

# IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO DA COBERTURA DO SOLO E DA BIOLOGIA

O Estudo da cobertura do solo e da biologia tem três objectivos:

1. Realizar medições detalhadas nos locais escolhidos no interior da Zona de estudo GLOBE. Estes dados permitem que os cientistas estudem o crescimento e as mudanças da vegetação e verificar as cartas estabelecidas a partir dos dados de teledeteção.
2. Fazer observações em numerosas sub-zonas de estudo no interior de toda a zona de estudo. Estas observações permitem aos cientistas, e a vos próprios, validar as cartas estabelecidas a partir dos dados de teledeteção.
3. Criar uma carta do solo da vossa zona de estudo toda. Esta carta servirá para estudar o que vos rodeia através de observações e medições realizadas nos locais de amostragem escolhidos. Depois de ter realizado este estudo conhecerão melhor o vosso meio à volta da escola e serão capazes de vigiar as mudanças à medida que acontecerem.

## OS LOCAIS DE ESTUDO

O estudo da cobertura do solo e da biologia necessita de duas espécies de locais. O primeiro designado por Zona de estudo GLOBE, refere-se a uma zona de 15kmx15km em que a vossa escola é o centro e cuja imagem satélite é fornecida pelo GLOBE. Graças à realização dos protocolos e das actividades de aprendizagem associadas a este estudo, você e os seus alunos tornar-se-ão intimamente familiarizados com esta parte do ambiente global. Criarão, juntos, uma carta de cobertura do solo de toda a zona, farão observações em várias sub-zonas e realizarão medições detalhadas em algumas destas zonas.

No interior desta Zona de estudo GLOBE, é importante escolher locais apropriados (chamados locais de amostragem da cobertura do solo) onde serão realizadas observações e medições detalhadas. Consultar a Figura SOL-P-1. Do ponto de vista pedagógico, estes locais de amostragem da cobertura do solo darão aos vossos alunos uma ideia das dimensões físicas dos pixéis (elementos de imagem) das imagem TM (instrumento de cartografia temática do satélite Landsat), e serão apropriadas e práticas para as medições que a classe deverá efectuar nos locais de amostragem escolhidos tanto como sendo representativos dos principais tipos de cobertura do solo na Zona de Estudo de 15 km x15 km, e suficientemente vastos para os identificar correctamente nas imagens satélites.

Os locais de amostragem da cobertura do solo são locais de pelo menos 90 m x 90 m de cobertura homogénea. Se a zona homogénea é mais extensa, pode-se situar o local de amostragem próximo do centro. Consultar a figura SOL-P-3. Estas dimensões do local de pelo menos 90 m x 90m são necessários para o poder situar com exactidão tanto no terreno como sobre as imagens satélites. Este local corresponde a 9 pixéis TM do satélite Landsat (um quadrado de 3 pixéis por 3 pixéis). Consultar o capítulo Teledeteção do Guia de implementação.

Os locais de amostragem da cobertura do solo são de dois tipos: qualitativos e quantitativos. A latitude, a longitude e a altitude de todos os locais de amostragem da cobertura do solo devem ser determinados com um receptor GPS (Sistema de posicionamento global), a cobertura do solo deve ser classificada de acordo com o sistema MUC (sistema de classificação modificado da UNESCO) e a cobertura do solo deve ser documentada com a ajuda de fotos feitas a partir do centro do local. Os dados sobre os locais de amostragem qualitativos são mais fáceis de recolher que os dados quantitativos e só necessitam destas

observações. Os locais de amostragem quantitativa necessitam de medições detalhadas da vegetação no local e só são possíveis para alguns tipos de cobertura do solo. Os locais de amostragem qualitativa e quantitativa só são visitados uma vez. No entanto, no interior de um local de amostragem quantitativa pelo menos, cada escola deve estabelecer um local de estudo permanente da biologia. Este local serve para estabelecer dados periódicos sobre o crescimento da vegetação a longo prazo. O local de estudo da biologia deve estar situado no centro de um local de amostragem quantitativo. Só as zonas de floresta densa, arbórea ou de vegetação herbácea podem constituir locais de amostragem quantitativa. Aprenderá mais sobre este tema no próximo capítulo e no *Protocolo do sistema MUC*.

O esquema seguinte (Figura SOL-P-2) representa as etapas a seguir para realizar o Estudo da cobertura do solo e da biologia. A primeira etapa consiste em identificar o tipo geral de cobertura do solo. As outras etapas correspondem aos protocolos.

## **Identificação do tipo geral de cobertura do solo**

A caracterização dos locais de amostragem de cobertura do solo GLOBE só pode ser aplicada no contexto de um sistema de classificação específico da cobertura do solo. O GLOBE utiliza o sistema de classificação modificada da UNESCO (MUC), um instrumento que permite colocar cada tipo de cobertura possível numa classe de cobertura do solo única. Cada classe MUC refere-se a um tipo distinto de cobertura do solo, designado por um nome e um número de identificação ou um código MUC.

## **A propósito do sistema MUC**

O programa GLOBE utiliza o MUC, um sistema de classificação ecológico de acordo com as normas internacionais e a terminologia ecológica relativa à identificação de classes de cobertura do solo específicas. Graças à utilização de um sistema de classificação standard, pode-se compilar todos os dados GLOBE num grupo único de dados de cobertura do solo à escala global ou regional. Assim, os dados recolhidos no terreno podem ser utilizados para validar os dados de teledetecção segundo os mesmos protocolos científicos através do mundo. Este sistema de classificação permite aos participantes GLOBE descrever com exactidão a cobertura do solo em qualquer ponto da Terra segundo os mesmos critérios que os utilizados por todos os outros participantes GLOBE.

O sistema MUC compreende duas partes. A primeira parte dá uma visão do conjunto do sistema de classificação e contém a lista hierárquica das designações de cada classe. A segunda parte é constituída por um glossário, com as suas regras e definições. Antes de classificar um tipo de cobertura do solo é necessário referir-se à definição da classe particular de cobertura do solo que parece apropriada. Mesmo que pensar que se trata de uma floresta deve verificar a definição a fim de confirmar que o vosso local é, com efeito, uma floresta e não um bosque.

O sistema MUC é uma estrutura hierárquica ou arborizada cujo nível 1 é composto de 10 classes. Estas classes são de uma ordem muito geral e são facilmente identificadas. Deve escolher uma só classe MUC para identificar um tipo de cobertura do solo a cada nível MUC, começando pelo nível 1. Cada classe de nível 1 compreende duas a seis classes de nível 2 detalhadas. As classes de nível 2 são também de nível geral e fáceis de identificar. Os níveis 3 e 4 referem-se a comunidades ou a associações vegetais mais específicas. A estrutura hierárquica do sistema MUC simplifica o processo de classificação. A cada nível, as escolhas limitam-se unicamente às classes que caem no quadro da classe única escolhida no nível precedente. Assim, apesar de todo o sistema MUC ser composto por 150 classes, a cada etapa

a escolha diz respeito sistematicamente a apenas três a cinco tipos de cobertura do solo unicamente.

Para conduzir bem a investigação sobre a cobertura do solo e a biologia é preciso identificar primeiro a classe MUC de nível 1 para cada local de amostragem da cobertura do solo. Cada classe de nível 1 é de ordem geral e pode ser identificada estimando visualmente a percentagem de solo recoberto pelos elementos presentes no local de amostragem. O quadro SOL-P-1 apresenta as 10 classes MUC de nível 1. Todas as classes MUC de nível 1 são determinadas pela percentagem da zona de amostragem total coberta pelos elementos do tipo dominante.

<b>Código MUC</b>	<b>Classes MUC de nível 1</b>	<b>Cobertura</b>
0.	Floresta	> 40% de árvores, de 5m de altura, com coroas entrelaçadas
1.	Bosque	> 40% de árvores, de 5m de altura, com coroas não entrelaçadas
2.	Matagal	> 40% de arbustos, de 0,5 a 5m de altura
3.	Formação arbustiva anã	> 40% de arbustos, de menos de 0,5
4.	Vegetação herbácea	>60% de plantas herbáceas, gramíneas e plantas herbáceas latifoliadas
5.	Terra estéril	< 40% de manto vegetal
6.	Regiões pantanosas	> 40% de manto vegetal, compreendendo pântanos e turfeiras
7.	Águas de superfície	> 60% de águas de superfície
8.	Terras cultivadas	> 60% de espécies vegetais cultivadas não indígenas
9.	Meio urbano	> 40 % de cobertura do solo urbanizada (prédios, superfícies revestidas)

### Identificação da classe MUC, nível 1

1. Escolher uma zona de cobertura do solo homogéneo como local de amostragem da cobertura do solo.
2. Estimar visualmente a percentagem de solo recoberto pelos elementos dominantes.
3. Rever as definições das classes MUC de nível 1 para assegurar que os alunos as compreenderam bem.
4. Realizar as etapas que se referem à classificação dos locais de amostragem da cobertura do solo ao nível 1 MUC descrito no *Protocolo do sistema MUC*.

Depois de ter estabelecido a classe MUC de nível 1 de um local de amostragem da cobertura do solo, convém efectuar um dos protocolos do local de amostragem da cobertura do solo. Se um local de amostragem é uma floresta ou um bosque, ou é coberto de uma vegetação herbácea (nomeadamente, as classes 0, 1 ou 4 de nível 1), os alunos podem tomar as medições de biometria descritas no local de amostragem quantitativa da cobertura do solo e nos *Protocolos de biometria*. Em outras zonas, o GLOBE não dispõe, actualmente, de protocolos referindo-se à biometria ou a outras avaliações quantitativas detalhadas da cobertura do solo. Quando se trata destes locais, os alunos devem realizar as medições durante o *Protocolo do local de amostragem qualitativa da cobertura do solo*. Em alguns casos, pode utilizar um local particular como local de amostragem qualitativa e não fazer as medições de biometria mesmo se a classe MUC de nível 1 permitir fazer deste local um local de amostragem quantitativa.

## **Estabelecimento dos diversos tipos de locais**

Apesar de, em geral, as escolas GLOBE estabelecerem apenas um local de amostragem quantitativa de cobertura do solo enquanto local permanente da biologia, é possível estabelecer mais. O objectivo a longo prazo é estabelecer um ou vários locais de amostragem em cada tipo principal de cobertura do solo identificado no interior da Zona de estudo GLOBE de 15kmx15km. Convém começar pelos tipos de cobertura do solo mais frequentes e continuar a estabelecer locais de amostragem no maior número possível de tipos de cobertura do solo. No caso da vossa escola não dispor de um instrumento GPS, medir e registar a longitude, a latitude e a altitude do ponto central de todos os locais de amostragem de cobertura do solo identificados.

É importante estabelecer os locais de amostragem de cobertura do solo suplementares para verificar a exactidão das cartas de cobertura dos solos, o que é um dos principais objectivos do GLOBE. O estabelecimento de uma série de locais de amostragem representando cada tipo de cobertura importante no interior da Zona de estudo GLOBE é com efeito uma actividade de grande duração e pode durar vários anos. Pode atribuir um tipo de cobertura do solo a cada turma de alunos, para que duas turmas não trabalhem no mesmo tipo de cobertura, o que permite recolher o maior número possível de dados.

### **Locais de amostragem qualitativa e quantitativa da cobertura do solo e sua utilização em cartografia.**

Dois tipos de dados de cobertura do solo são recolhidos graças aos protocolos GLOBE: os dados *qualitativos* e os dados *quantitativos*. Estes dados têm dois objectivos: (1) ajudar a designar a cobertura do solo sobre a vossa carta (formação) e validar (avaliar a exactidão) da vossa carta de cobertura do solo classificada (validação). Estas duas componentes são essenciais aquando da reprodução cartográfica dos dados de teledeteção e reflectem os métodos empregues pelos cientistas e outros utilizadores dos vossos dados.

Os dados de formação e de validação são recolhidos para locais de 90 m x 90 m, geralmente no interior da vossa Zona de estudo GLOBE de 15 km x15 km. Estes locais designam-se por locais de amostragem da cobertura do solo e devem situar-se nas zonas de cobertura do solo homogéneas. Consultar a figura SOL-P-3. No quadro do vosso estudo, entende-se por cobertura homogénea do solo qualquer coberto do local representativo de uma das classes de cobertura do solo especificada e definida no *Protocolo do sistema MUC*.

As definições dadas abaixo ajudam a compreender a diferença entre os tipos de dados recolhidos e os métodos de colecta de dados.

**Dados de formação:** Trata-se de dados de cobertura do solo recolhidos nos locais de amostragem e destinados a facilitar a identificação ou a designação de agrupamentos desconhecidos sobre a classificação não dirigida da imagem TM e/ou para facilitar a interpretação por calque da imagem TM. Pode-se recolher estes dados com a ajuda de métodos de colecta qualitativas e quantitativas. Nunca se deve utilizar os dados de formação para avaliar a exactidão da carta pois eles são utilizados aquando do processo de formação e não podem ser utilizados ao mesmo tempo para a formação e para a validação dos resultados.

**Dados de validação:** Trata-se de dados de cobertura do solo recolhidos nos locais de amostragem com o objectivo de avaliar a exactidão da carta classificada criada segundo a interpretação por calque ou a classificação não dirigida da vossa cena local TM. Pode-se

recolher os dados com a ajuda de métodos de colecta qualitativas e quantitativas ( o método quantitativo é preferível quando for possível). Convém recolher tantas amostras quanto possíveis para cada tipo de cobertura do solo presente na carta pois o processo de avaliação da exactidão requer várias amostras. Estes dados só devem ser utilizados para a avaliação da exactidão.

