



O PROGRAMA **GLOBE**

Um Programa Internacional de Educação e Ciência



Introdução à Biosfera





Visão Geral e Objetivos de Aprendizado

Este módulo:

- Analisa a Área do Protocolo da Biosfera do GLOBE
- Apresenta as investigações associadas à Biosfera

Após concluir este módulo, você será capaz de:

- Comparar e contrastar as medições de biometria e fenologia
- Descrever como os protocolos da biosfera podem apoiar o entendimento das imagens de satélite
- Descrever a importância das etapas de controle de qualidade na coleta de dados precisos
- Explicar por que o sistema de Classificação MUC é utilizado para classificar a cobertura de solo do local do seu estudo
- Carregar dados para o portal GLOBE
- Visualizar dados com a ajuda do Sistema de Visualização do GLOBE

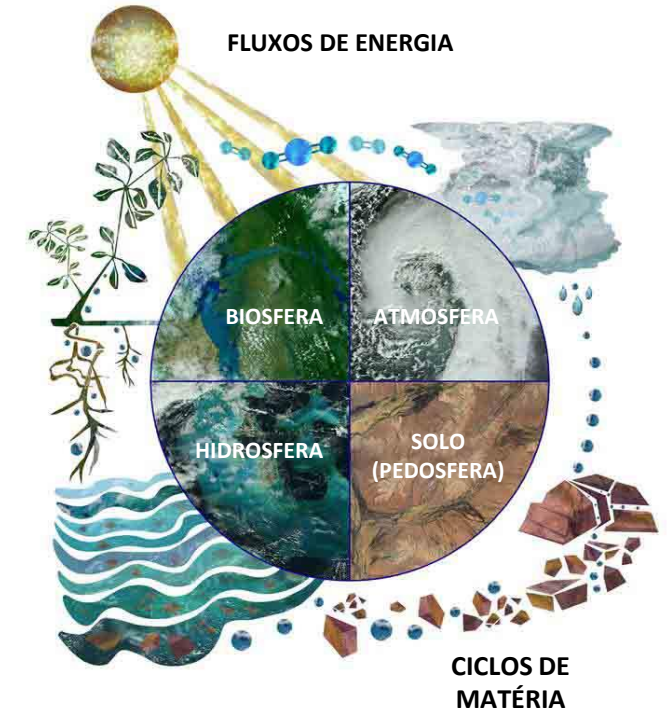
Tempo estimado para conclusão deste módulo: 1,5 hora



1. Introdução: A Biosfera faz Parte do Sistema Terrestre

O sistema Terrestre refere-se aos processos físicos, químicos e biológicos interativos da Terra. O sistema é composto pela atmosfera (ar), hidrosfera (água), litosfera (solo) e biosfera (vida). A biosfera reage constantemente a mudanças no sistema Terrestre, incluindo processos biológicos como sucessão ecológica, o impacto de eventos climáticos e geológicos extremos, e reações de crescimento comunitário resultantes do aquecimento do clima global. Podemos quantificar essas mudanças fazendo medições ao longo do tempo e comparando o que vimos no passado com o que vemos no presente, examinando as mudanças na cobertura do solo.

Através dos **protocolos da biosfera do GLOBE**, você descreverá a **cobertura do solo** no seu local de amostragem, fará medições biométricas (**biometria**), e observará reações de plantas e animais comuns a mudanças meteorológicas e climáticas sazonais (**fenologia**).



