, Estepeas, Savanas Estépicas, Formações Pioneiras e Refúgios Ecológicos. Encontram-se disseminadas por diferentes regiões fitogeográficas, compreendendo diferentes tipologias primárias: estepeas planálticas, campos rupestres das serras costeiras e campos hidroarenosos litorâneos (restinga), conforme o Manual Técnico de Uso da Terra (2013).

(continua)

Legenda do Mapeamento sistemático de Mudanças de uso e cobertura da terra 2000, 2010, 2014, 2016, 2018, 2020 - IBGE

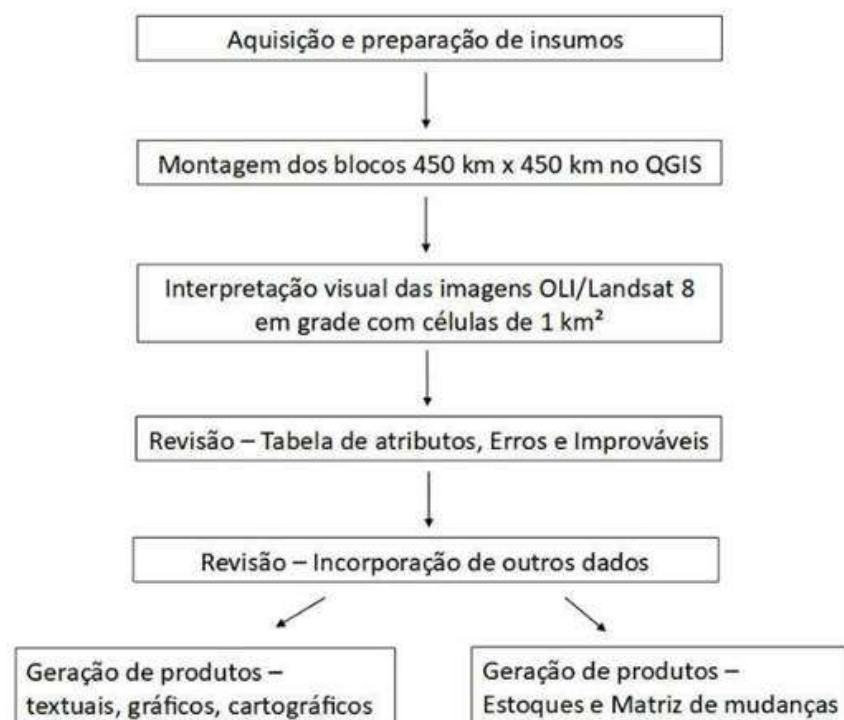
(continuação)

9 - Área Úmida (antiga vegetação campestre alagada)	Área ocupada por vegetação natural herbácea (cobertura de 10% ou mais), permanentemente ou periodicamente inundada por água doce ou salobra (estuários, pântanos, etc.). Inclui os terrenos de charcos, pântanos, campos úmidos, entre outros. O período de inundação deve ser de no mínimo 2 meses por ano. Pode ocorrer vegetação arbustiva ou arbórea, desde que estas ocupem área inferior a 10% do total.
10 - Pastagem natural	Área ocupada por vegetação campestre (natural) sujeita a pastoreio e outras interferências antrópicas de baixa intensidade.
11 - Mosaico de área agrícola com remanescentes campestres (antigo mosaico de vegetação campestre com atividade agrícola)	Área que contenha mais de 50% e menos de 75% do polígono utilizado para agricultura, pastagens e/ou silvicultura e o restante ocupado por remanescentes campestres. Podem ocorrer, em menor proporção, formações vegetais arbóreas.
12 - Corpo d'água Continental	Inclui todas as águas interiores, como rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares. Também engloba corpos d'água naturalmente fechados (lagos naturais) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais de água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água e geração de energia elétrica).
13 - Corpo d'água Costeiro	Inclui todas as águas costeiras (lagunas, estuários e baías que ocupam as Planícies Costeiras) e as águas inseridas nas 12 milhas náuticas, conforme Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.
14 - Áreas Descobertas	Esta categoria engloba os afloramentos rochosos, penhascos, recifes e terrenos com processos de erosão ativos. Inclui locais de extração abandonados e sem vegetação, onde 75% da superfície é coberta por rochas, blocos e detritos. Também inclui as dunas, litorâneas e interiores, e acúmulo de cascalho ao longo dos rios.

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Mudanças de Cobertura e Uso da Terra 2000 - 2010 - 2012 - 2014, 2016.



Figura 1 - Síntese dos procedimentos metodológicos adotados no Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil





Classes

As classes de cobertura e uso da terra foram elaboradas a partir da compatibilização entre o Sistema de Classificação da Cobertura e Uso da Terra do IBGE-SCUT, em seus níveis II e III (IBGE, 2013); as classes propostas no Land Cover Functional Unit – LCFU (JAFFRAIN, 2012); e as descrições contidas na obra Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SEEA), editado pela Comissão Europeia e pela FAO (NAÇÕES UNIDAS, 2016).

No trabalho de mapeamento são utilizadas as seguintes classes de cobertura e uso da terra: Área Artificial (1), Área Agrícola (2), Pastagem com Manejo (3), Mosaico de Ocupações em Área Florestal (4), Silvicultura (5), Vegetação Florestal (6), Área Úmida (9), Vegetação Campestre (10), Mosaico de Ocupações em Área Campestre (11), Corpo d'água Continental (12), Corpo d'água Costeiro (13) e Área Descoberta (14). A descrição das classes de cobertura e uso da terra é apresentada na tabela em anexo II.