**Dados qualitativos:** No programa GLOBE, a observação qualitativa da cobertura do solo num local de amostragem necessita de apenas três elementos: (1) a determinação da latitude, da longitude e da altitude do local com a ajuda do aparelho GPS, (2) a determinação da classe MUC baseando-se sobre as observações dos alunos relativas ao local, e (3) tirar fotografias na direcção de cada um dos quatro pontos cardeais( Norte, Sul, Este, Oeste). Pode-se utilizar esta série de dados resumidos para os locais de formação e validação.

### Quadro SOL-P-2: Utilização de dados qualitativos e quantitativos em cartografia de cobertura do solo

#### Tipo de dados

	Locais de amostragem qualitativa da cobertura do solo	Locais de amostragem quantitativa da cobertura do solo
<b>Objectivo dos dados</b>	Dados de formação	Determinação da configuração do terreno aquando do desenvolvimento das cartas; atribuição rápida das classes de cobertura do solo
	Dados de validação	Aquisição de um conhecimento aprofundado da aparência dos tipos de cobertura do solo no terreno e nas imagens
	Obtenção mais fácil de um número suficiente de locais de cobertura do solo para uma avaliação da exactidão cartográfica estatisticamente válida	Melhor adaptados para a avaliação da exactidão cartográfica; informações detalhadas sobre os locais florestais, bosques e a vegetação herbácea. Ajudam os alunos e os cientistas a compreender a aparência dos tipos de cobertura no terreno e nas imagens satélites.

Os dados qualitativos são nomeadamente úteis quando os alunos começam a aprender quais são as classes de cobertura do solo que existem na sua zona e começam a relacionar a aparência dos diferentes tipos de cobertura do solo sobre a imagem TM e a aparência do coberto destas zonas no terreno.

**Dados quantitativos:** Só é possível efectuar medições quantitativas da cobertura do solo para as classes de cobertura a propósito das quais o GLOBE desenvolveu protocolos de biometria (isto é, as florestas, os bosques ou a vegetação herbácea no estado natural). Para além das observações realizadas nos locais de amostragem qualitativa da cobertura do solo, os alunos realizam as medições especificadas no protocolo de biometria nos locais de amostragem quantitativa da cobertura do solo. Estes dados são recolhidos principalmente tendo em vista validar cartas elaboradas a partir das imagens satélites. As medições de biometria suplementares permitem aos alunos e aos cientistas compreender melhor os locais florestais, de bosque e a vegetação herbácea.

## **O processo de cartografia e a avaliação da exactidão**

A figura SOL-L-4 mostra as etapas lógicas de produção de uma carta de cobertura do solo e a avaliação da exactidão. Recomenda-se começar a recolha dos dados nos locais de amostragem da cobertura do solo antes de abordar o processo de cartografia. As observações feitas pelos alunos nos locais individuais são preciosas para os cientistas pois eles podem utilizá-las aquando da produção das suas próprias cartas de cobertura do solo.

## **Considerações particulares**

A apresentação e a realização dos diversos protocolos de cobertura do solo e da biologia devem ter em conta aspectos relativos à gestão do tempo, à pedagogia e à logística. As informações quantitativas da cobertura do solo são mais úteis que as informações qualitativas e permitem aos alunos adquirir uma visão mais completa do processo de avaliação da cobertura do solo.

- Pelo facto de as medições de um local de amostragem quantitativa de cobertura do solo implicam medições cuidadas da biometria, os alunos têm em geral interesse em efectuar estas medições antes de se deslocarem aos seus locais de estudo e de amostragem.
- Quase todas as Zonas de estudo GLOBE contem zonas desenvolvidas onde só é possível estabelecer locais de amostragem qualitativa de cobertura do solo.
- Se um receptor GPS e um aparelho de fotografias estiverem disponíveis, observar um local de amostragem qualitativa pode ser mais rápido.
- É necessário obter dados de vários locais de amostragem da cobertura do solo a fim de proceder à interpretação por calque de toda a Zona de estudo GLOBE ou para designar os agrupamentos provenientes da classificação não dirigida com a ajuda do programa Multispec. Dados de validação devem ser recolhidos num grande número de locais a fim de avaliar a exactidão da carta de cobertura do solo elaborada seja por calque, ou com a ajuda do programa MultiSpec.
- As escolas devem recolher dados em tantos locais de amostragem quanto possíveis para cada tipo de cobertura do solo presente nas cartas dos solos pois o processo de avaliação da exactidão requer numerosas amostras; podem-se utilizar os locais escolhidos ao longo dos outros anos e para outras turmas de alunos ou mesmo de outras escolas locais.
- Os dados de validação devem ser independentes dos dados recolhidos em vista da formação pois o recurso aos mesmos dados para a formação e a validação pode falsear os resultados. Em consequência, deve-se colocar de lado os dados recolhidos e utilizados com o objectivo da formação e utilizar outras amostras quando se trata de validação.

Convém notar a diferença entre os locais com vegetação natural e os locais cultivados. Pode-se agrupar os locais de amostragem qualitativa da cobertura do solo para todos os tipos de coberto. Actualmente, só se pode agrupar os locais de amostragem quantitativa da cobertura do solo para as classes MUC 0, 1 e 4.

# Protocolo do local de amostragem qualitativa da cobertura do solo

## Objectivo

Observar um local de amostragem qualitativa da cobertura do solo e recolher os dados apropriados no terreno, necessários para a produção de uma carta de cobertura do solo segundo a interpretação por calque ou pela classificação não dirigida, assim como a validação ou avaliação da exactidão de uma carta de cobertura do solo.

## Visão global

Recolha de dados de terreno qualitativos em pelo menos um local de amostragem da cobertura do solo para cada classe de coberto na Zona de estudo GLOBE para o qual não foram recolhidos dados de terreno quantitativos.

## Duração

20 a 45 minutos (o que não inclui a duração da deslocação).

## Nível

Todos os níveis

## Frequência

Recolher apenas uma vez em cada local de cobertura do solo. Vários locais de amostragem de cobertura do solo são preferíveis.

## Conceitos chave

Carta de cobertura do solo

Classificação da cobertura do solo

GPS

Medições no terreno

## Capacidades

*Marcação* de uma parcela experimental (amostra de cobertura do solo)

*Utilização* do GPS

*Utilização* dos instrumentos de observação (compasso, densímetro tubular, clinómetro)

*Medição* a passos contados

## Materiais e instrumentos

Imagem TM imprimida a cores naturais, da vossa Zona de estudo GLOBE de 15kmx15km.

Imagem TM imprimida a cores infravermelhas, da vossa Zona de estudo GLOBE de 15kmx15km.

Compasso.

Densímetro tubular.

Clinómetro.

Aparelho GPS.

Formulário de terreno.

Aparelho de fotografias.

Sistema de classificação MUC e definições.

## **Preparação**

Nenhuma

## **Condições prévias**

*Actividade de aprendizagem de classificação das folhas.*

## **Introdução**

O objectivo de recolher dados de formação qualitativa e de validação é familiarizar os alunos com toda a Zona de estudo GLOBE e identificar os principais tipos de cobertura do solo presentes. Pode-se recolher estes dados de maneira relativamente rápida e eficaz tirando fotos, e utilizando um receptor GPS para medir a localização do centro do local e classificando a cobertura do solo de acordo com o sistema MUC. Os dados de formação qualitativa podem ser utilizados para designar os agrupamentos desconhecidos detectados aquando da classificação não dirigida ou como zonas de aprendizagem para a classificação dirigida. Pode utilizar os dados relativos aos locais de amostragem qualitativa da cobertura do solo para determinar a validade da vossa carta de cobertura do solo. Está previsto que a maior parte das escolas utilizarão este protocolo várias vezes para obter uma quantidade de amostras suficientes a fim de realizar uma avaliação da exactidão válida da sua carta de cobertura do solo. Consultar o *Protocolo da avaliação da exactidão*.

## **Recolha de dados do local de amostragem qualitativa da cobertura do solo**

Etapa 1: Selecção e marcação do local de amostragem qualitativa da cobertura do solo

- Para o vosso local de amostragem de cobertura do solo, escolher uma zona de 90 m x 90 m de coberto homogéneo com a ajuda de uma imagem TM da vossa Zona de estudo GLOBE ou das vossas observações no terreno.
- Utilizando a imagem TM para a orientação, marcar cuidadosamente o local e visitá-lo pessoalmente.
- Situar e marcar cuidadosamente o centro do local com um marcador temporário.

Etapa 2: Localização GPS

- Procurar um aparelho GPS (Sistema de posicionamento global). Se não dispõe deste aparelho para estabelecer o local de amostragem da cobertura do solo, assegurar-se que o centro do local é marcado de maneira clara e permanente, depois voltar ao local quando conseguir um aparelho GPS e registar as coordenadas.
- Executar o *Protocolo GPS* ou os *protocolos de compensação GPS* a fim de determinar a longitude, a latitude e a altitude do centro do local da cobertura do solo. Consultar o estudo GPS.
- Registar estes dados sobre a ficha de consignação dos dados GPS apropriada e anotar a longitude, a latitude e a altitude médias calculadas sobre a ficha de consignação de dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia.

Etapa 3: Fotografias

- A partir do centro do local, tirar uma foto em direcção de cada um dos quatro pontos cardeais (N, S, E, O).
- Revelar dois jogos de fotografias ou imprimir a vossa fotografia numérica.
- Colocar etiquetas em cada fotografia com o nome do vosso local de amostragem da cobertura do solo e seu aspecto direccional.

- Conservar uma cópia da vossa fotografia numérica para a vossa escola e enviar para GLOBE uma cópia de cada foto ou uma cópia do vosso ficheiro das vossas fotos numéricas.

#### Etapa 4: Determinação da classe MUC

- Executar o *Protocolo MUC* para determinar a classe MUC. Ver conselhos úteis: *Medições a passos contados, Compasso*.
- Registrar a classe MUC na ficha de consignação dos dados do terreno.

#### Etapa 5: Dados do relatório

- Rever as fichas de consignação dos dados e rever os dados nos dossiers de dados locais permanentes da vossa escola.
- Colocar os dados GLOBE na ficha de registo de dados do local de amostragem qualitativa da cobertura do solo.
- Enviar uma cópia das fotos para os Arquivos de dados dos alunos GLOBE.

## Conselhos úteis: Medições a passos contados

Os investigadores científicos, os florestas e outras pessoas recorrem às medições a passos contados ou por levantamento com o compasso juntamente com fotografias aéreas, mapas ou instruções escritas para situar locais específicos. Para facilitar a sua tarefa, muitas pessoas de terreno contam o número de passos que devem fazer para percorrer uma curta distância determinada e utilizam esta bitola para medir grandes distâncias.

A técnica de passos contados é especificamente utilizada no sistema MUC e os protocolos dos locais de amostragem qualitativa e quantitativa da cobertura do solo a fim de determinar os pontos de amostragem onde o coberto vegetal e o coberto florestal devem ser observados. Os métodos empregues para determinar o comprimento dum passo e o número de passos necessários para percorrer uma distância determinada (chamada **unidade**) são descritas abaixo.

### Método para determinar o comprimento de um passo

#### Etapa 1:

Desdobrar uma fita métrica de 30m de comprimento ou mais numa superfície plana e desimpedida, (um parque de estacionamento, um campo ou um corredor são bons locais).

#### Etapa 2:

Não perder de vista que *um passo* se compõe na realidade de *dois passos*. Começando com o polegar na marca 0, percorrer 10 passos fazendo passos normais. É importante fazer passos normais e confortáveis por causa da variedade de condições encontradas nos terrenos.

#### Etapa 3:

Anotar a marca na fita métrica quando o polegar estiver no decimo passo.

#### Etapa 4:

Dividir este valor por 10 para calcular o comprimento do vosso passo.

#### Etapa 5:

Recomeçar três vezes e calcular a média para determinar o vosso passo médio.

Exemplo:

Quantidade de repetições	Distância percorrida em 10 passos	Distância percorrida num só passo
1	17,0 m	1,7 m
2	17,5 m	1,75 m
3	16,8 m	1,68 m
Passo médio = 1,71m		

### Medições a passos contados no terreno

A medição dos passos contados nos bosques ou num terreno acidentado é muito diferente da medição dos passos numa superfície plana no recinto da escola ou num parque de estacionamento. É bom ter em conta os conselhos seguintes:

Quando medir os seus passos pela primeira vez, tenha cuidado de fazer uma marcha confortável. Resista à tentação de fazer grandes passos pois o vosso passo será automaticamente mais curto no bosque ou num terreno acidentado.

Quando sobe ou desce uma colina você ultrapassa efectivamente uma distância horizontal mais curta do que parece e os vossos passos são irregulares por causa do terreno. Tenha em atenção os seus passos e compense a inclinação fazendo passos ligeiramente mais curtos ou mais compridos consoante as necessidades.

Quando existem grandes obstáculos (rochas, grandes árvores, etc.) no percurso, faça um passo de lado, marche em frente, depois faça um outro passo de lado para voltar ao seu

levantamento do compasso original. Se uma observação for necessária neste momento, faça a estimativa em posição de desvio.

Se um objecto for muito grande para ser facilmente contornado, coloque um marcador no local onde se encontrar e marche à volta do obstáculo. Quando atingir o marcador do outro lado do objecto, recomeça a contar os seus passos.