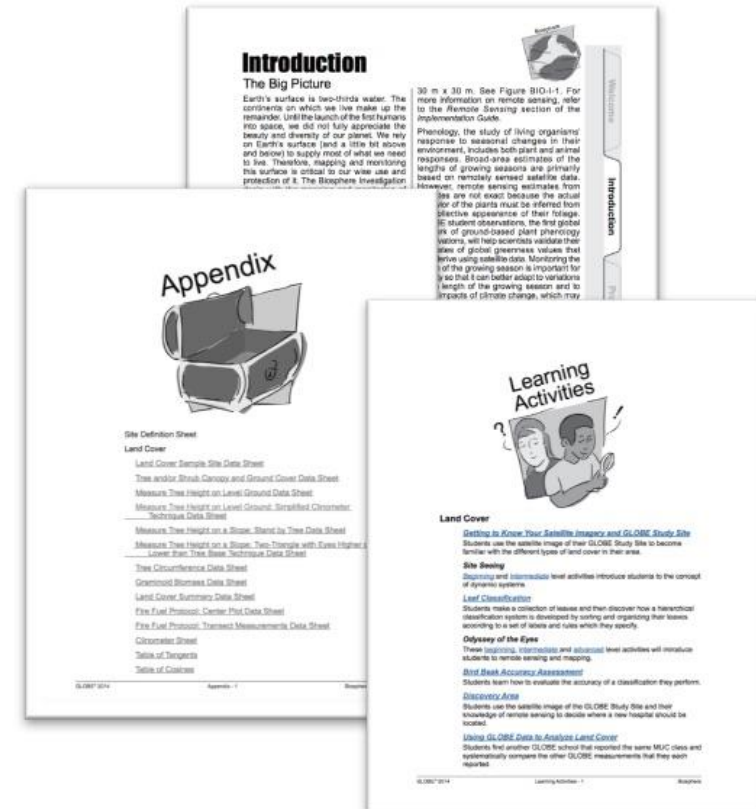
*O Sistema Terrestre: Fluxos de energia e ciclos de matéria.
No sistema Terrestre, tudo está conectado a todo o resto.*



Investigações sobre a Biosfera do GLOBE

Alunos e cientistas investigam a zona de vida Terrestre por meio das investigações da Biosfera do GLOBE. Você definirá o local do seu estudo e coletará dados com a ajuda dos protocolos do GLOBE. Estas instruções garantem que você utilize os instrumentos e procedimentos corretos para que **os dados coletados por seus alunos sejam comparáveis aos dados coletados por terceiros em todo o mundo.**

Você também tem acesso às Atividades de Aprendizado, que auxiliam no entendimento de importantes conceitos científicos, metodologias de coleta de dados e procedimentos de análise. A área de Investigação da Biosfera do **Guia do Professor do GLOBE** possui links para todos os protocolos da biosfera abrangidos neste módulo. Existe um documento distinto com atividades de aprendizado em sala de aula que apoiam as investigações da biosfera. O Apêndice contém fichas de informações de todos os protocolos da biosfera.



[Guia do Professor da Biosfera do GLOBE](#)
[Atividades de Aprendizado sobre a Biosfera](#)



O que é a Biosfera?

A **Biosfera é a zona de vida da Terra**. Todo organismo da Terra pertence à biosfera.

Alguns protocolos da Biosfera do GLOBE são direcionados para descrever a cobertura de solo do seu Local de Amostra da Biosfera. Esses são os **Protocolos de Biometria**. **Biometria** é o termo utilizado para descrever a medição e a análise de fenômenos biológicos.

Outros protocolos da biosfera abordam a **fenologia** de organismos comuns. **Fenologia** é o estudo de eventos do ciclo da vida nos organismos e como são influenciados pelas variações sazonais e interanuais no clima.

** Você encontrará algumas outras investigações que examinam formas de vida na área do protocolo da Hidrosfera. Entre elas, figuram o exame de invertebrados de água doce e larvas de mosquitos.*





Por que as investigações da Biosfera do GLOBE são importantes?

A pesquisa da NASA vem avançando na ciência do sistema Terrestre para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e ambientais. Um de seus principais objetivos científicos é **detectar e prever mudanças nos ecossistemas e nos ciclos biogeoquímicos da Terra, incluindo na cobertura do solo, na biodiversidade, e no ciclo global do carbono.**

As atuais mudanças ambientais no sistema Terrestre são inéditas, tanto em termos de momento quanto de extensão geográfica. Essas mudanças terão implicações profundas no futuro do clima, da produção de alimentos, da biodiversidade e da utilização de recursos sustentáveis.