Legenda do Mapeamento sistemático

Mudanças de uso e cobertura da terra 2000, 2010, 2014, 2016, 2018, 2020- IBGE

Dinâmica da cobertura e uso no terra no Brasil, 2000 - 2014



- | | |
|---|---|
| ● Vegetação florestal | ● Silvicultura |
| ● Mosaico de vegetação florestal com atividade agrícola | ● Vegetação campestre |
| ● Pastagem natural | ● Pastagem com manejo |
| ● Área agrícola | ● Mosaico de Área agrícola com remanescentes florestais |
| ● Mosaico de Área agrícola com remanescentes campestres | ● Área úmida |
| ● Área artificial | ● Área descoberta |

Sistema de classificação IBGE

1. Áreas urbanizadas
2. Áreas de mineração
3. Culturas temporárias
4. Culturas permanentes
5. Pastagem
6. Silvicultura
7. Área não identificada
8. Área florestal
9. Área campestre
10. Águas continentais
11. Águas costeiras
12. Áreas Descobertas

ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/cobertura_e_uso_da_terra/mudancas/documentos/mudancas_de_cobertura_e_uso_da_terra_2000_2010_2012_2014.pdf

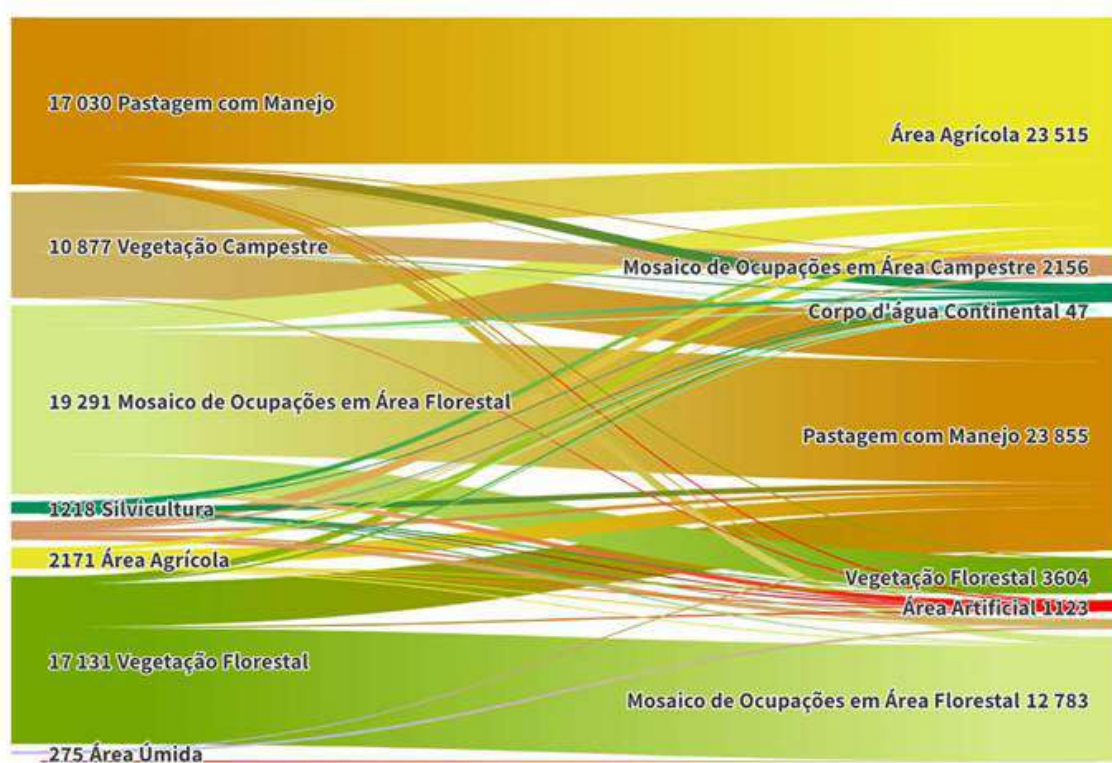


MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Mudanças de uso e cobertura da terra 2018 a 2020 - IBGE

Uso 2018

Uso 2020

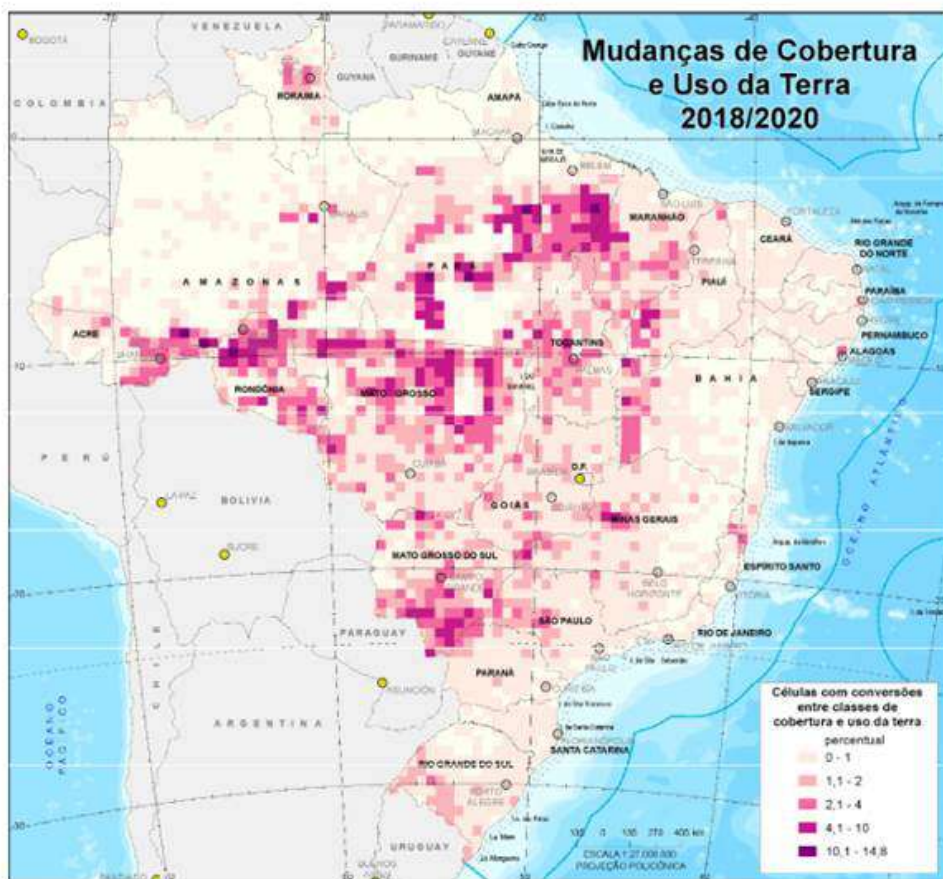


Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente.