**Método para determinar o número de passos necessários para percorrer uma unidade**

No programa MUC, os alunos envolvidos nos protocolos de amostragem qualitativa e quantitativa devem recolher os dados que dizem respeito ao coberto vegetal e ao coberto florestal numa distância de 1 unidade=21,2 metros a partir do centro do local da amostragem. Esta distância foi escolhida porque ela representa a metade da diagonal de um pixel de 30 m x30 m.

**Etapa 1:**

Medir uma distância de 21,2m numa superfície plana e desimpedida ( um parque de estacionamento, um campo ou um corredor são bons locais).

**Etapa 2:**

Não perder de vista que *um passo* se compõe na realidade de *dois passos*. Começando com o polegar na marca 0, percorrer 10 passos fazendo passos normais.

**Etapa 3:**

Recomeçar esta medição três vezes e calcular a média para determinar o número de passos médio.

**Etapa 4:**

Arredondar o número de passos para o meio passo mais próximo.

**Etapa 5:**

Registar o passo de cada pessoa a fim de poder ter acesso aquando da recolha de dados num local de amostragem da cobertura do solo

## Conselhos úteis: O compasso

A agulha magnética de um compasso é atraída pelo magnetismo terrestre, o que explica porquê que a agulha indica sempre o Norte. No entanto, existe realmente dois pólos norte na Terra. Um é o pólo Norte verdadeiro que está geograficamente situado no cimo da Terra (a 90 °de latitude Norte); e o outro é o pólo magnético Norte, uma zona rochosa com magnetismo muito elevado situado sob o Canadá central.

As cartas e as direcções são baseadas no Norte geográfico (verdadeiro), enquanto que a agulha de um compasso indica o Norte magnético. A declinação magnética refere-se ao ângulo entre o Norte geográfico e o Norte magnético. O seu tamanho e a sua direcção dependem do local onde se encontra a Terra. Para efectuar levantamentos precisos com o compasso, é preciso determinar a declinação. Os compassos são dotados de um mecanismo que permite regular o ângulo da declinação ou de uma escala que permite determiná-la.

Os compassos são atraídos pelos objectos metálicos, dão registos incorrectos se o utilizador usa ou se encontrar na proximidade de objectos metálicos como um relógio, chaves, etc.

### As três partes fundamentais do compasso

1. *A agulha magnética* (ver A na figura SOL-P-7) é atraída pelo pólo magnético Norte da Terra. A extremidade magnética (negra) indica sempre o Norte magnético.
2. *O mostrador graduado* (B) serve para regular o levantamento que se quer. O levantamento lê-se em graus ao nível da flecha de marcação (C) situada na parte superior do compasso. O mostrador é graduado por patamares de 2 graus indo de 0 a 360 graus. Os pontos cardeais encontram-se a 0 (ou 360), 90, 180 e 270 graus e correspondem respectivamente ao Norte, a Este, ao Sul e a Oeste.
3. *A base* (D) tem uma flecha de orientação (E) e uma flecha de marcação (C). Alguns modelos são igualmente munidos de pínulas, elementos que servem para alinhar a agulha magnética e indicar a “linha de passos”.

### Regulação dos levantamentos de compasso

#### Etapa 1:

Regule o mostrador (B) nos graus que desejar ( a direcção na qual você quer deslocar-se) de maneira a que o levantamento do compasso correcto se alinhe com a flecha de marcação (C).

#### Etapa 2:

Mantendo o compasso de nível volte-se até que a extremidade vermelha da agulha magnética (A) alinhe-se com a flecha de orientação vermelha (E). “Coloque o vermelho na casa vermelha”.

#### Etapa 3:

A sua direcção ou objectivo encontra-se agora na sua frente na direcção em que mantém o compasso (a direcção que indica a flecha de marcação).

Assegure-se de modo a escolher um objecto à sua frente alinhado com o vosso levantamento do compasso e ande até esse objecto. Isto permite-lhe andar sem olhar para o compasso. Pare de passos em passos e assegure-se que se desloca sempre na direcção do compasso que pretende.

# Protocolo do local de amostragem quantitativa da cobertura do solo

## Objectivo

Medir os locais de amostragem quantitativa da cobertura do solo e recolher os dados de terreno apropriados necessários para construir uma carta de cobertura do solo segundo o método de calque ou através do programa não dirigido tendo em vista validar ou avaliar a exactidão desta carta.

## Visão do conjunto

Os dados do terreno quantitativos são recolhidos para, pelo menos, uma amostra de cobertura do solo.

## Duração

1 a 2 horas ( o que não inclui a duração da deslocação)

## Níveis

Todos os níveis

## Frequência

Recolher os dados apenas uma vez para cada local de amostragem da cobertura do solo. É preferível ter vários locais de amostragem da cobertura do solo. Ao longo do tempo, tentar realizar este protocolo pelo menos uma vez para cada tipo de cobertura do solo no interior da vossa Zona de estudo GLOBE para as classes MUC 0, 1, ou 4, nível 1.

## Conceitos chave

Carta de cobertura do solo.  
Classificação das coberturas do solo.  
GPS.  
Medições no terreno.  
Biometria.

## Capacidades

*Marcação* de uma parcela experimental (amostra de cobertura do solo).  
*Utilização* do aparelho GPS.  
*Utilização* de instrumentos de observação (compasso, densímetro tubular, clinómetro)  
*A Medição* a passos contados

## Materiais e instrumentos

Imagem TM imprimida, a cores naturais, da vossa Zona de estudo GLOBE de 15kmx15km.  
Imagem TM imprimida, a cores infravermelhas, da vossa Zona de estudo GLOBE de 15kmx15km.  
Compasso.  
Densímetro tubular.  
Clinómetro.  
Fita métrica  
Aparelho GPS.  
Ficha de consignação dos dados de terreno para a cobertura do solo e a biologia.  
Aparelho de fotografias.  
Sistema de classificação MUC e definições.

## **Preparação**

Nenhuma

## **Condições prévias**

*Actividade de aprendizagem de classificação das folhas.*

## **Introdução**

Os dados quantitativos de formação e de validação permitem obter dados de referência do solo os mais detalhados possíveis. Estes dados são utilizados para a avaliação quantitativa da exactidão das cartas de teledeteccção. Prevê-se que cada escola recolha dados a partir de pelo menos um local de amostragem quantitativa da cobertura do solo, mas recomendamos a cada escola para recolher tantas amostras quantitativas de cobertura do solo quanto possíveis.

É essencial que os investigadores acumulem um máximo de dados de validação e, é também importante ter dados de validação em cada classe de cobertura do solo da Zona de estudo GLOBE. É evidente que esta recolha de dados deve continuar ao longo dos tempos e tornar-se-á numa grande base de dados dos locais de validação que terá um grande valor.

## **Etapas para a colecta de dados quantitativos**

Etapa 1: Selecção e marcação do local de amostragem qualitativa da cobertura do solo

- Escolher uma zona de 90mx90m de coberto homogéneo com a ajuda de uma imagem TM da vossa Zona de estudo GLOBE ou das vossas observações no terreno.
- Utilizando a imagem TM para se orientar marcar cuidadosamente o local e visitá-lo pessoalmente.
- Situar e marcar cuidadosamente o centro do local com um marcador temporário.

Etapa 2: Localização GPS

- Procurar um aparelho GPS (Sistema de posicionamento global). Se não dispõe deste aparelho para estabelecer o local de amostragem da cobertura do solo, assegurar-se que o centro do local é marcado de maneira clara e permanente, depois, voltar ao local quando conseguir um aparelho GPS e registar as coordenadas.
- A partir do centro do local de amostragem da cobertura do solo registar as coordenadas GPS: a longitude, a latitude e a altitude. Consultar o *Estudo GPS*.
- Registar estes dados sobre a ficha de consignação dos dados GPS apropriada e anotar a longitude, a latitude e a altitude médias calculadas sobre a ficha de consignação de dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia.

Etapa 3: Fotografias

- A partir do centro do local, tirar uma foto em direcção de cada um dos quatro pontos cardeais (N, S, E, O).
- Revelar dois jogos de fotografias ou imprimir a vossa fotografia numérica.
- Colocar etiquetas em cada fotografia com o nome do vosso local de amostragem da cobertura do solo e o seu aspecto direccional.
- Conservar uma cópia da vossa fotografia numérica para a vossa escola e enviar para o GLOBE uma cópia de cada foto ou uma cópia do ficheiro das vossas fotos numéricas.

#### Etapa 4: Determinação da classe MUC

- Determinar a classe de cobertura do solo seguindo o Protocolo MUC.
- Registrar a classe MUC na ficha de consignação dos dados do terreno.

#### Etapa 5: Biometria

- Se o local é uma floresta, um bosque (isto é pertencendo à classe 0 ou 1), realizar os protocolos que dizem respeito à biometria da floresta (altura, circunferência, identificação das essências dominantes e sub-dominantes, densidade da copa, coberto vegetal).
- Se o local é coberto de vegetação herbácea (classe MUC4) realizar os protocolos que dizem respeito à biometria das pradarias.

#### Etapa 6: Dados do relatório

- Rever as fichas de consignação dos dados e rever os dados no dossier de dados locais permanentes da vossa escola.
- Transmitir os dados ao GLOBE através da ficha de registo de dados do local de amostragem quantitativa da cobertura do solo.
- Enviar uma cópia das fotos para os Arquivos de dados dos alunos GLOBE.

# Protocolo de biometria

## Objectivo

Quantificar e registar a cobertura do solo a fim de determinar as características específicas de um local de amostragem quantitativa de cobertura do solo.

Transmitir os dados de cobertura do solo necessários aos cientistas GLOBE e a outros investigadores.

## Visão global

Os alunos estabelecem uma zona de 30m x 30m no interior de um local de amostragem quantitativa de cobertura do solo. Nestes locais, eles observam e registam o coberto vegetal e a cobertura florestal, identificam as espécies vegetais dominantes e sub-dominantes, medem a altura e a circunferência das árvores ou a biomassa do coberto vegetal herbáceo. Eles designam um destes locais como locais de estudo biológico no qual eles realizarão este protocolo uma ou duas vezes por ano.

## Duração

Um meio-dia a um dia para cada visita.

## Nível

Todos os níveis

## Frequência

Uma a duas vezes por ano para o local de estudo da biologia.

Uma vez apenas para todos os outros locais de amostragem quantitativa de cobertura do solo.

## Conceitos chave

A relação entre o tamanho de um pixel de uma imagem e o local real.

O coberto florestal.

O coberto vegetal.

A altura e a circunferência das árvores.

A *biomassa* da vegetação herbáceo.

As espécies dominantes e *codominantes*.

A classificação da cobertura do solo.

## Capacidades

A *utilização* de um clinómetro e de um densímetro.

A *utilização* das direcções de um compasso.

A *realização de* medições no solo

A *identificação* dos tipos de vegetação e das espécies de árvores.

A *utilização* de uma chave dicotómica.

A *medição* a passos contados.

## Materiais e instrumentos

Cópias impressas a cores da vossa cena local de 512x512 pixéis provenientes do instrumento TM no visível (3,2,1) e espectro no infravermelho próximo (4,3,2).

Cartas de estrada locais ou topográficas (facultativas).

Compasso.

Fita métrica de 50m de comprimento.

Marcas de referência, bandeiras ou outros indicadores de locais permanentes.

Aparelho GPS.  
Máquina fotográfica.  
Densímetro tubular (tubo de 4cm de diâmetro por 7,5 cm de comprimento, fio, porca ou rodela em metal, fita adesiva).  
Chaves dicotómicas e ou outros guias de espécies locais.  
Clinómetro (ficha de clinómetro, cartão, palha, porca ou rodela em metal).  
Tabela das tangentes.  
Fita métrica flexível.  
Pequeno saco de favas  
Tesouras de ervas ou tesouras resistentes.  
Pequeno saco em papel cinzento.  
Forno de secagem  
Balança com uma exactidão de 1/10 de g.  
Ficha de consignação dos dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia.

## **Preparação**

Escolha de um ou de vários locais.  
Prática de técnicas de medição.

## **Condições prévias**

*Actividade de aprendizagem de observação do local.*

## **Introdução**

O Protocolo do local de amostragem quantitativa da cobertura do solo mostra como estabelecer estes locais e enumera as etapas permitindo recolher os dados. Este protocolo descreve em detalhe os métodos necessários para proceder a medições de biometria em todos os locais quantitativos. Efectuar este protocolo nos locais de classe MUC 0 (floresta densa), 1 (bosque), ou 4 (vegetação herbácea), nível 1. Trata-se de estabelecer um destes locais quantitativos como vosso local de estudo da biologia.

## **Determinação de uma zona de 30mx30m para medições de biometria**

Considerações particulares relativas aos locais de estudo da biologia

**Observação:** Se já realizou uma versão precedente deste protocolo e que estabeleceu um local de estudo da biologia, continue a utilizar esse local para repetir as medições consoante as últimas secções deste protocolo.

A única diferença entre o local de estudo da biologia e das zonas centrais de 30mx30m de outros locais de amostragem quantitativa da cobertura do solo é que enquanto se repete periodicamente as medições de biometria no local de estudo, o local de amostragem faz-se apenas uma só vez às observações. Depois de ter identificado os tipos de vegetação dominante e codominante, realizará uma série de medições de biometria ao longo do tempo.