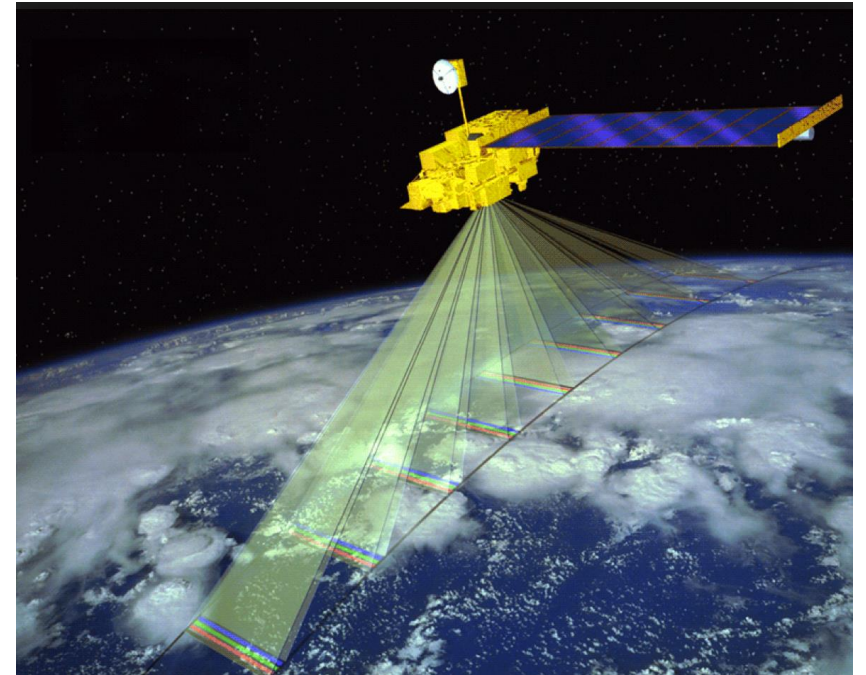
As épocas de cultivo e livre de geadas vêm ficando mais compridas. Fonte: NASA.



As investigações da Biosfera do GLOBE são nossos “olhos” no solo

As missões de satélite da NASA detectam remotamente dados referentes ao sistema Terrestre que documentam as mudanças que estão ocorrendo. Eles são nossos “olhos” no céu ou em órbita. Contudo, existe uma necessidade por observações reais do solo para acompanhar esses dados.

As observações do solo - medições e observações que integram dos protocolos da Biosfera do GLOBE - podem ajudar a **verificar a precisão dos dados de satélite e aprimorar a precisão de nossos sistemas de sensoriamento remoto.**



Os cinco instrumentos do [Terra](#) fornecem medições da composição, estrutura, extensão e mudança das plantas (vegetação). Imagem: NASA.



Utilização dos dados do GLOBE em investigações baseadas no local na sua sala de aula

As investigações da Biosfera do GLOBE apoiam a compreensão dos dados de satélite referentes à extensão da vegetação, bem como às mudanças na sazonalidade. Mas é importante lembrar que os dados coletados no local terão uma resolução muito maior que qualquer conjunto de dados de satélite, e podem ser empregados em **suas próprias investigações do sistema Terrestre baseadas no local.**



*Alunos do GLOBE realizando investigações em seu acampamento no campo.
Fonte: GLOBE Oman (2016)*



Os alunos do GLOBE são cientistas

Os alunos que acompanham os protocolos do GLOBE são cientistas que investigam questões referentes ao mundo em mudança. Eles não apenas fazem suas próprias perguntas e concebem suas próprias investigações, como também contribuem com dados que podem ser utilizados por cientistas de todo o mundo que estão avançando em nosso entendimento das mudanças globais.

Revisemos o que aprendemos até agora.





Revise sua Compreensão! Pergunta 1

A Biosfera é:

- a. Parte do sistema Terrestre**
- b. A zona da vida**
- c. Uma das áreas dos protocolos do GLOBE**
- d. apenas b e c**
- e. Todas as opções anteriores**

Qual é a resposta?



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 1

A Biosfera é:

- a. Parte do sistema Terrestre
- b. A zona da vida
- c. Uma das áreas dos protocolos do GLOBE
- d. apenas b e c
- e. **Todas as opções anteriores 😊 Correto!**

Você Acertou? Vá para a próxima pergunta!



Revise sua Compreensão! Pergunta 2

Qual é a utilização mais importante dos dados do GLOBE coletados pelos alunos?

- a. Podem ser utilizados por cientistas para aprimorar a interpretação dos dados do satélite**
- b. Os alunos podem utilizar os dados do GLOBE para realizar suas próprias investigações originais**
- c. Ambas são resultados importantes do programa GLOBE**

Qual é a sua resposta?