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra

Mapa 2 – Distribuição das áreas de mudanças na cobertura e uso da terra – Brasil
– 2018/2020

IBGE



Sistemas

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Atualização 2018 – grades e revisão da legenda para os outros anos (2020)

- Grades de 1X1 km
- Revisão 2000-2016

Downloads

- ▾ 📁 Brasil
 - 📄 Cobertura_uso_da_terra_Brasil.zip
- 📁 UFs

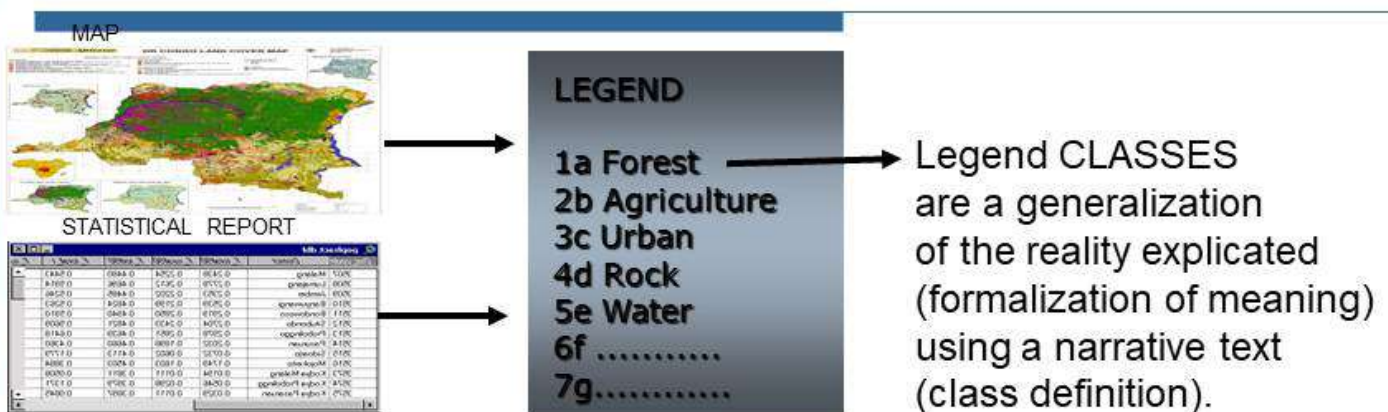


<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101703.pdf>



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Como representar o mundo real??



Corine L.C.Level 3

1.1.2 Discontinuous urban fabric

Most of the land is covered by structures, Buildings, roads and artificially surface areas associated with vegetated areas and bare soil, which occupy discontinuous or significant surfaces. Between 10% and 80% of the land is covered by residential structures.

Di Gregorio



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

São grandes os problemas de compatibilidade e comparabilidade entre bases de dados e produtos de cobertura da terra.

Analisando o conceito de "floresta"

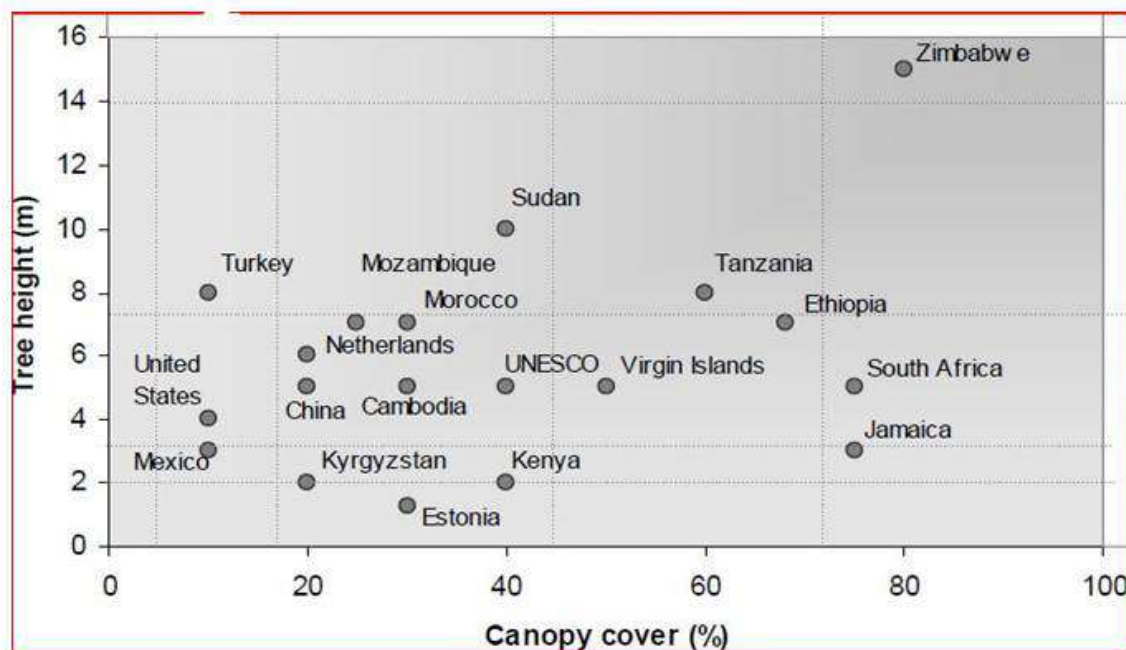
Di Gregorio



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

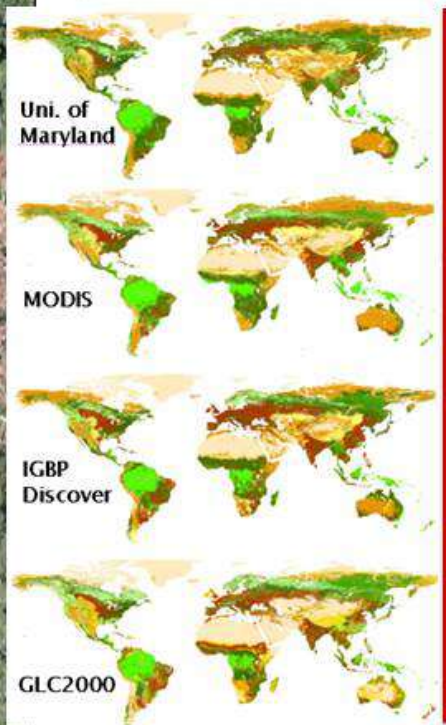
Nenhum sistema de classificação consegue refletir o mundo social ou natural completamente