O vosso local de estudo da biologia sendo permanente, convém marcar a zona central de 30m x 30 m onde realizarão todas as suas medições, e isto através de marcas, bandeiras ou outros marcadores permanentes. O caminho a seguir para marcar esta zona de 30m x 30m é:

### **Etapa 1: Estabelecimento do local de estudo da biologia**

- Siga as etapas 1 a 4 do protocolo do local de amostragem da cobertura do solo. Assegure-se que este local é uma zona de classe MUC 0, 1 ou 4, nível1.

## Etapa 2: Estabelecimento e marcação da zona de estudo da biologia de 30m x 30m

- Coloque um marcador no local onde deseja situar um dos cantos dos quadrados de 30m x 30m.
- Com a ajuda do compasso e do metro, desloque-se de 30m x 30m em direcção a um dos pontos *cardiais* (Norte, Sul, Este ou Oeste). Coloque um segundo marcador na extremidade desta recta. Assim, forma o primeiro lado.
- A partir do segundo marcador, desloque-se 30 metros perpendicularmente ao primeiro lado. Coloque um terceiro marcador na extremidade desta recta. Isto forma o lado dois.
- A partir do terceiro marcador, desloque-se 30 metros perpendicularmente ao lado dois e paralelamente ao primeiro lado. Coloque um quarto marcador na extremidade desta recta. Isto forma o lado três.
- A partir do quarto marcador, desloque-se de 30 metros para o vosso marcador. Se esta recta terminar a 2 ou 3 metros do marcador original, você teve sucesso. Se a diferença é muito grande, verifique a vossa direcção com o compasso para cada lado, verifique o comprimento de cada lado e tente de novo.
- Estabeleça o centro do quadrado com a medida a passos contados ao longo das diagonais do quadrado, colocando um marcador no cruzamento das suas trajectórias. Pode recorrer a um fio para criar as diagonais.

## Realização de medições de biometria

Consoante os tipos de vegetação que se encontram no vosso local, você e os seus alunos realizarão medições da biometria do coberto florestal, do coberto vegetal, da altura e da circunferência das árvores, e/ou da biomassa herbácea.

## Quando efectuar as medições de biometria

No vosso local de estudo da biologia, efectue as medições de biometria duas vezes por ano: uma vez durante a estação de crescimento e uma vez durante a estação de senescência. Se, na vossa região, a temperatura ou as precipitações não dependem das estações, realize as medições apenas uma vez por ano.

Para todos os outros locais de amostragem quantitativa da cobertura do sol: proceda às medições de biometria apenas uma vez, tão perto da estação de crescimento quanto possível.

## Medições do coberto florestal e do coberto vegetal

### Etapa 1: Fabricação de um densímetro

- Utilizar um tubo de cerca de 4cm de diâmetro e de 7,5cm de comprimento. Ligar os dois fios perpendicularmente ao diâmetro de uma extremidade para formar um retículo.
- Ligar um pedaço de fio de 18cm de comprimento com uma porca ou uma rodela de metal que cai livremente do diâmetro da outra extremidade do tubo. Você fabricou um densímetro.

### Etapa 2: Inventário do coberto florestal e do coberto vegetal

- Dois ou vários alunos percorrem as duas diagonais do quadrado de 30mx30m.
- Depois de cada passo, um aluno observa o coberto florestal em cima dele através do densímetro, assegurando que a porca ou a rodela de metal se encontra directamente na intersecção do retículo da parte superior do tubo.

**Observação:** Se os alunos mais pequenos devem fazer 40 passos para percorrer uma diagonal, eles podem realizar as medições de dois em dois passos.

- Se o aluno observa a vegetação, galhos ou ramos que tocam a intersecção do retículo, o outro aluno regista um «+» no espaço apropriado da ficha de consignação dos dados de terreno da vegetação dominante e codominante. Se nenhuma vegetação, galho ou ramo toca a intersecção do retículo (isto é o aluno vê o céu em cima da intersecção do retículo), o aluno regista um «-». Os alunos deverão obter uma série de «+» (mais) e de «-» (menos).
- O aluno olha agora para o chão.
- Se ele andar sobre a vegetação, ou esta toca o seu pé ou a sua perna em baixo do joelho, o outro aluno regista um «V» se a vegetação for verde, um «B» se ela for castanha, ou se o estudante não andar sobre a vegetação, ou esta não o tocar sob o joelho ( por outras palavras se o solo for desnudado), o outro aluno regista um «-».
- Para obter leituras mais exactas, recomenda-se que outros pares de alunos repitam estas medições.

### Etapa 3: Relação de observação do coberto florestal e do coberto vegetal

- Transmitir o número de «+» e de «-» para o coberto florestal e o número de «V», «B» e «-» para o coberto vegetal para o servidor de dados dos alunos GLOBE ao mesmo tempo que as outras medições de biometria.

Observação: Se as observações foram repetidas por outras equipas de alunos, transmitir apenas os dados de uma equipa ao GLOBE.

### Etapa 4: Cálculo da percentagem do coberto florestal e do coberto vegetal

- Para calcular a percentagem do coberto florestal, adicionar todos os «+» e dividir o resultado pela soma dos «+» e dos «-». Multiplicar por 100 para converter esta fracção em percentagem.
- Para calcular a percentagem da cobertura verde do solo, adicionar os «V» e dividir o resultado pela soma dos «V», «B» e «-». Multiplicar por 100 para converter esta fracção em percentagem.
- Para calcular a percentagem da cobertura castanha do solo, adicionar os «B» e dividir o resultado pela soma dos «V», «B» e «-». Multiplicar por 100.
- Adicionar as percentagens das coberturas verde e castanha do solo a fim de obter a percentagem total da cobertura do solo.

## Identificação da vegetação dominante e codominante

Depois de ter estabelecido os locais, você tem uma ideia geral dos tipos de vegetação que aí crescem. Você e os seus alunos identificarão agora os tipos de vegetação mais frequentes (dominantes) e os segundos tipos mais frequentes (codominantes) no vosso local de estudo da biologia ou outros locais de amostragem quantitativa da cobertura do solo. Estas informações ajudar-vos-ão a identificar a classificação MUC do vosso local segundo o *Protocolo de classificação MUC*. Os investigadores GLOBE têm igualmente necessidade destas informações para estudar o crescimento de certos tipos de vegetação. No que concerne aos locais de floresta densa e dos bosques (classes MUC 0 e 1, nível 1), nós perguntamo-vos os nomes científicos (género e espécie) dos dois tipos de árvores com a folhagem mais elevada. No que concerne aos locais herbáceos (classes MUC 4, nível 1), identifique as plantas que cobrem a maior parte do solo de entre as *gramíneas* (erva) ou outras plantas *herbáceas* (latifoliadas). Para a definição destes termos, consultar o Glossário MUC apresentado no Anexo.

### Etapa 1: Identificação dos tipos de vegetação

- Repita as medições do coberto florestal e do coberto vegetal descritas acima mas, desta vez, o aluno deve identificar cada essência de árvore que toca o retículo. O aluno deve igualmente observar o solo e identificar o tipo de vegetação sob os seus pés ou que toca o seu pé ou perna. O outro aluno regista os tipos sobre a ficha de consignação dos dados de terreno da vegetação dominante e codominante.

**Observação:** Se não puder identificar o género e a essência de uma árvores no terreno, registre o nome comum da árvore se o conhecer. Senão inventem nomes e descrevam bem a árvore a fim de poder identificá-la correctamente mais tarde.

### Etapa 2: Cálculo dos tipos de vegetação dominante e codominante

- Apresente os resultados sob a forma de quadro.
- Se o coberto florestal for de 40% ou mais ou se a folhagem tem mais de 5m de altura, o local é uma floresta ou uma região arbórea (classes MUC 0 ou1, nível1). A vegetação dominante é a essência florestal que se observa com mais frequência no densímetro. A vegetação codominante diz respeito à segunda essência florestal mais frequentemente observada. Se o local é uma floresta ou uma região arbórea, identifique a essência utilizando as chaves dicotómicas ou consultando especialistas locais. Consultar Conselho útil: Modo de emprego das chaves dicotómicas. Depois, realizar as medições da altura e da circunferência das árvores.
- Se o coberto florestal for inferior a 40% e o coberto vegetal representar mais de 60%, o local é dominado pela vegetação herbácea (nível 1, classe MUC 4, nível1). A vegetação dominante é a planta que se observa com mais frequência na cobertura do solo. A vegetação codominante é a segunda planta que se observa com mais frequência no solo ou no coberto. Se o local é coberto de vegetação herbácea, identifique se as plantas da cobertura são *gramíneas* (ervas) ou outras plantas *herbáceas* (latifoliadas) consultando as definições apresentadas no *Anexo*. Se a vegetação herbácea é composta de gramíneas, faça a medição da biomassa herbácea. Se a vegetação é latifoliada, não efectue outras medições ou observações.

### Etapa 3: Registo dos resultados

- Se o local for uma floresta ou uma região arbórea, introduza as 4 primeiras letras do género e da espécie das essências florestais dominantes e codominantes no espaço previsto para o efeito na ficha de consignação dos dados de terreno da vegetação dominante e codominante.
- Se o local está coberto de vegetação herbácea, introduza «GRAM» para a erva (gramíneas), e «LATI» para outras formas de vegetação latifoliada no espaço previsto para este efeito na ficha de consignação dos dados.

**Observação:** Se a vegetação do local for variada, pode-se tornar difícil identificar a vegetação dominante e codominante. Se os dois tipos não são claramente dominantes, descreva bem os tipos de vegetação na parte intitulada «Observações» na ficha de consignação de dados de terreno da vegetação dominante e codominante. Introduza «mixte» na linha *Dominante/codominante*.

**Exemplos:** Para terem um ideia mais clara desta actividade, eis aqui dois exemplos de acontecimentos possíveis:

**Exemplo1:** Você realiza as medições do coberto florestal e do coberto vegetal, registando o número de vezes que vê a vegetação através do densímetro e o número de vezes que vê o céu. Cada vez que observar uma folhagem através do densímetro, registre e inventarie igualmente a essência florestal. Depois calcule uma percentagem de coberto de 70% e observe que as copas das árvores se tocam. Classifique o local como uma floresta (classe MUC 0, nível 1). A essência dominante é a que é a mais frequentemente inventariada. A espécie codominante é a segunda essência a mais frequentemente inventariada.

**Exemplo 2:** Depois de ter efectuado as medições do coberto florestal e vegetal, calcule se o coberto florestal representa 20% e é composto de uma só espécie de pinheiro. O coberto vegetal constitui 90% e é composto de 80% de ervas e de 10% de plantas herbáceas latifoliadas. Classifique então o local como vegetação herbácea (nível 1, classe MUC 4, nível1). A vegetação dominante é a erva («GRAM» na ficha de consignação de dados). Considerando que 20% do local é constituído de pinheiros e que somente 10% do local compreende plantas herbáceas latifoliadas, a vegetação codominante é o pinheiro.

## Conselhos úteis:

### Modo de utilização das chaves dicotómicas

A etimologia da palavra dicotómica vem das palavras gregas *dikha* que significa «em dois» e *temnein*, que significa «cortar». O seu significado é portanto: «uma divisão em duas partes contraditórias». Uma chave é um glossário de índice ou uma cifra que serve para descodificar ou a interpretar. Uma chave dicotómica é um descodificador com dois ramos contraditórios mais ou menos iguais que conduzem a um só resultado correcto. É como um labirinto de ratos. Para que o rato se escape, ele deve fazer escolhas sucessivas entre duas direcções, uma correcta e outra incorrecta. O rato poderá sair só depois de ter escolhido todos os caminhos correctamente.

Para utilizar uma chave dicotómica, nós devemos escolher correctamente entre duas opções de entre uma série de opções contraditórias. Fazemos apelo aos cinco sentidos (vista, ouvido, tacto, gosto e odor) para determinar as escolhas correctas. O exemplo seguinte ilustra como escolher o tipo de sapatos a pôr.

Imagine que você tem sapatos de desporto em pano. Na primeira escolha da chave pergunta-se se os sapatos são em couro ou em pano. Como eles são em pano e não em couro, você segue o «caminho» para «PANO». Então pergunta-se se os sapatos são baixos e sola ligeira ou com salto e sola espessa. As vossas são ligeiras e baixas e são, portanto, identificadas como sapatos de desporto em pano.

Deve-se reparar que *todas* as chaves dicotómicas possuem os seus próprios limites. Neste exemplo, somente seis escolhas de sapatos são possíveis. Mesmo as chaves dicotómicas muito completas omitem algumas escolhas possíveis. Isto é particularmente verdadeiro quando se trata de espécies vegetais exóticas que foram introduzidas numa região. Numerosas chaves dicotómicas incluem apenas as espécies indígenas. Se as plantas que tentarem identificar não são endémicas da região ou a vossa chave dicotómica não é suficientemente completa, você pode perguntar a um especialista a este respeito.

Um outro limite de várias chaves dicotómicas é elas serem baseadas numa terminologia imprecisa (por exemplo, sapatos «baixos», «ligeiros», etc.). Por vezes, os termos utilizados pelos autores de uma chave não são claros. As melhores chaves são as que recorrem a características objectivas, baseadas em medições, mais do que opções subjectivas.

A fim de identificar espécies ou encontrar uma chave dicotómica local, consulte especialistas florestais, especialistas locais, investigadores científicos universitários, etc. O vosso coordenador GLOBE pode igualmente possuir informações úteis.