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 2

Qual é a utilização mais importante dos dados do GLOBE coletados pelos alunos?

- a. Podem ser utilizados por cientistas para aprimorar a interpretação dos dados do satélite
- b. Os alunos podem utilizar os dados do GLOBE para realizar suas próprias investigações originais
- c. Ambas são resultados importantes do programa GLOBE 😊 *correto!***

Você acertou? Vamos para a próxima pergunta.



Revise sua Compreensão! Pergunta 3

O que é verdadeiro sobre os protocolos do GLOBE?

- a. Recomenda-se utilizá-los sempre na coleta de dados, salvo se o professor quiser utilizar um procedimento mais científico que aprendeu na faculdade
- b. Eles garantem que os dados coletados pelas escolas do GLOBE em todo o mundo possam ser comparados devido aos procedimentos de coleta de dados serem os mesmos
- c. Os protocolos do GLOBE são uma mera sugestão de como coletar dados. Contudo que você informe os dados para o banco de dados do GLOBE, é você que decide como deseja coletá-los
- d. A e B
- e. Todas as opções anteriores

Qual é a sua resposta?



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 3

O que é verdadeiro sobre os protocolos do GLOBE?

- a. Recomenda-se utilizá-los sempre na coleta de dados, salvo se o professor quiser utilizar um procedimento mais científico que aprendeu na faculdade
- b. Eles garantem que os dados coletados pelas escolas do GLOBE em todo o mundo possam ser comparados devido aos procedimentos de coleta de dados serem os mesmos 😊 Correto!**
- c. Os protocolos do GLOBE são uma mera sugestão de como coletar dados. Contudo que você informe os dados para o banco de dados do GLOBE, é você que decide como deseja coletá-los
- d. A e B
- e. Todas as opções anteriores

Você acertou? Vamos seguir para a próxima seção, onde você aprenderá sobre os Protocolos de Cobertura de Solo do GLOBE.



2. Introdução à Cobertura do Solo

A cobertura do solo inclui áreas desenvolvidas e naturais. Todos os seres vivos dependem de seu hábitat, ou cobertura de solo, para sobreviver. Lá eles encontram abrigo, alimento e proteção. A cobertura do solo afeta diretamente os tipos de animais que provavelmente habitarão uma área. Portanto, a cobertura do solo é de grande interesse para os ecologistas, que estudam como plantas e animais se relacionam com seu meio ambiente.

A cobertura do solo exerce influência sobre o clima, sobre as propriedades do solo, e sobre a química da água. Diferentes tipos de cobertura de solo têm efeitos distintos no fluxo de energia, água e diversas substâncias químicas entre o ar e o solo da superfície. Como se pode ver, saber quais tipos de cobertura de solo existem é importante para uma série de investigações científicas do sistema Terrestre. **A sua descrição do Local de Amostra de Cobertura de Solo do GLOBE possibilita que você classifique a sua vegetação para que ela possa ser comparada à cobertura do solo de outras regiões.** Suas medições de biometria apoiam a definição do seu Local de Amostra de Cobertura de Solo do GLOBE.





2. Cobertura de Solo

Os protocolos de **Cobertura do Solo** fornecem instruções sobre como descrever a vegetação do seu Local de Amostra de Cobertura de Solo. O ideal seria descrever a vegetação no auge da época de cultivo. Independentemente da zona climática em que uma escola do GLOBE esteja localizada, seja no deserto, na floresta tropical ou temperada, o mesmo esquema de classificação é utilizado, permitindo a comparação científica de conjuntos de dados em todo o mundo.

Os **Protocolos de Biometria** aprimoram a sua descrição da cobertura do solo com dados quantitativos. Esses dados são necessários para determinar a classificação científica do seu Local de Amostra de Cobertura de Solo, e são importantes para nossa compreensão do ciclo de carbono da Terra.

Os **Protocolos de Combustível de Incêndio** permitem que você descreva a disponibilidade e o tipo de combustível de incêndio no seu local de amostra, o que é uma informação importante para atenuar o perigo de incêndios florestais. Embora as mudanças climáticas provoquem incêndios florestais com maior frequência, espera-se que seu trabalho de descrição de combustível de incêndio nos locais de estudo do GLOBE vá ficando cada vez mais importante a cada ano.