Definição de Floresta

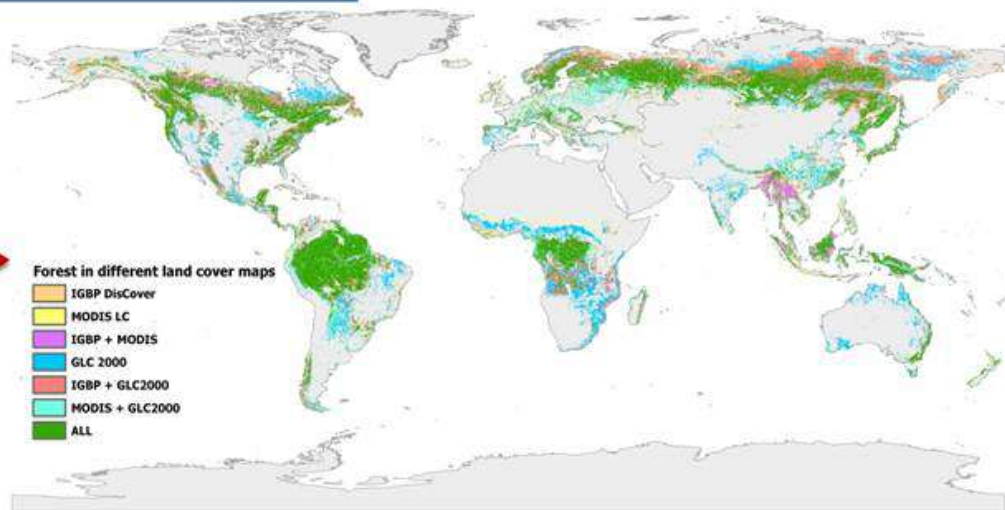


Conjuntos de dados independentes e incompatíveis

Global land cover datasets



Comparison of forest classes



Fatores importantes de discordância:

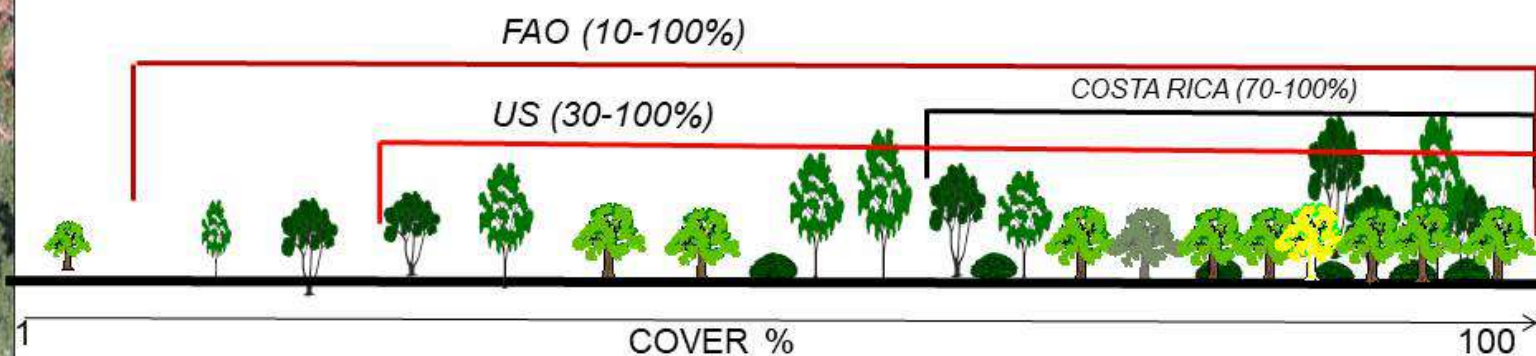
1. Definições de cobertura da terra/Floresta :
IGBP : porcentagem de cobertura florestal >60%
GLC2000 I : porcentagem de cobertura florestal >15%
2. Heterogeneidade espacial



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

A COBERTURA DA TERRA COMO QUALQUER OUTRO TEMA PODE SER CONSIDERADA COMO UM "CONTINUUM"

UMA CLASSE OU CATEGORIA É UMA "PARTIÇÃO" DESTES CONTINUUM. ASSIM, TODO O TIPO DE PARTIÇÃO (CATEGORIA) TEM SUA LEGITIMIDADE.



Di Gregorio

Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra



Ambio
DOI 10.1007/s13280-016-0772-y



KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES



CrossMark

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13280-016-0772-y.pdf>

When is a forest a forest? Forest concepts and definitions in the era of forest and landscape restoration

Robin L. Chazdon, Pedro H. S. Brancalion, Lars Laestadius,
Aoife Bennett-Curry, Kathleen Buckingham, Chetan Kumar,
Julian Moll-Roeck, Ima Célia Guimarães Vieira, Sarah Jane Wilson

Received: 11 November 2015 / Revised: 4 February 2016 / Accepted: 18 February 2016

Abstract We present a historical overview of forest concepts and definitions, linking these changes with distinct perspectives and management objectives. Policies dealing with a broad range of forest issues are often based on definitions created for the purpose of assessing global forest stocks, which do not distinguish between natural and planted forests or reforests, and which have not proved useful in assessing national and global rates of forest regrowth and restoration. Implementing and monitoring forest and landscape restoration requires additional approaches to defining and assessing forests that reveal the qualities and trajectories of forest patches in a spatially and temporally dynamic landscape matrix. New technologies and participatory assessment of forest states and trajectories offer the potential to operationalize such definitions. Purpose-built and contextualized definitions are needed to support policies that successfully protect, sustain, and regrow forests at national and global scales. We provide a framework to illustrate how different management objectives drive the relative importance of different aspects of forest state, dynamics, and landscape context.

and restore forest ecosystems (Aronson and Alexander 2013). These efforts could fail to achieve their ambitious goals if they are not informed by clear and appropriate concepts and definitions of forests. Forest definitions provide the conceptual, institutional, legal, and operational basis for the policies and monitoring systems that drive or enable deforestation, forest degradation, reforestation, and forest restoration (van Noordwijk and Minang 2009).