## Medições da altura da circunferência das árvores

### Como escolher as árvores a medir

1. Se a espécie dominante no local é uma árvore, escolha cinco espécimes da árvore. Eles devem incluir a maior árvore, a mais pequena e três árvores médias. Marcar as árvores para referência ulterior.
2. Se existir uma essência florestal codominante, repetir o processo. Se houver menos de cinco essências florestais codominantes, incluir outras espécies de árvores a fim de obter um total de cinco. Marcar as árvores para referência ulterior.

### Medição da altura de uma árvore com a ajuda de um clinómetro

Um clinómetro serve para medir ângulos a fim de determinar a altura de certos objectos sem os medir directamente. É uma versão simplificada do quadrante (um instrumento de medição medieval) e do sextante, um instrumento para situar a posição dos navios. Como estes instrumentos, o clinómetro compreende um arco graduado de 0 a 90. Consultar a figura SOL-P-13. Quando se observa um objecto através da palhinha do clinómetro, pode-se ler o número de graus do ângulo BVW anotando o sítio onde o cordel toca o arco. O ângulo BVW é igual ao ângulo BAC, que é o ângulo de elevação do clinómetro. Se se conhece o ângulo de elevação e a distância ao objecto, pode-se calcular a altura através de uma equação simples.

#### Etapa 1: Fabricação de um clinómetro

- Colar uma cópia da ficha do clinómetro que se encontra no Anexo sobre um pedaço de cartão rígido do mesmo tamanho.
- Fazer um orifício através do círculo marcado na ficha e atar uma das extremidades de um cordel de 15cm.
- Atar uma porca ou uma rodela em metal na outra extremidade do cordel.
- Colar uma palhinha com a ajuda de uma fita adesiva ao longo da linha designada sobre a ficha, para realizar as observações.

#### Etapa 2: Medição e registo das distâncias e dos ângulos necessários para determinar a altura da árvore.

A partir de uma das árvores designadas, percorrer uma distância predeterminada desde a base da árvore e registar a distância. Esta, representa a linha AC. Consultar a figura SOL-P-14. A fim de obter resultados mais precisos, pode ajustar a distância na direcção oposta à árvore a fim que o ângulo BVW se situe entre 30 e 60 graus.

- Meça e registe a altura dos vossos olhos acima do solo.
- Observe o cimo da árvore através da palhinha do clinómetro.
- Registe o número de graus do ângulo BVW indicado no clinómetro: isto dá-vos o número de graus do ângulo BAC.

No exemplo (figura SOL-P-15), o aluno que se mantiver a 60m da base da árvore observa o cimo da árvore com a ajuda do clinómetro. O seu olho encontra-se a 1,5 metros acima do solo. O aluno lê um ângulo de 24° no clinómetro (o desenho não está à escala).

#### Etapa 3: Organização dos dados sob forma geométrica

Consulte a figura SOL-P-14 para traçar e definir um triângulo que represente todas as informações acumuladas.

#### Etapa 4: Cálculo da altura de uma árvore

- Utilize o tábuas das tangentes que se encontra no Anexo e a equação seguinte para obter a altura de BC:

$$\text{tg} \angle A = BC/AC$$

O aluno resolveu a sua equação da seguinte maneira:

$$\text{tg} \angle 24 = BC/60. \text{ De onde,}$$

$$BC = 60(\text{tg}24). \text{ Portanto,}$$

$$BC = 60(0,45) = 27\text{m}$$

- Adicione a altura BC e a altura do clinómetro do solo ( à altura dos olhos) para obter a altura total da árvore. De acordo com o exemplo acima, a altura da árvore é de  $27\text{m} + 1,5\text{m} = 28,5\text{ m}$ .

**Observação:** Para os alunos mais jovens, se o ângulo BVW é de  $45^\circ$  a distância da árvore é igual à sua altura acima do nível dos olhos do aluno; pode-se explicar este fenómeno aos alunos traçando um triângulo isósceles com ângulo recto e não ter de fornecer explicações suplementares de cálculos implicados.

Etapa 5: Repetição do processo acima para todas as árvores escolhidas

Etapa 6: Cálculo e registo da altura média das árvores

- Adicione as alturas (em metros) das árvores da essência dominante e dividir por cinco para obter a altura média.
- Em caso de cinco espécies codominantes, repita o processo para cada uma delas.
- Registe as médias da altura das árvores sobre a ficha de consignação dos dados.

**Observação:** Se desejar praticar as medições da altura antes de se deslocar ao local, marque um objecto elevado no exterior cuja altura é conhecida ou um objecto que possa medir directamente ( tal como um mastro de uma bandeira ou de um edifício da escola). Depois de ter completado o processo acima, compare os seus resultados com a altura conhecida do objecto.

### **Medição da circunferência de uma árvore**

Etapa 1: Medição e registo da circunferência de uma árvore

- Com a ajuda de uma fita métrica, meça a circunferência da árvore a 1,35m acima do solo. Os cientistas chamam a esta medição de *circunferência à altura do peito*.
- Repita o processo para as cinco espécies de árvores dominantes e, se for o caso, para as cinco espécies de árvores codominantes.
- Registrar as circunferências em centímetros na ficha de consignação dos dados do terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia.

### **Medição da biomassa herbácea**

Se a espécie dominante e/ou codominante do local é a erva, convém medir a biomassa- a massa total da vegetação herbácea viva (verde) e *senescente* (castanha) por metro quadrado no local. Estes dados ajudarão outras pessoas a documentar a cobertura do solo e a avaliar e construir modelos de ciclos de água e das matérias nutritivas. Medir apenas a biomassa da vegetação herbácea, mesmo se forem as espécies dominantes e codominantes presentes.

Etapa 1: Seleção e marcação de três locais de amostragem aleatórios

Vende os olhos de um aluno, fazê-lo voltar no centro do local e pedir-lhe para deitar um saco de favas. O ponto onde o saco cair será um dos locais de amostragem aleatória.

Repita o processo duas vezes.

Em cada local de amostragem aleatória, delimite um metro quadrado no solo através de um metro.

Etapa 2: Colheita e triagem de amostras de hastes de ervas

Cortar toda a vegetação herbácea no interior do quadrado com a ajuda de tesouras de jardim. Quando a tarefa estiver terminada, o quadrado não deverá ter mais vegetação herbácea excepto pedaços (entende-se por vegetação a planta com as suas raízes no solo. Não apanhar folhas soltas ou restos).

Seleccionar as hastes de erva colocando as hastes vivas de um lado e as hastes senescentes do outro. Uma haste mesmo um pouco verde deve ser considerada viva. Somente as hastes completamente castanhas são senescentes.

Colocar os montes vivos e senescentes em sacos de papel (não em plástico) e etiquetar cuidadosamente cada saco. Se o local possui muita vegetação utilizar de preferência vários pequenos sacos em vez de dois grandes.

### Etapa 3: Preparação e pesagem das amostras de hastes de ervas

De volta à escola, secar os sacos durante vários dias num forno de secagem a uma temperatura máxima de 50 a 70°C. Pesear cada saco uma vez por dia. As amostras estão completamente secas quando se obtiver o mesmo peso dois dias seguidos. (Observação: Não recorrer a um forno de cozinha para esta actividade pois poderia ser perigoso!)

Pesar cada saco, um de cada vez. Depois esvaziar o conteúdo e pesar o saco vazio. Subtrair o peso do saco vazio do peso total a fim de obter o peso da erva. (Servir-se de uma balança de precisão ao 1/10 de grama).

### Etapa 4: Registo e relação dos resultados

- Registrar o peso em gramas das ervas verdes e das ervas castanhas provenientes de cada local de amostragem.
- Transmitir os pesos das ervas verdes e das ervas castanhas relativas a cada uma das três amostras ao servidor de dados dos alunos GLOBE.
- Calcular o peso médio (biomassa) do material verde adicionando os pesos das três amostras e dividindo o resultado por três. Registrar este peso na parte “Sumário da biometria” da ficha de consignação de dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia a fim de os poder consultar e compará-los mais tarde.
- Calcular o peso médio (a biomassa) do material castanho adicionando os pesos das três amostras e dividindo o resultado por três. Registrar este peso na parte “Sumário da biometria” da ficha de consignação de dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia a fim de os poder consultar e compará-los mais tarde.

## **Registo das observações na ficha de consignação de dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia**

A ficha de consignação dos dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia que encontrará no Anexo, pode ser utilizado para registar as observações e as medições de terreno. Fazer cópias desta ficha segundo as necessidades. Servir-se de uma nova ficha de consignação para cada observação dos alunos. Esta ficha compreende espaços previstos para registar cada observação e medição de terreno possível neste protocolo. Em função das observações ou das medições, alguns espaços não serão preenchidos.

Os alunos devem registar os dados e as informações seguintes na ficha de consignação de dados de terreno para o Estudo da cobertura do solo e da biologia:

1. **A identificação do local:** Identificar o local de amostragem de cobertura do solo. Precisar se a visita diz respeito à “formação” ou à “validação” ou se ela é de natureza “qualitativa” ou “quantitativa”. Se se trata de um local quantitativo, registar se é o local de estudo da biologia.
2. **O nome do local:** Identificar o nome atribuído pelos alunos e por si mesmo ao local de estudo.
3. **O país, o departamento (ou estado), a cidade:** Identificar a localidade através destes identificadores.
4. **A localização GPS:** Registrar a latitude e longitude do ponto central do local determinado graças ao GPS.
5. **A data e a hora:** Registrar a data e a hora das observações e das medições efectuadas no terreno.

6. **Registado por:** Registrar o nome do aluno ou da pessoa que introduz os dados no formulário.
7. **As classes MUC 2, 3 e 4 da cobertura do solo:** Registrar o nome e o código numérico que corresponde melhor ao tipo de cobertura do solo estudada segundo o sistema MUC (sistema de classificação modificada da UNESCO). Se a cobertura do solo é *urbana* ou *agrícola* não continuar. Todas as outras observações e medições dizem respeito à vegetação natural.
8. **As espécies dominantes e codominantes:**
  - Se as espécies dominantes e/ou codominantes são árvores, introduzir as quatro primeiras letras do género e da essência de cada árvore (tais como são indicados na chave dicotómica).
  - Se as espécies dominantes e/ou codominantes são vegetação herbácea, introduzir “GRAM” quando se trata de ervas (gramíneas), ou “LATI” quando se trata de outras formas de vegetação latifoliada.
  - Se a vegetação do local é variada e as espécies dominantes e codominantes são impossíveis de determinar, descrever bem os tipos de vegetação na rubrica Observações da parte “Fotografias”( acima) e introduzir “Mixte” nestas linhas.
9. **O coberto florestal:** Registrar as observações “+” e “-” quando o método do densímetro é utilizado.
10. **O coberto vegetal:** Registrar as observações V, B e “-” que dizem respeito ao coberto vegetal.
11. **O número, a altura e a circunferência das árvores:** Registrar o número de árvores e as medições da altura e da circunferência que dizem respeito às cinco essências florestais dominantes (se for o caso) e codominantes. (Se a vegetação herbácea é a espécie dominante e codominante não preencher os espaços.)
12. **A biomassa verde e castanha:** Se a amostra é dominada pela erva, registar as biomassa verde e castanha para cada um dos locais de amostragem depois de ter seco as amostras na escola. (Se a erva não é a vegetação dominante, não preencher estes espaços).
13. **O sumário da biometria:**

Registrar as percentagens calculadas do coberto florestal, as percentagens de biomassa verde e castanha do coberto vegetal, a média da altura e da circunferência das árvores e a média da biomassa herbácea obtida de acordo com a combinação das múltiplas amostras.

Observação: Transmitir todos os artigos marcados por um asterisco no formulário de dados ao servidor de dados dos alunos GLOBE.
14. **Observações, fotografias:** Registrar as observações de terreno pertinentes, tais como as condições atmosféricas, o número e a orientação das fotos tiradas, etc.

# PROTOCOLO DO SISTEMA MUC

## **Objectivo**

Classificar a cobertura do solo segundo o sistema modificado de classificação da UNESCO (MUC).

## **Visão global**

Os alunos aprenderão a usar este sistema hierarquizado de classificação para atribuir uma classe MUC aos seus locais de amostragem da cobertura do solo.

## **Duração**

15 a 45 minutos para efectuar as observações no terreno e determinar correctamente a classe MUC (isto não inclui o tempo de ida e volta à zona da amostragem).

## **Nível**

Todos os níveis.

## **Frequência**

No que diz respeito aos locais de amostragem da cobertura do solo, determinar a classe MUC em período de pleno crescimento da folhagem.

## **Conceitos- chave**

O coberto florestal.

O coberto vegetal.

O sistema hierarquizado de classificação da cobertura do solo.

## **Capacidades**

*Utilização* de um compasso.

*Medição* das distâncias segundo o método dos passos contados.

*Utilização* dos sistemas de classificação.

*Decisões* baseadas em definições e regras.

*Identificação* dos tipos de árvores e do coberto vegetal.

*Utilização* do sistema MUC para identificar a classe da cobertura do solo de um local de amostragem.

## **Material e instrumentos**

Sistema MUC e definições.

Compasso.

Densímetro tubular.

Ficha de consignação dos dados de biometria.

## **Preparação**

Revisão do sistema MUC e dos exemplos de classificação.

Identificação das classes MUC que se aplicam à zona local.

## **Condições prévias**

*Actividade de aprendizagem referente à classificação das folhas.*

Conhecer o método de medição dos passos contados.