Como devemos iniciar nossas Investigações sobre Cobertura de Solo do GLOBE?

Um bom lugar para começar é fazer com que os alunos observem sua escola e os arredores em uma fotografia aérea. Depois dos alunos terem identificado sua escola e outros locais facilmente identificáveis em uma fotografia aérea, peça para que visualizem o mesmo local em uma imagem de satélite. Eles conseguem reconhecer alguns dos mesmos locais que reconheceram na fotografia aérea?

Há fotografias aéreas disponíveis para muitos locais utilizando o [Google Earth](#).

As imagens do satélite Landsat da sua escola podem ser facilmente encontradas no local da Missão do [USGS Landsat](#).



Fotografia aérea da Nederland Middle and High School, Colorado, EUA.

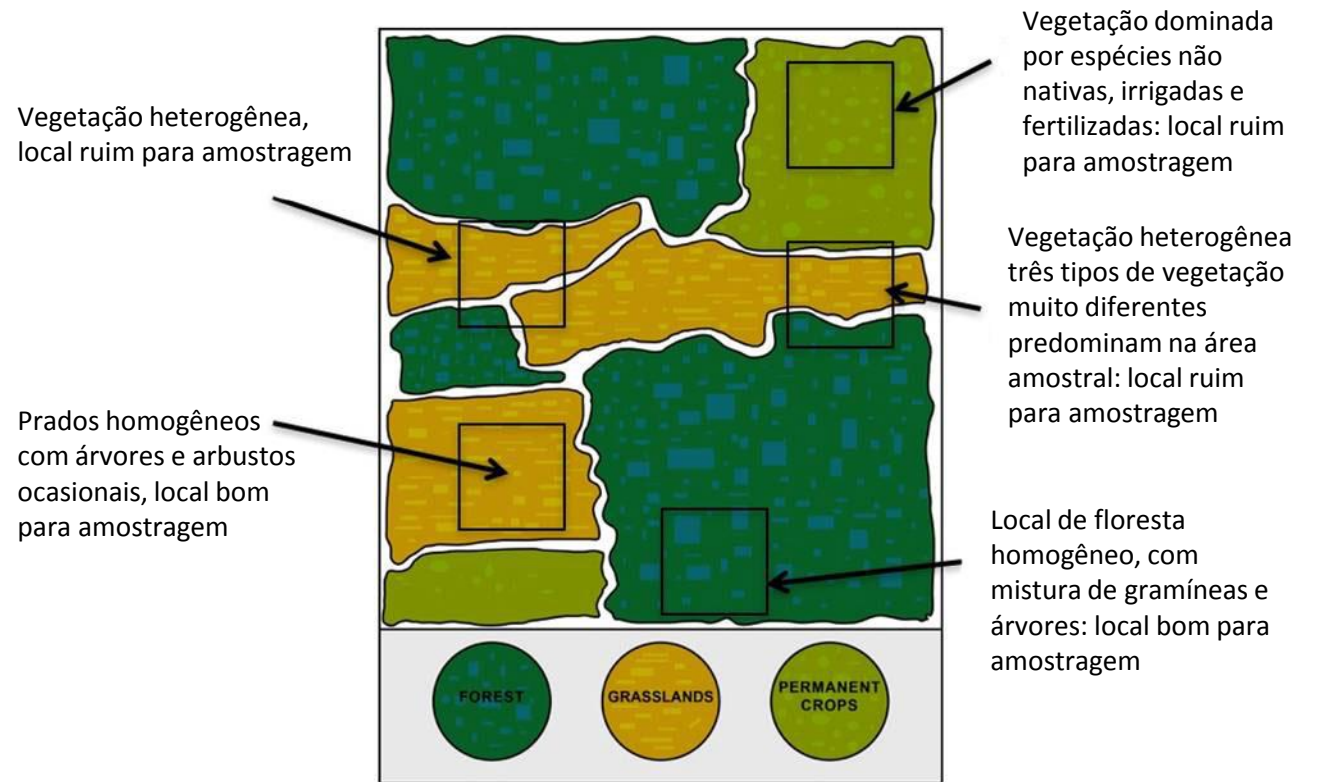


Primeiro, selecione um local de amostragem homogêneo próximo à sua escola

As medições da Cobertura do Solo podem ser realizadas em qualquer lugar que seja composto por um grande tipo de cobertura de solo homogêneo.