Forest concepts and definitions influence how we assess and interpret forest transitions—the change over time in the balance between forest loss and forest gain within a geographic region—where both loss and gain are defined in terms of tree canopy cover. Forest gain is not the mirror-image opposite of forest loss. In most cases, forest loss is concentrated and abrupt, and can be clearly documented with a sequence of satellite imagery or aerial photos. Forest gain, in contrast, is a highly variable, dispersed, and protracted process that is challenging to document and monitor with commonly used forest definitions and technology (Chazdon 2014). The functional, structural, and compositional properties of new tree cover differ substantially from



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Como a floresta pode ser Vista

- Perspectiva
- objetivo
- Instituições

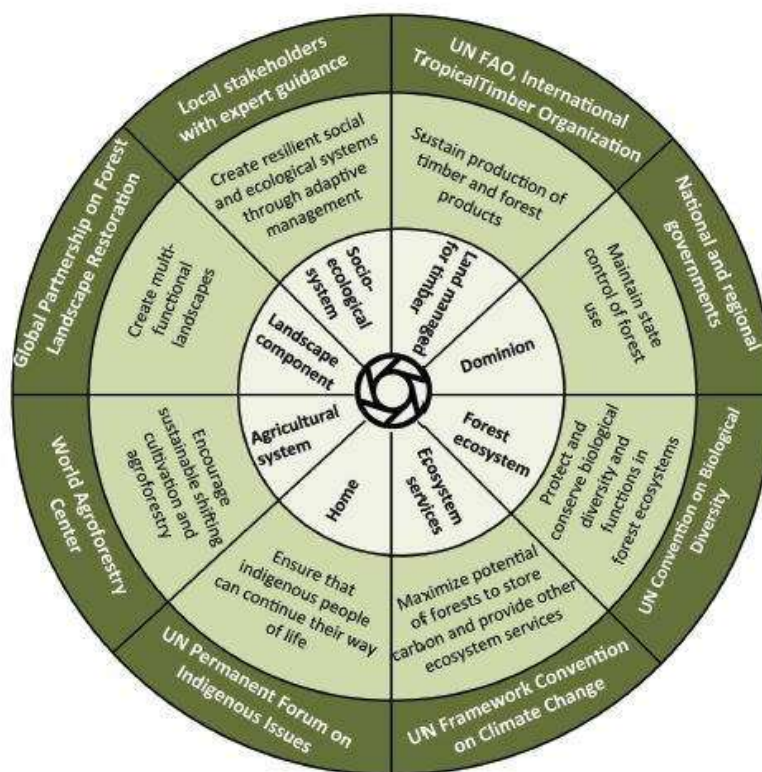


Fig. 1 Different management objectives form the basis from which a forest is conceptualized and definitions are created. The *inner circle* shows how a forest can be viewed through different lenses, emanating from the different management objectives shown in the *middle circle*. Each objective provides a perspective from which specific definitions are created. The *outermost circle* describes institutions whose mission is associated with each management objective and forest definition



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13280-016-0772-y.pdf>

Box 1 Forest definitions adopted by major international environmental and forestry organizations

United Nations Food and Agriculture Organization (FAO; 2000) Land with tree crown cover (or equivalent stocking level) of more than 10 % and area of more than 0.5 ha. The trees should be able to reach a minimum height of 5 m at maturity in situ. May consist either of closed forest formations where trees of various storeys and undergrowth cover a high proportion of the ground, or open forest formations with a continuous vegetation cover in which tree crown cover exceeds 10 %. Young natural stands and all plantations established for forestry purposes which have yet to reach a crown density of 10 % or tree height of 5 m are included under forest, as are areas normally forming part of the forest area which are temporarily unstocked as a result of human intervention or natural causes but which are expected to revert to forest

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC; 2002) A minimum area of land of 0.05–1.0 ha with tree crown cover (or equivalent stocking level) of more than 10–30 % with trees with the potential to reach a minimum height of 2–5 m at maturity in situ. A forest may consist either of closed forest formations where trees of various storeys and undergrowth cover a high proportion of the ground or open forest. Young natural stands and all plantations which have yet to reach a crown cover of 10–30 % or tree height of 2–5 m are included under forest, as are areas normally forming part of the forest area which are temporarily unstocked as a result of human intervention such as harvesting or natural causes but which are expected to revert to forest

United Nations Convention on Biological Diversity (UN-CBD; 2010) A land area of more than 0.5 ha, with a tree canopy cover of more than 10 %, which is not primarily under agriculture or other specific non-forest land use. In the case of young forest or regions where tree growth is climatically suppressed, the trees should be capable of reaching a height of 5 m in situ, and of meeting the canopy cover requirement

United Nations Convention to Combat Desertification (UN-CCD; 2000) Dense canopy with multi-layered structure including large trees in the upper story;