Saber utilizar um compasso e um densímetro.

## Introdução

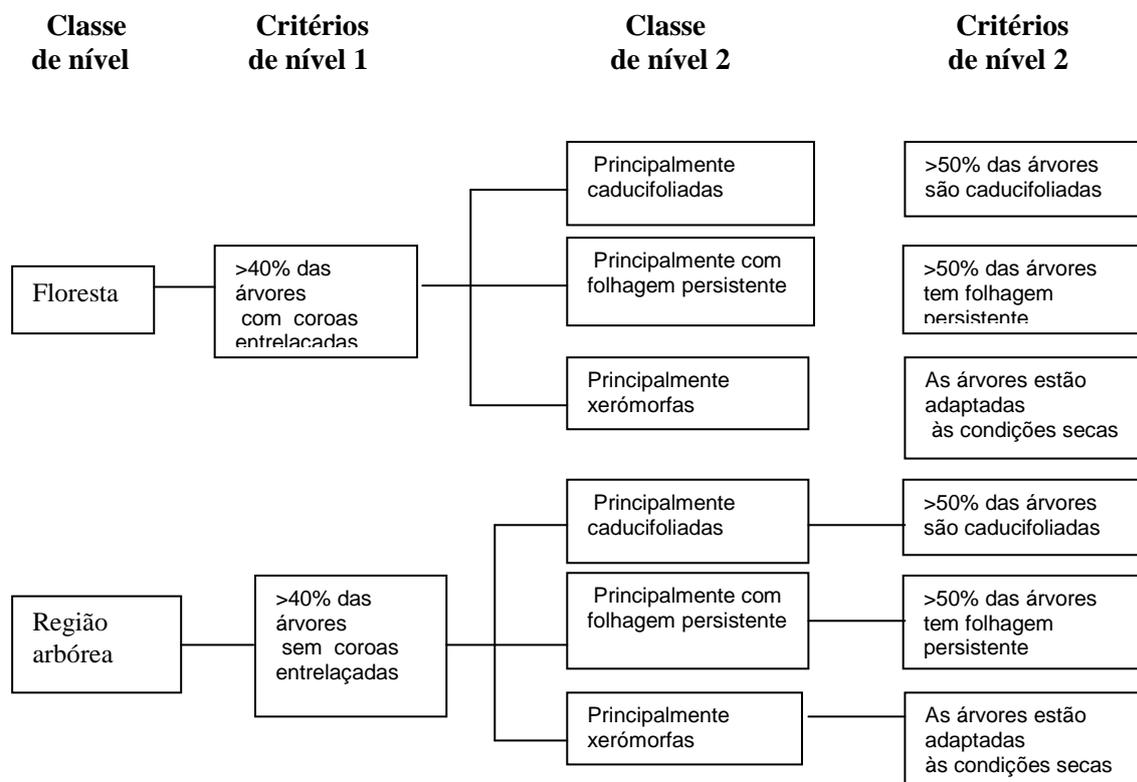
No programa GLOBE, podemos recorrer ao Sistema modificado de classificação da UNESCO (MUC) para classificar a cobertura do solo. Este sistema de base ecológica está conforme às normas internacionais e é constituído por quatro níveis hierarquizados de classificação. Conforme podemos observar nas Tabelas SOL-P-3 e SOL-P-4, cada nível superior está assente em características cada vez mais detalhadas da cobertura do solo. Os códigos MUC, com um máximo de quatro algarismos, estão associados a cada uma das classes MUC, cada algarismo correspondendo a um nível diferente da classe, começando sempre pelo nível mais baixo. Quando se atribui uma classe MUC a uma zona homogénea de cobertura do solo, deve-se começar sempre pelo nível mais baixo (ou seja, o primeiro algarismo do código MUC) e ir subindo os níveis, um de cada vez. As definições das classes MUC encontram-se no Anexo e os alunos devem sempre consultá-las e não confiarem nas suas memórias ou nos seus conhecimentos gerais para determinar a classe MUC de uma zona em particular.

Um sistema de classificação é um conjunto completo de categorias, com designações e definições, tipicamente dispostas em estrutura hierarquizada ou arborizada. Um sistema de classificação serve para organizar um conjunto de dados, nomeadamente um inventário dos tipos de cobertura do solo em grupos que fazem sentido. O sistema de classificação deve ser “totalmente exaustivo” e, ao mesmo tempo, as suas classes “mutuamente exclusivas”. Uma classificação totalmente exaustiva possui uma classe adequada para cada ponto de dados possível (por exemplo, o tipo de cobertura do solo). Uma classificação mutuamente exclusiva possui uma única classe adequada para cada ponto de dados. A disposição hierarquizada significa que há vários níveis de classes: no nível 1 encontra-se o maior número de classes gerais; os detalhes multiplicam-se quanto mais elevado for o nível, e múltiplas classes detalhadas podem ser agrupadas num número mais restrito de classes mais gerais. Por exemplo:

O nível 1 do sistema MUC abrange dez classes, de entre elas a floresta densa, as regiões arborizadas e o meio urbano. Consultar as Tabelas SOL-P-3 e SOLO-P - 4. As classes do nível 2 da floresta densa são a floresta de folhagem persistente, a floresta principalmente caducifoliada e a floresta extremamente xeromórfica (seca). Estas classes de nível 2 contêm mais detalhes do que a classe de nível 1, *Floresta densa*, e podem ser todas agrupadas na classe *Floresta densa*. Por outras palavras, um elemento de uma destas três classes de nível 2 é sempre um elemento da classe *Floresta densa* de nível 1. A Tabela SOL-P-3 é uma versão condensada de MUC, que mostra apenas as classes de nível 1 e 2.

O sistema de classificação MUC está representado sucintamente na Tabela SOL-P-4. Deve-se observar que este resumo contém apenas o nome e o número do código de identificação de cada classe. A definição e a descrição completas de cada classe são fornecidas no Glossário dos termos relativos ao Sistema de classificação modificada da UNESCO, no Anexo. Cada classe é estritamente definida por critérios de decisão explícitos.

**Figura SOL-P-17: Aplicação da classificação MUC às florestas e às regiões arborizadas.**



### Exemplo para determinação da classe MUC no nível 2

A figura SOL-P-17 mostra os critérios utilizados para diferenciar as classes MUC de florestas e as regiões arborizadas no nível 1, assim como os critérios utilizados para distinguir os tipos de cobertura principalmente caducifoliados, os tipos principalmente de folhagem persistente e os tipos principalmente xerómorfos no nível 2.

Mais de 40% da amostra da cobertura do solo deve estar coberta de árvores para poder ser qualificada de floresta ou região arborizada. Se as coroas se entrelaçam (os ramos das árvores adjacentes tocam-se), o local de amostragem é considerado como uma floresta. Se as árvores são afastadas umas das outras e os seus ramos não se tocam, o local de amostragem é considerado como uma região arborizada. As classes de nível 2 dependem tipicamente da composição do tipo de cobertura de nível 1. Neste exemplo, a classe de nível 2 referente à floresta ou região arborizada depende da percentagem de árvores caducifoliadas e de folhagem persistente no coberto florestal.

### Exemplos suplementares da utilização do sistema MUC

Os exemplos que se seguem demonstram o processo de classificação. Durante a leitura, deve-se remeter à descrição sucinta do sistema MUC (Tabela SOL-P-4) e ao Glossário MUC que se encontra no Anexo.

#### Exemplo 1

Escolha uma zona herbácea relativamente homogénea para o seu local de amostragem da cobertura do solo (90 m x 90 m). Cerca de 80% da zona coberta de ervas e de plantas herbáceas com aproximadamente 1 metro de altura (uma combinação de 75/25 respectivamente) e cerca de 15 a 20% de árvores caducifoliadas latifoliadas.

**Nível 1:** Verá na classificação MUC que a classe 4, vegetação herbácea, é provavelmente a classe adequada de nível 1. No Glossário MUC, verificará que a classe 4 exige que a vegetação herbácea cubra mais de 60% do coberto vegetal total em todo o local de estudo, o que confirma que a classe 4 é adequada.

**Nível 2:** Na classificação MUC, poderá então observar quatro alternativas no nível 2 (41-44). Depois de reexaminar as definições destas quatro classes no Glossário MUC determine que dado que o tipo de cobertura dominante (herbáceo) compreende mais de 50% de erva, o tipo de cobertura de nível 2 deve ser Gramíneas. Pelo facto de as ervas medirem entre 50 cm a 2 m de altura, escolha a classe 42, Gramíneas longas e médias.

**Nível 3:** De acordo com a classificação MUC, tem agora cinco alternativas no nível 3 (421-425). Uma vez que as árvores cobrem 15 a 20% do local de estudo, escolha a classe 421, "com árvores que cobrem 10 à 40%" e a definição que consta no Glossário MUC confirma esta selecção.

**Nível 4:** Agora tem três alternativas no nível 4 (4211-4213). Como as árvores são caducifoliadas latifoliadas, escolha a categoria 4213 e terá terminado o processo de classificação MUC, de nível 4.

### Exemplo 2:

Vive numa região temperada de fraca altitude. Escolha um local de amostragem da cobertura do solo que seja, na sua maior parte, composta por um coberto florestal de coroas entrelaçadas, e em que cerca de 20% da superfície do local esteja coberto de casas. Entre as árvores, parece existir mais árvores de folhagem persistente do que caducifoliadas, num ratio de 60/40.

**Nível 1:** Na classificação MUC observe quais são as suas alternativas no nível 1 e descubra que já que as coroas se entrelaçam entre si e mais de 40% do total do local está coberto por um coberto florestal, "Floresta densa", a classe 0 é a classe de nível 1.

**Nível 2:** Tem agora três alternativas no nível 2 (01-03). Uma vez que pelo menos 50% das árvores que atingem a frondescência têm folhagem persistente, escolha a classe 01 "principalmente com folhagem persistente" no nível 2.

**Nível 3:** Tem agora nove alternativas no nível 3 (011-019), mas cinco de entre elas referem-se especificamente às regiões tropicais ou subtropicais. Uma sexta alternativa é uma classe de chuvas invernais que, claramente, não é adequada. De modo que, efectivamente, só ficam três classes a considerar seriamente (015, 016, 019) e, depois de consultar o Glossário MUC, escolha 016 "Floresta temperada" de folhagem persistente, com árvores de folhas laterais caducas.

**Nível 4:** Agora tem quatro alternativas no nível 4 (0161-0164). Como vive numa região de fraca altitude, a classe 0161 "Floresta de fraca altitude" é a escolha que convém.

## Classificação da cobertura do solo através do sistema MUC

Aquando da classificação da cobertura do solo através do sistema MUC, deve-se começar sempre pelas classes mais gerais (nível 1) e continuar em sequência de uma classe superior para outra (mais detalhada). O sistema MUC compreende 10 classes de cobertura do solo de nível 1. Oito de entre elas referem-se à cobertura natural do solo e as outras duas à cobertura do solo desenvolvidas. Os outros níveis do sistema MUC não comportam mais de seis possibilidades de cobertura do solo; por conseguinte, escolher o nível 1 de entre as dez classes é uma decisão muito complexa. Entretanto, tendo em conta que estas dez classes são de ordem mais geral as distinções entre elas são vastas e a escolha da classe de cobertura do solo de nível 1 não é, geralmente, difícil. Consulte sempre as definições relativas a cada classe de cobertura do solo a fim de escolher a classe conveniente em cada nível.

## Classificação da cobertura do solo no nível MUC 1

### **Etapa 1: Elimine tantas classes MUC de nível 1 quanto possível.**

- Compare o local de amostragem da cobertura do solo com as definições das 10 classes MUC de nível 1.
- Regra geral, apenas algumas classes de nível 1 são susceptíveis de corresponder ao seu local; não é preciso ter em conta as outras classes.

### **Etapa 2: Efectue todas as medições necessárias para determinar as ordens MUC de nível 1.**

- Proceda às medições das alturas das árvores, do coberto florestal ou do coberto vegetal e identifique os espaços dominantes e co-dominantes, de acordo com as necessidades, a fim de diferenciar as diversas classes MUC de nível 1. Siga as secções apropriadas do protocolo de biometria. Em muitos casos, não é preciso efectuar as medições.
- Utilize as medições quantitativas para resolver todas as questões e atribua uma classe MUC de nível 1 a este local.

### **Etapa 3: Confirme a sua tarefa.**

Leia as definições que se referem aos níveis 2, 3 e 4 para a classe MUC de nível 1 que escolheu como possibilidade para o seu local. Se nenhuma das definições das classes MUC de mais alto nível corresponde ao seu local, reconsidere a escolha da sua classe MUC de nível 1 na etapa 2.

## Classificação da cobertura do solo nos níveis MUC 2, 3 e 4

### **Etapa 1: Determine a classe MUC de nível 2.**

- Reveja as definições do nível 2 que se aplicam à classe MUC de nível 1 do seu local.
- Escolha a classe MUC de nível 2 que se aplica ao seu local.
- Caso contrário, meça a vegetação da zona a fim de resolver as distinções quantitativas entre as diferentes classes de nível 2, seguindo os métodos apresentados na secção “Utilização das observações de terreno para determinar a classe MUC”.

### **Etapa 2: Determine a classe MUC de nível 3.**

- Reveja as definições do nível 3 que se aplicam à classe MUC de nível 2 do seu local. Se não houver nenhuma, registre a sua classe MUC de nível 2 (com dois algarismos); terminou este processo.
- Escolha a classe MUC de nível 3 que se aplica ao seu local.
- Caso contrário, efectue outras medições da vegetação do local a fim de resolver as distinções quantitativas entre as diferentes classes de nível 2, seguindo os métodos apresentados na secção “Utilização das observações de terreno para determinar a classe MUC”.

### **Etapa 3: Determine a classe MUC de nível 4.**

- Reveja as definições do nível 4 que se aplicam à classe MUC de nível 3 do seu local. Se não houver nenhuma, registre a sua classe MUC de nível 3 (com três algarismos); terminou este processo.
- Escolha a classe MUC de nível 4 que se aplica ao seu local.
- Caso contrário, efectue outras medições da vegetação da zona a fim de resolver as distinções quantitativas entre as diferentes classes de nível 4, seguindo os métodos apresentados na secção “Utilização das observações de terreno para determinar a classe MUC”.
- Registe o seu local MUC de nível 4.

## Utilização das observações de terreno para determinar a classe MUC

A distinção de determinada classe MUC precisa de medições quantitativas da percentagem do local coberto por diferentes tipos de vegetação. Pode-se lá chegar utilizando versões modificadas dos métodos de medição da cobertura florestal e da cobertura vegetal do

Protocolo de *Biometria*. Pode-se identificar a classe MUC apropriada, calculando as percentagens dos tipos de vegetação observados no local de amostragem da cobertura do solo. Utilize a ficha de consignação dos dados sobre a vegetação *dominante* e *co-dominante* para agrupar as suas observações da cobertura florestal e/ou da cobertura vegetal. Pode calcular a percentagem da folhagem caducifoliada e persistente da cobertura florestal, a das não gramíneas e da vegetação herbácea latifoliada da cobertura vegetal, para além das medições da cobertura vegetal total e da biomassa verde e castanha da cobertura vegetal total, apresentados no protocolo da biometria.

## **Determinação da percentagem da folhagem persistente ou caducifoliada da cobertura florestal**

### **Etapa 1: Medição modificada da cobertura florestal.**

- Repita a medição da cobertura florestal explicada nos protocolos da biometria, mas para cada local escreva um “E” se a folhagem que toca o retículo é a de uma árvore de folhagem persistente e um “D” se a folhagem que toca o retículo é a de uma árvore caducifoliada.

### **Etapa 2: Cálculo da percentagem da folhagem persistente caducifoliada da cobertura florestal.**

- Divida o número de observações “E” (ou de observações “D”) pela soma dos “E” e dos “D” e multiplique o resultado por 100. Se a percentagem ultrapassar os 50%, deve-se considerar que o local é principalmente de folhagem persistente.

## **Determinação da composição da cobertura vegetal:**

### **Etapa 1: Medição modificada da cobertura vegetal**

- Repita a medição da cobertura vegetal explicada no protocolo da biometria mas, em vez de anotar se a amostra é verde ou castanha, anote a presença de gramíneas (ervas) ou de uma outra forma de vegetação herbácea (latifoliada) e registre “GD” se a vegetação sob os seus pés ou a que chega até ao tornozelo ou à perna abaixo dos joelhos é uma gramínea, e “FB” se ela for latifoliada.

### **Etapa 2: Cálculo da percentagem das gramíneas ou herbáceas latifoliadas da cobertura vegetal.**

- Divida o número de medições de GD (ou de medições FB) pela soma dos “GD” e dos “FB” e multiplique o resultado por 100 para obter a percentagem. Se a percentagem de gramíneas for superior a 50%, deve-se considerar a amostra como sendo gramíneas. Reciprocamente, se a percentagem de herbáceas latifoliadas for superior a 50%, deve-se considerar a amostra como sendo herbácea.

$$\% \text{ de vegetação com folhagem persistente} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de "E" (observações da vegetação com folhagem persistente)}}{\text{n}^\circ \text{ de "E" + n}^\circ \text{ de "D" (n}^\circ \text{ total de observações da cobertura florestal)}} \times 100$$

$$\% \text{ de vegetação com folhagem persistente} = \frac{\% \text{ de gramíneas} = \text{número de "GD" (observações de gramíneas)}}{\text{número de "GD" + número de "FB" (número total de observações da vegetação herbácea)}} \times 100$$

## **Determinação da cobertura arbustiva**

Se o tipo de cobertura do solo dominante do seu local ou da zona em questão for um maquis natural ou uma povoação de arbustos anãos (os arbustos ornamentais e cultivados não contam), convém modificar ligeiramente um dos métodos precedentes. Pode-se adaptar as

equações relativas à percentagem da cobertura florestal para determinar a cobertura arbustiva, assim como a percentagem de arbustos com folhagem persistente e caducifoliada.

#### Etapal: Determinação da cobertura arbustiva.

- Se a frondescência da cobertura arbustiva ultrapassar a altura de um homem, deve proceder à medição da cobertura florestal explicado no protocolo de biometria. Se a frondescência que toca for um arbusto, registre “SB”; se for uma árvore caducifoliada registre “D”, e se se tratar de uma árvore com folhagem persistente, registre “E”. Se os arbustos forem muito pequenos para criar uma frondescência (ou seja, se eles forem demasiado pequenos para que se possa andar sobre os seus ramos trate-os como sendo da categoria da cobertura vegetal suplementar com as gramíneas e a vegetação herbácea latifoliada.

Meça o coberto vegetal conforme o protocolo de biometria, registando “GD” se a vegetação que toca a perna do observador a uma altura qualquer for uma gramínea, “FB” se se trata de vegetação herbácea latifoliada, e “SB” se for um arbusto.

#### Etapa 2: Cálculo da percentagem da cobertura arbustiva

- Se a percentagem arbustiva ultrapassar a altura de um homem, divida o número de medições “SB” pela soma das medições “SB”, “D”, e “E”. Se os arbustos não formam uma folhagem, divida o número de medições “SB” pela soma das medições “SB”, “GD” e “FB”. Multiplique o resultado por 100 para obter a percentagem.

$$\begin{aligned} \% \text{ dos arbustos} &= \frac{\text{n}^\circ \text{ de "SB" (obs dos arbustos)}}{\text{n}^\circ \text{ de "SB" + n}^\circ \text{ de "E" + n}^\circ \text{ de "O"}} \times 100 \\ & \text{(n}^\circ \text{ total de obs da percentagem da cobertura florestal)} \\ & \text{ou} \\ \% \text{ dos arbustos} &= \frac{\text{n}^\circ \text{ de "SB" (obs dos arbustos)}}{\text{n}^\circ \text{ de "SB" + n}^\circ \text{ de "GB" + n}^\circ \text{ de "FB"}} \times 100 \\ & \text{(n}^\circ \text{ total de obs da cobertura vegetal)} \end{aligned}$$

### Referências

*A land use and land cover classification systeme for use with remote sensor data.* J.R.Anderson, E.E. Hardy, J.T.Roach et R.E.Witmer. Artigo profissional do Serviço geológico dos Estados Unidos 1976.

*Classification of wetlandas and deepwater habitats of the United States.* L.M.Cowardin, V. Carter, F.C. Golet et E.T. la Roe. U.S. Fish and Wild Live Serv. FwS/OBS-70/31/1979.

*International classification and mapping of vegetation.* Organização pedagógica, científica e cultural das Nações Unidas. Suíça : UNESCO, 1973.

*NOAA Coastal Change Analysis Program (C-CAP) : Guidance for Regional Implementation.* J.E.Dobson et al. Relatório técnico da NOAA, NMFS 123,1995.

# Protocolo de cartografia da cobertura do solo

## Interpretação por calque

### Objectivo

Produzir uma carta de cobertura do solo da vossa Zona de Estudo GLOBE de 15km x15km.

### Visão global

Os alunos interpretam visualmente as provas infravermelhas (IR) em cores naturais e em falsas cores provenientes da imagem TM do Landsat da sua Zona de estudo GLOBE, com o objectivo de desenhar uma carta de cobertura do solo desta zona. As informações registadas nas cartas, nomeadamente, as classificações MUC de nível 4, ajudarão os cientistas a verificar a exactidão das cartas mundiais de cobertura do solo derivadas das imagens satélites.

### Duração

Várias horas de aulas.

### Níveis

Todos os níveis.

### Frequência

Apenas uma vez, mas o processo pode ser repetido à medida que as pesquisas se desenrolam em outros locais da Zona de Estudo GLOBE.

### Conceitos chave

Classes de cobertura do solo.

Estratégia de classificação MUC.

### Capacidades

*A interpretação por calque da cobertura do solo.*

### Materiais e instrumentos

Provas IR em falsas cores 512x512 da vossa Zona de estudo GLOBE (fornecida por GLOBE).

Provas IR em cores naturais 512x512 da vossa Zona de estudo GLOBE (fornecida por GLOBE).

Cartas topográficas da zona respectiva.

Quadro SOL-P-5 do sistema de cobertura do solo e definições no *Anexo*.

Fotocopiadora a cores se possível.

Folhas de plástico transparentes ou diapositivos virgens.

Fita adesiva.

Marcadores de feltro.

*Tutorial de classificação por calque no Kit de instrumentos.*

### Preparação

Rever o Quadro de classificação MUC, examinar e avaliar os diferentes tipos de cobertos locais, rever as cartas topográficas e discutir a classificação.

### Condições prévias

*Actividades de aprendizagem « Odisseia visual» e «Alguns preferem-no quente».*

## Introdução

Aquando da aplicação deste método, os alunos realizam uma interpretação da imagem: eles interpretam visualmente o que vêem numa prova da sua imagem TM local. Este método pode ser menos exacto que outros pois a interpretação pessoal é subjectiva. Os alunos identificam e traçam os contornos das diferentes classes de cobertura do solo. As massas de água são geralmente mais fáceis de identificar apesar de, por vezes, a sombra das nuvens na terra poderem fazer pensar em lagos ou charcos. Outros cobertos podem ser mais difíceis de distinguir. O aspecto espectral das florestas de árvores com folhas, por exemplo, pode dar a impressão de campos cultivados em crescimento. A imagem IR em falsas cores torna as massas de água e os tipos de vegetação mais fáceis de distinguir, enquanto outros tipos de coberto são mais fáceis de observar numa imagem em cores naturais. Quando as imagens não permitem identificar o tipo de coberto de uma zona, recomenda-se examinar esta zona pessoalmente fazendo apelo aos protocolos do *local de amostragem qualitativa e quantitativa de cobertura do solo*. Atribuir todas as classes de cobertura do solo de acordo com o sistema MUC. Para obter informações suplementares, consultar o *Tutorial de classificação por calque no Kit de instrumentos*.

**Observação:** A imagem de teledetecção que utiliza pode ter sido tirada há alguns anos. Pode acontecer que a cobertura do solo tenha mudado desde então. O que você identifica numa imagem TM de Landsat pode ser diferente do que você observa no terreno. Se for este o caso, os alunos devem determinar o que estava no momento em que o satélite criou a imagem.

### Etapa 1: Criação da sua carta de cobertura do solo.

- Dar aos seus alunos a prova IR falsas cores da imagem TM Landsat da vossa Zona de estudo GLOBE. Cada cor IR representa geralmente uma classe de cobertura do solo diferente. Vermelho representa a vegetação verde em crescimento activo (o vermelho vivo representa as árvores de folhas e os campos, enquanto que o vermelho escuro representa a vegetação de folhagem persistente).

Negro representa as massas de água.

Azul representa os centros urbanos e os solos nus.

- Dado que a prova original da vossa Zona de estudo fornecida por GLOBE mede geralmente 25cm x 25cm, aconselha-se a aumentar as suas diferentes partes numa fotocopiadora a cores várias vezes em relação ao tamanho inicial. Quatro pequenos grupos de alunos ou mais podem assim trabalhar com diferentes aumentos da prova original.
- Utilizar uma folha de plástico transparente suficientemente grande para cobrir a imagem. Colocá-la sobre a imagem e mantê-la fixa com a ajuda da fita adesiva. Marcar os cantos da imagem no plástico a fim de poder recolocar a folha de plástico na mesma posição se ela for retirada.
- Com marcadores de feltro, traçar cuidadosamente os contornos das zonas pertencendo à mesma classe de cobertura do solo. Utilizar uma cor diferente para cada tipo de coberto. Atribuir a cada tipo de coberto o número correspondente indicado no quadro de classificação MUC dos tipos de cobertura do solo. Ver o quadro SOL-P-5: níveis MUC 1 a 4. Se um grupo não pode identificar uma zona específica, organizar uma discussão de grupo ou de toda a sala de aula para tentar identificá-la. Pedir igualmente a um aluno que vive na proximidade da zona em questão para avaliar a classe de cobertura do solo segundo o sistema MUC quando ele vai ou volta da escola ( os alunos podem retornar mais tarde ao local e terminar os protocolos de avaliação *qualitativa ou quantitativa da cobertura do solo*). Os alunos devem trabalhar minuciosamente quando eles traçam os contornos das zonas e atribuem as classes. Começar pela identificação das características mais evidentes: geralmente, as massas de água e os centros urbanos depois, identificar os tipos mais difíceis, tais como os diferentes tipos de coberto vegetal natural.

- Logo que todos os grupos tiverem estabelecido a sua carta da sua secção da imagem, reunir as secções e comparar os resultados a fim de identificar as anomalias. Pode acontecer que um grupo tenha identificado uma zona na sua secção como pertencendo à «classe 1192» ( região arborizada com folhagem persistente aciculifoliada), enquanto que outro grupo traçando uma carta de uma secção adjacente identifique a sua zona como pertencendo à «classe 1222» (região arborizada com folhagem persistente e caducifoliada mista).