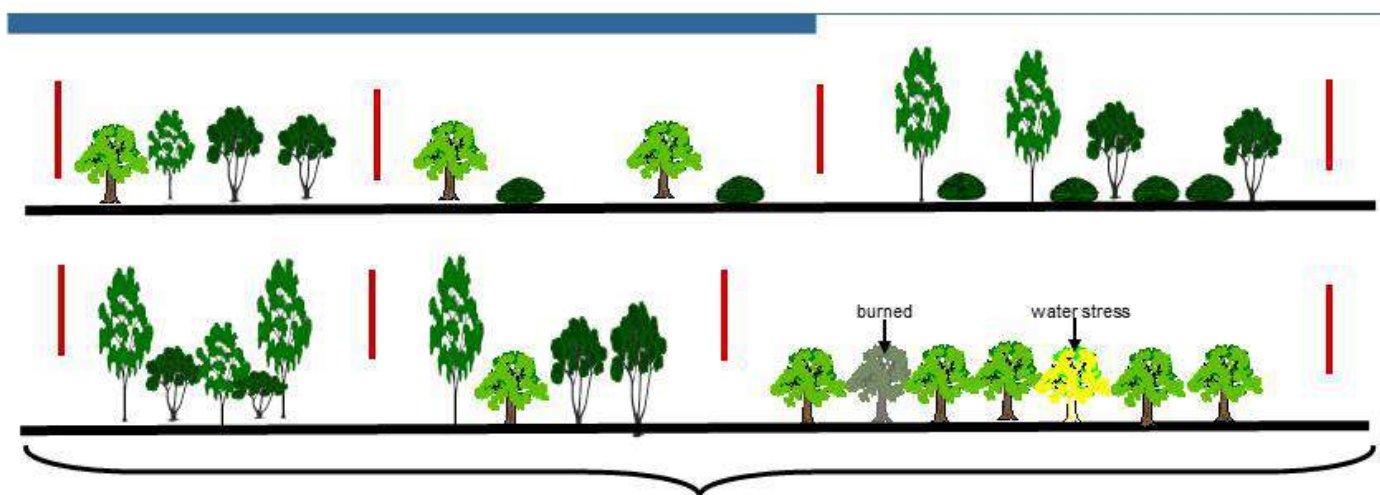
International Union of Forest Research Organizations (IUFRO; 2002) A land area with a minimum 10 % tree crown coverage (or equivalent stocking level), or formerly having such tree cover and that is being naturally or artificially regenerated or that is being afforested





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

DO WE REALLY NEED CATEGORIES?



FLORESTA (de acordo com a definição da FAO)

DIFERENTES ASPECTOS DO MUNDO REAL SÃO GENERALIZADOS, OS USUÁRIOS PERDEM ASPECTOS IMPORTANTES DA REALIDADE E A PERDA DE INFORMAÇÕES É IRREVERSÍVEL.

ABORDAGEM PARA HARMONIZAÇÃO :

- *PADRONIZAÇÃO DE CLASSES É IMPOSSÍVEL*
- ***AO INVÉS DISSO - PADRONIZAÇÃO DA FORMA COMO UMA CATEGORIA (CLASSE) ESPECÍFICA É CRIADA***
 - Formalização de regras e de condições nas quais a classe foi conceitualizada, assegurando:
 - Flexibilidade para criação de categorias e ao mesmo tempo, Interoperabilidade semântica
 - Migração da linguagem humana para a linguagem de máquina para representação de regras e condições.

Di Gregorio



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Harmonização

Harmonização, pode ser definida como a *intercomparação entre dados coletados ou organizados, utilizando diferentes sistemas de classificação, para tratar de um mesmo assunto (ou conjunto de classes) . (McConnell and Moran 2001).*



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Harmonização

Harmonização, é o processo na qual diferenças entre definições existentes para caracterizar a cobertura da terra são identificadas, explicadas e as inconsistências são reduzidas.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Aspectos of harmonização (McConnell and Moran (2001))

- (1) Intercompação de **classes** que pertencem a diferentes sistemas de classificação; **Como as classes são definidas e nomeadas?**
- (2) Intercomparação do **dado** coletado com o uso de diferentes sistemas de classificação. **como os dados são coletados e representados (métodos, escala, geometria, tempo, coordenadas)?**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Aspectos da harmonização (McConnell and Moran (2001) ; Jansen et al (2008))

- 1) Os conceitos adotados relativos aos dados – *Seres humanos sempre olham para o objeto cobertura da terra de forma específica – diferentes perspectivas;*
 - 2) Aspectos espaciais- *diferentes representações do mesmo objeto (linha, polígonos, escala);*
 - 3) Aspectos temporais – *produzidos em um determinado ano de linha de base ou um período;*
 - 4) Aspectos semânticos - *Diferentes representações podem coexistir em uma única classe : dois estados (ex: presença/ausência), Multiestado (discreto or contínuo)*
 - 5) Aspectos relativo a qualidade. *Harmonização requer a análise da qualidade dos dados (Jansen 2006)*
-

Os problemas mais comuns encontrados ao lidar com a interoperabilidade semântica dos sistemas de classificação

- **termos diferentes** usados para um mesmo conceito; (Ex: pasto limpo, pasto manejado, vegetação herbacea)
- diferente entendimento de conceitos homônimos (polissemia) (por exemplo, **os vários significados** do termo 'floresta');
- Instâncias comuns entre base de dados atribuem **diferentes conceitos em diferentes ontologias**. **heterogeneidade semântica**: a mesma informação (instância) pode ter significados ou contextos diferentes dependendo da ontologia (estrutura de dados ou modelo de dados adotado). Ex: pasto (remete à pecuária ou reserva de terra?)
- Instâncias comuns **alocadas em níveis hierárquicos diferentes**;
- Conceitos equivalentes **formalizados de forma diferente** - **O que é floresta? - limiares**;
- Conceitos equivalentes **explicados de forma diferente**. **O que é floresta? – narrativa, descrição**.

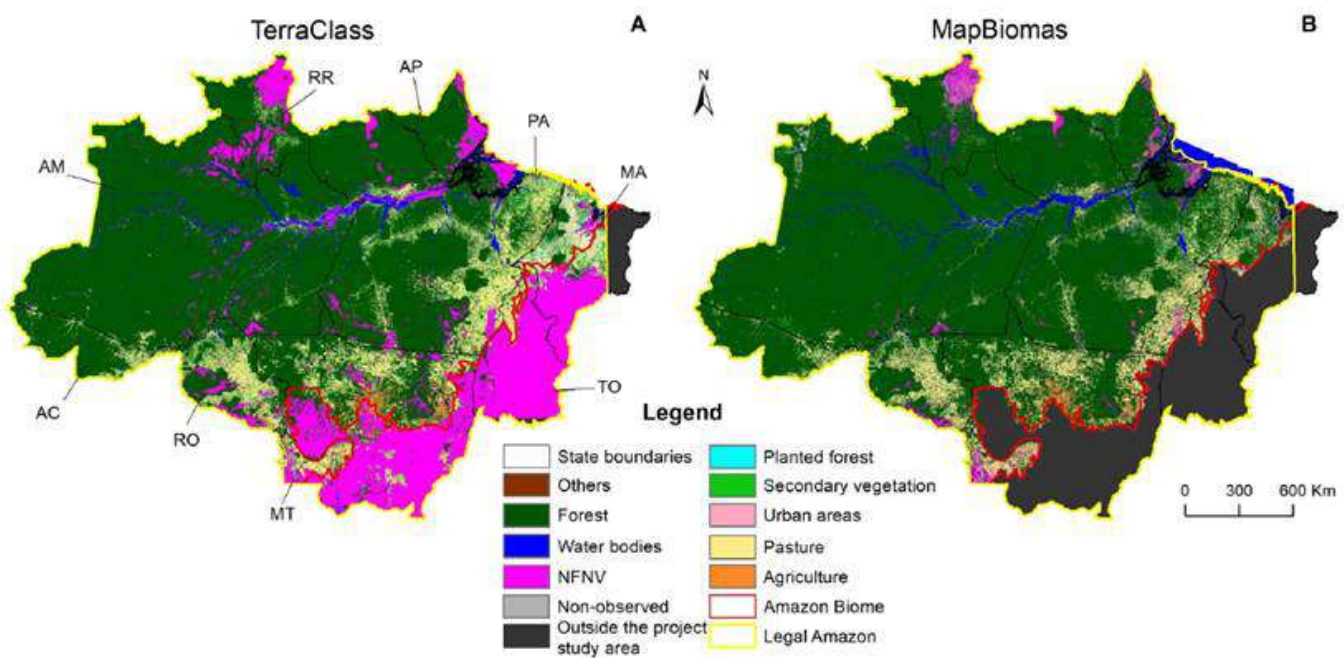
ORIGINAL ARTICLE

Assessment of TerraClass and MapBiomas data on legend and map agreement for the Brazilian Amazon biome

Alana Kasahara NEVES¹*, Thales Sehn KÖRTING¹, Leila Maria Garcia FONSECA¹,
Maria Isabel Sobral ESCADA¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Divisão de Processamento de Imagens - DPI, Avenida dos Astronautas 1758, Jardim da Granja, 12227-010 São José dos Campos, SP, Brazil

* Corresponding author: alana.neves@inpe.br; <https://orcid.org/0000-0002-0301-944X>



<https://www.scielo.br/j/aa/a/FsCzXK8TVrCLpjdvtbm9jq5P/?lang=en>

Table 1. Reclassification of TerraClass and MapBiomas 2 and 3 legends for the Brazilian Amazon biome.

Adopted classes	TerraClass	MapBiomas 2	MapBiomas 3
Forest	Forest	Dense forest	Forest formation
		Open forest	
		Degraded Forest	
		Flooded forest	
Water bodies	Hydrography	Mangrove	Mangrove
		Water bodies	Water
Planted forest	Reforestation	Silviculture	Forest plantation
Secondary vegetation	Secondary vegetation	Secondary forest	-
Urban areas	Urban areas	Urban infrastructure	Urban infrastructure
Pasture	Herbaceous pasture	Pasture	Pasture
	Shrubby pasture		
	Regeneration with pasture		
	Pasture with exposed soil		
Non-forest natural vegetation - NFNV	Non-forest	Non-forest natural formations	Non-forest natural formation
		Non-forest natural wetlands	Savanna formation
			Grassland formation
		Other non-forest formation	Wetland
Agriculture	Annual crops	Annual crops	Annual and perennial crop and Semi-perennial crop
		Mosaic of crops	
Others	Others	Beaches and dunes	Beach and dune
		Other non-vegetated area	Other non-vegetated area
Non-observed	Non-observed areas	Non-observed	Salt flat

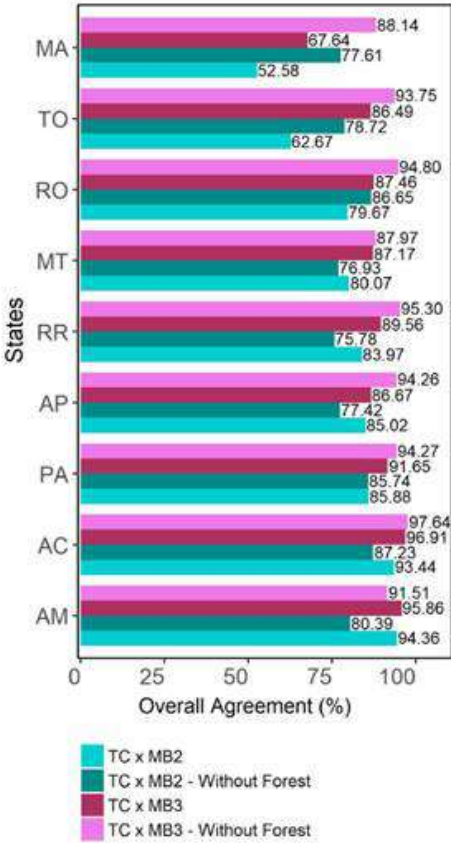
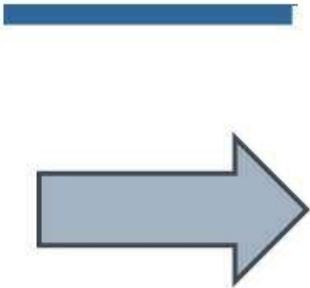


Figure 4. Overall agreement (%) between TerraClass and MapBiomas for each Brazilian Amazonian state, including and excluding the Forest class. State acronyms are: Maranhão (MA), Tocantins (TO), Rondônia (RO), Mato Grosso (MT), Roraima (RR), Amapá (AP), Pará (PA), Acre (AC), Amazonas (AM). This figure is in color in the electronic version.

<https://www.scielo.br/j/aa/a/FsCzXK8TVrCLpjdvm9jq5P/?lang=en>



LandCoverNet, the First Global Multi-Satellite Training Dataset for Land Cover Classification

large-scale training datasets

LandCoverNet is a human-annotated training dataset with images from Sentinel-1, Sentinel-2, and Landsat 8 satellite missions to support natural resource management in Africa, Asia, Australia and Oceania, Europe, and North and South America

By MundoGEO
11/07/22 15h49



Radiant Earth Foundation, the leading nonprofit dedicated to open Earth observation training data and machine learning models, today announced the release of LandCoverNet, the world's first training dataset for global land cover classification. This global annual land cover classification training dataset will enable scientists and practitioners to create high-resolution and up-to-date land cover maps, a piece of critical information for monitoring the sustainable use of natural resources.