## **Etapa 2: dos resultados**

- Assim que todas as zonas na imagem forem identificadas, transferir todas as identificações MUC numa lista principal e submetê-la ao endereço fornecido no *Guia de implementação*.

# Protocolo de avaliação da exactidão

## Objectivo

Avaliar quantitativamente a exactidão de uma carta de cobertura do solo.  
Identificar os tipos de erros que aparecem numa carta de cobertura do solo.

## Visão global

Os alunos avaliarão a exactidão da carta da cobertura do solo que criaram por meio da interpretação por calque ou de agrupamentos não dirigidos na base da imagem TM da sua Zona de estudo GLOBE. Os dados de validação recolhidos em vários locais de amostragem de cobertura do solo, que não foram utilizados para criar a carta, serão comparados às da carta de cobertura do solo e uma matriz das diferenças/erros será elaborada.

## Duração

Cerca de 2 horas de acordo com o número de amostras de validação recolhidas.

## Níveis

Todos os níveis.

## Frequência

Uma vez para cada carta de cobertura do solo. Pode-se repetir a avaliação da exactidão à medida que cada vez mais locais de validação são medidos; a validação estatística da avaliação da exactidão aumenta proporcionalmente ao número de amostras utilizadas.  
Só se pode proceder à avaliação da exactidão numa parte da carta.

## Conceitos chave

Uma avaliação da exactidão permite estimar a nossa capacidade de criar uma carta de cobertura do solo.  
A matriz das diferenças/erros.

## Capacidades

A concepção e a análise de uma matriz das diferenças/erros para a avaliação da exactidão.  
A resolução dos problemas de maneira cooperativa a fim de resolver os problemas de exactidão.

## Materiais e instrumentos

Uma imagem TM em papel a cores naturais da vossa Zona de estudo GLOBE de 15km x15km.  
Uma imagem TM infravermelho em falsas cores da vossa Zona de estudo GLOBE de 15km x15km da vossa Zona de estudo GLOBE de 15km x 15km.  
Uma ficha de registo de dados para a classificação MUC.  
Uma ficha de registo de dados para a matriz das diferenças/erros.

## Preparação

Fazer cópias das fichas de registos de dados necessárias para que os alunos possam rapidamente comparar os locais de amostragem de cobertura do solo com as localizações apropriadas na carta de cobertura do solo e gerar a matriz de diferenças/erros.

## Condições prévias

Um ou outro dos *protocolos de cartografia da cobertura do solo*.

Actividade de aprendizagem *Apresentação da matriz das diferenças/erros*.

## Introdução

Ao longo deste protocolo os alunos avaliarão a exactidão da carta de cobertura do solo elaborada na base dos dados de teledeteção. Ver a Figura SOL-P-18. Quer a carta de cobertura do solo tenha sido criada através da interpretação de uma imagem por calque ou através do logiciel Multispec e agrupamento não dirigido é primordial comparar a carta de cobertura do solo com os locais de amostragem de coberto no terreno. A matriz das diferenças/erros criada servirá de base para a análise de dados que aparecem na carta de cobertura do solo. No caso de uma carta de cobertura do solo criada na base de uma imagem satélite e utilizando a agrupamento não dirigido, alguns erros podem ser associados aos limites inerentes à utilização dos dados da técnica da imagem satélite para distinguir as diferentes classes de cobertura do solo.

Para criar uma matriz das diferenças/erros são necessários os seguintes elementos:

- uma carta de cobertura do solo criada na base dos dados de teledeteção;
- os locais de amostragem da cobertura do solo para fins de validação.

A fim de criar uma matriz de diferenças/erros, é necessário ter recolhido os dados de validação (locais de amostragem da cobertura do solo) para cada tipo de coberto no local de estudo GLOBE que deve ser avaliado. Idealmente, será preferível obter amostras para cada tipo de coberto. Dado que pode ser impossível recolher todas estas amostras é preferível gerar uma matriz para os 3 ou 5 tipos mais comuns. Quanto maior for o número de amostras recolhidas, mais fiável é a matriz. Através do tempo, cada escola deve poder recolher dados em quantidade suficiente para criar pelo menos uma pequena matriz de diferenças/erros.

Assim que os dados de validação forem recolhidos em conformidade com as exigências descritas nos *Protocolos dos locais de amostragem qualitativa e quantitativa da cobertura do solo*, os alunos podem começar a criar uma matriz das diferenças/erros. Esta matriz deve compreender uma fila e uma coluna para cada classe MUC indicada na ficha de registo dos dados de classificação MUC (isto é, para cada classe MUC registada num local de amostragem de cobertura do solo ou que corresponda a qualquer parte da carta que é objecto de validação). Ver o quadro SOL-P-5. Este exemplo compreende quatro classes: códigos 0222, 0221, 1121 e 811. Na matriz das diferenças/erros correspondente (Quadro SOL-P-6) uma coluna e uma fila são atribuídas a cada uma destas quatro classes. Para a amostra número 1 na ficha de registo dos dados de classificação MUC (Quadro SOL-P-5) que serve de exemplo, identifique a classificação MUC dos alunos no que concerne esta zona da carta de cobertura do solo (Quadro SOL-P-5 célula A: Floresta principalmente caducifoliada no período frio com algumas árvores a folhas persistentes aciculifoliada, código MUC 0222 de nível 4). Na matriz das diferenças/erros (Quadro SOL-P-6), encontra-se o código correspondente na coluna da esquerda (a primeira fila para o código MUC 0222). Para a amostra número 1 no exemplo da ficha de registo de dados da classificação MUC, você determina que os dados de validação provenientes dos locais de amostragem da cobertura do solo (Quadro SOL-P-5, célula B) dizem respeito principalmente a uma floresta caducifoliada em período de frio com árvores de folhagem persistente latifoliada, código MUC 0221. Na matriz das diferenças/erros (Quadro SOL-P-6), a partir da célula com o código 0222 da classificação MUC identificada pelos alunos, siga a fila (da esquerda para a direita) até à coluna com o nome correspondente ao código MUC 0221 dos dados de validação. Marque a célula que se encontra na intersecção da fila do código MUC 0222 e da coluna do código MUC 0221, (célula B1), e passe à amostra seguinte. Desta maneira, as filas representam as

zonas da carta e as colunas os dados de validação. Calcule a exactidão geral de acordo com o método ilustrado no quadro SOL-P-6.

È preciso compreender bem que a colecta dos dados de validação (locais de amostragem da cobertura do solo) é um processo de longa duração; várias horas de aula podem ser necessárias para reunir dados em quantidade suficiente para criar uma matriz válida. É uma excelente oportunidade no programa GLOBE para contar com a cooperação dos alunos para a execução de um protocolo.

Quadro SOL – P-5: Exemplo da ficha de registo de dados da classificação MUC

Número da amostra	Nome do local	Classificação dos alunos numa carta de cobertura do solo	Dados de validação provenientes dos locais de amostragem de cobertura do solo	√	X
1	Le Boix Roux	A : Principalmente floresta caducifoliada em período frio com algumas árvores com folhagem persistente acicufoliada (código MUC 0222).	B: Principalmente floresta caducifoliada em período frio com algumas árvores com folhagem persistente latifoliada (código 0221).		X
2	Le Parc aux cerfs	C : Principalmente região arbórea com folhagem persistente e cimos arredondados (código MUC 1121)	D : Principalmente região arbórea com folhagem persistente e cimos arredondados (código MUC 1121)	√	
3	La Ferme du Père Jean	E : Pastagem (código 811)	E : Pastagem (código 811)	√	
4	Le Bois Vert	G : Principalmente floresta caducifoliada em período de frio com algumas árvores com folhagem persistente latifoliada (código MUC 0221).	G : Principalmente floresta caducifoliada em período de frio com algumas árvores com folhagem persistente latifoliada (código MUC 0221).	√	

Quadro SOL – P-6: Exemplo da matriz das diferenças/erros

**Dados de validação**

	Código MUC	Código MUC	Código MUC	Código MUC	Total das filas	
Classificação na carta	Código MUC 0222	A1:	B1: 1	C1:	D1:	E1: 1
	Código MUC 0221	A2:	B2: 1	C2:	D2:	E2: 1
	Código MUC 1121	A3:	B3:	C3: 1	D3:	E3: 1
	Código MUC 811	A4:	B4:	C4:	D4: 1	E4: 1
	Total das colunas	A5: 0	B5: 2	C5: 1	D5: 1	E5: 4

$$E5 = A5+B5+C5+D5 = E1+E2+E3+E4$$

(Total das colunas) = (Total das filas)

$$\text{Exactidão geral} = \frac{A1+B2+C3+D4}{E5} * 100 = \frac{3}{4} * 100 = 75\%$$

A utilização dos locais de amostragem qualitativa da cobertura do solo acelera bastante o processo; no entanto sob o ponto de vista científico, os locais de amostragem quantitativa da cobertura do solo são preferíveis.

Contagem dos dados de validação da matriz das diferenças/erros e cálculo da exactidão geral

Consulte os quadros SOL-P-5 e SOL-P-6 para compreender melhor os seguintes procedimentos:

### **Etapa 1: Preparação**

Os alunos devem lembrar-se que não devem validar o código de identificação que atribuíram a uma zona antes de recolher os dados de validação que digam respeito a esta zona. O facto de saber que a classificação de uma imagem indica a propósito de uma zona antes de recolher os dados de validação falsifica a colecta destes dados. Convém, portanto, recolher primeiro os dados de validação na ficha de registo dos dados mencionados nos protocolos dos locais de amostragem para depois criar o exemplo Quadro SOL-P-5 na sala de aula, depois de ter recolhido e anotado os dados. Pode-se então recorrer ao Quadro SOL-P-5 para criar a matriz das diferenças/erros. Uma marca  $\surd$  indica a concordância dos dados de classificação realizada pelos alunos com os dados de validação; um X indica uma diferença.

### **Etapa 2: Criação de uma matriz das diferenças/erros vide matriz**

Traçar uma matriz quadrada vazia. Ela deve conter uma coluna e uma fila para cada classe MUC que aparece nos dados de validação ou na parte da carta de cobertura do solo que é objecto de validação. Identifique todas as colunas e as filas da matriz de acordo com uma das classes MUC. Tenha cuidado para que os códigos de identificação se encontrem na mesma ordem começando pelo canto superior esquerdo, descendo e procedendo horizontalmente. Adicione uma coluna à direita e uma fila em baixo para os totais.

### **Etapa 3: Na carta, identifique a classificação atribuída pelos alunos à amostra 1**

Para uma amostra na vossa ficha de registo de dados da classificação MUC, procure a classificação MUC atribuída pelos alunos referindo-se à zona da cobertura do solo onde se encontra este local de amostragem.

### **Etapa 4: Na matriz, encontre a fila apropriada aos dados**

Na vossa matriz, encontre a fila correspondente à zona da carta onde está situada este local de amostragem de cobertura do solo.

### **Etapa 5: Identifique a classe MUC da amostra a partir dos dados de validação**

Na vossa ficha de registo de dados de classificação MUC, procure a classificação MUC dos dados de validação para este local de amostragem.

### **Etapa 6: Na matriz encontre e marque a célula apropriada aos dados**

Siga esta fila da esquerda para a direita até à casa da coluna indicando a classe MUC correspondente à dos dados de validação. Marque esta casa.

### **Etapa 7: Repetição das etapas 3 a 6 para cada amostra**

Repita este processo para cada amostra indicada na vossa ficha de classificação MUC. Depois de ter terminado a contagem de todas as amostras, calcule o total por fila e por coluna. Se a soma do total das filas não é igual à soma do total das colunas, reverifique os cálculos.

### **Etapa 8: Cálculo da exactidão geral**

Adicione o número de casas marcadas na diagonal principal da matriz (isto é, as casas para as quais os códigos de identificação das filas e das colunas são os mesmos), excepto a casa inferior direita indicando o total. Divida esta soma pelo número total de amostras (igual ao valor na casa inferior direita). Multiplique este coeficiente por 100 para o converter em percentagem. Consulte o exemplo do quadro SOL-P-6.

### **Etapa 9: Interprete os resultados**

Assim como as células na diagonal principal representam as classificações correctas ou a concordância dos dados de classificação da carta pelos alunos com os dados de validação que recolheram nos locais de amostragem da cobertura do solo, as células que não se encontram na diagonal principal representam as classificações incorrectas ou as diferenças. Daí o nome Matriz das diferenças ou Matriz dos erros. Pode-se utilizar estas informações para identificar as classes MUC particularmente difíceis de classificar e também as que se prestam a confusão.

A figura SOL-P-17 representa uma matriz das diferenças/erros para três categorias de cobertura do solo muito gerais. Esta matriz é uma classificação cruzada que compara as categorias da carta com os dados de validação. Em caso de concordância, marca-se as casas ao longo da diagonal principal. As diferenças ou os erros estão representados pelos elementos da matriz fora da diagonal. Para além da representação da matriz em duas dimensões, ela pode ser talvez igualmente representada em três dimensões. É então fácil verificar que quanto mais exacta é a carta, maiores são os blocos ao longo da diagonal principal são grandes.

### **Transmissão dos resultados**

Transmita todas as matrizes das diferenças/erros à base de dados dos alunos GLOBE.