Alemohammad S.H., Ballantyne A., Bromberg Gaber Y., Booth K., Nakanuku-Diggs L., & Miglarese A.H. (2020) "LandCoverNet Africa: A Geographically Diverse Land Cover Classification Training Dataset", Version 1.0, Radiant MLHub. [Date Accessed] <https://doi.org/10.34911/rdnt.d2ce8i>



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



Radiant MLHub
EARTH IMAGERY FOR IMPACT

Datasets Models Docs Competitions Community Radiant Earth

Sign In / Register

LandCoverNet South America



land cover landsat 8 segmentation
sentinel-1 sentinel-2

LandCoverNet is a global annual land cover classification training dataset with labels for the multi-spectral satellite imagery from Sentinel-1, Sentinel-2 and Landsat-8 missions in 2018. LandCoverNet South America contains data across South America, which accounts for ~13% of the global dataset. Each pixel is identified as one of the seven land cover classes based on its annual time series. These classes are water, natural bare ground, artificial bare ground, woody vegetation, cultivated vegetation, (semi) natural vegetation, and permanent snow/ice.

There are a total of 1200 image chips of 256 x 256 pixels in

Download Dataset

Download dataset assets

See Download Options (215.68 GB)

ref_landcovernet_sa_v1.tar.gz 55.91 MB

STAC catalog archive

Sign in to download STAC catalog archive

Source Imagery Collections

Description	LandCoverNet South America Sentinel 2 Source Imagery
License	CC-BY-4.0
Collection ID	ref_landcovernet_sa_v1_source_sentinel1_2
Download	ref_landcovernet_sa_v1_source_sentinel1_2.tar.gz (45.07 GB) Sign in to download collection archive



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Class Definitions:

Land cover classes are defined based on a hierarchical schema that was developed at an expert working group [workshop](#) hosted by Radiant Earth Foundation in June 2018. Based on the recommendations from the workshop, the following schema is used:

Level 1	Level 2	Level 3	Value	Color
Bare (<i>max veg/yr < 10%</i>)	Water (<i>max water/yr > 90%</i>)	Water (Permanent)	1	#0000ff
	Bare Ground	Artificial	2	#888888
		Natural	3	#d1a46d
	Snow/Ice (<i>max snow or ice/yr > 90%</i>)	Snow/Ice (Permanent)	4	#f5f5ff
Vegetated (<i>max veg/yr >= 10%</i>)	Woody	Woody	5	#d64c2b
	Non-Woody	Cultivated	6	#186818
		(Semi) Natural	7	#00ff00



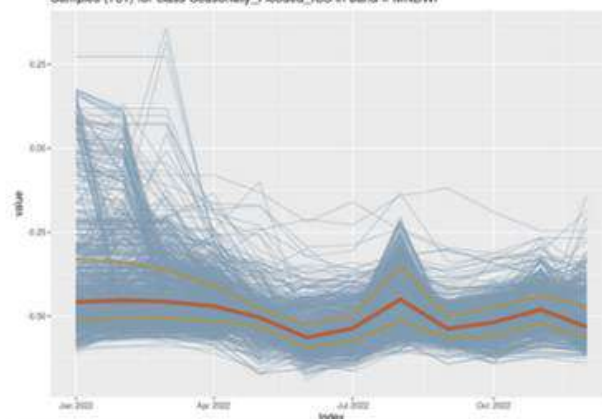
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Projeto Restore+

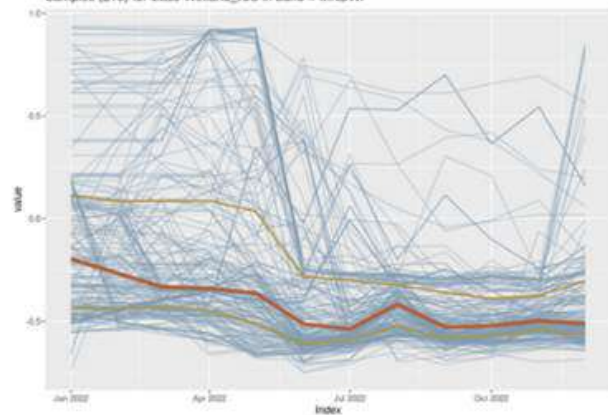
Harmonizando amostras Wetlands Rondônia ICS + Wetlands LBAE

	Var1	Freq
Seasonally_Flooded_ICS	731	
Wetland_ICS	215	
Wetland_LBAE	2941	

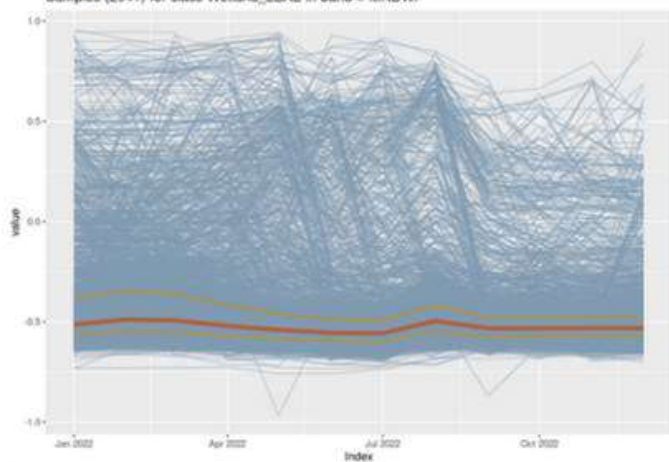
Samples (731) for class Seasonally_Flooded_ICS in band = MNDWI



Samples (215) for class Wetland_ICS in band = MNDWI



Samples (2941) for class Wetland_LBAE in band = MNDWI



Sistemas de Classificação de uso e Cobertura da Terra