O que torna um local homogêneo? Um local de amostragem homogêneo pode conter muitas espécies e formas de crescimento diferentes (árvores, gramíneas e arbustos), mas o local de amostragem deve exibir as mesmas espécies e densidade de plantas em toda a área de amostragem.

Frequentemente você poderá determinar se o local do seu estudo é ou não homogêneo apenas ao olhar: veja a figura.





Identifique Prováveis Locais de Amostra de Cobertura do Solo Homogêneos em sua Fotografia Aérea ou Imagem de Satélite

Dá para ver que existem várias áreas com vegetação distinta em torno desta escola. Existem Atividades de Aprendizado do GLOBE no Guia do Professor do GLOBE para auxiliar seus alunos a identificar diferentes tipos de cobertura de solo em torno da sua escola, tanto ao olhar quanto utilizando uma ferramenta de análise digital (Multispec).

Não dá para ver nas fotografias aéreas nem nas imagens de satélite a composição de espécies de árvores ou as gramíneas e arbustos predominantes. Para isso, é necessário fazer observações no solo para interpretar essa imagem.

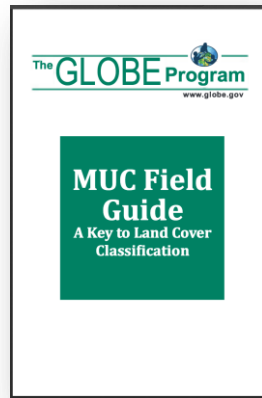
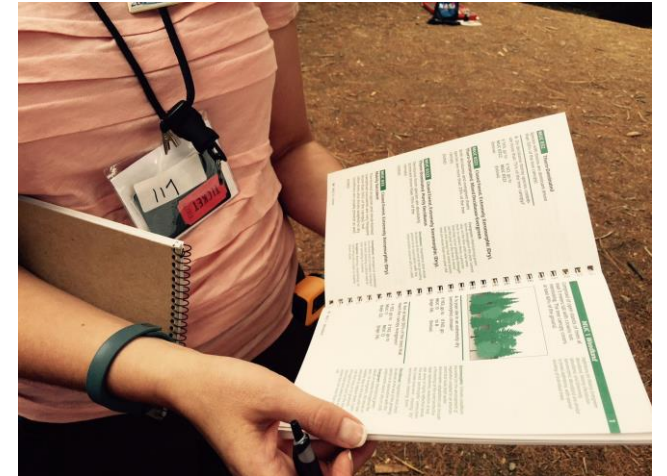


Fotografia aérea da Nederland Middle and High School, Colorado, EUA, com tipos diferentes de vegetação identificados.



Classificando a Cobertura do Solo: Guia da MUC

Uma vez definido o seu Local de Amostra de Cobertura do Solo, existem diversos protocolos diferentes que são utilizados para quantificar aspectos de vegetação diferentes em uma área de estudo. Você utilizará essas medições para classificar o seu local de amostra utilizando o *Guia de Classificação Modificada da UNESCO*, também chamado de *Guia de Campo da MUC*.



Esse sistema de classificação de cobertura de solo é utilizado para que haja uma utilização coerente dos termos em todo o mundo. Por exemplo, o que uma pessoa que vive na Amazônia tropical chama de floresta pode ser bem diferente da definição de uma pessoa que vive no norte do Canadá. Diferentes espécies de árvores vivem nesses locais, as árvores podem ter diferentes alturas e a quantidade de cobertura de solo e copa podem ser bem diferentes. [Classificação da UNESCO \(MUC\)](#).



No Solo: Como Descrever o Local de Amostragem de Cobertura de Solo

Onde: uma área de vegetação homogênea de 90 x 90 m próxima à sua escola

Quando: uma vez para cada novo local durante o auge da época de cultivo, ou mais frequentemente nos locais de sua escolha, sobretudo após eventos climáticos extremos (inundações ou secas) ou incêndios florestais

Equipamentos que serão necessários: GPS, bússola, fita métrica e equipamentos para protocolos específicos de biometria, chave da planta local, Guia da MUC

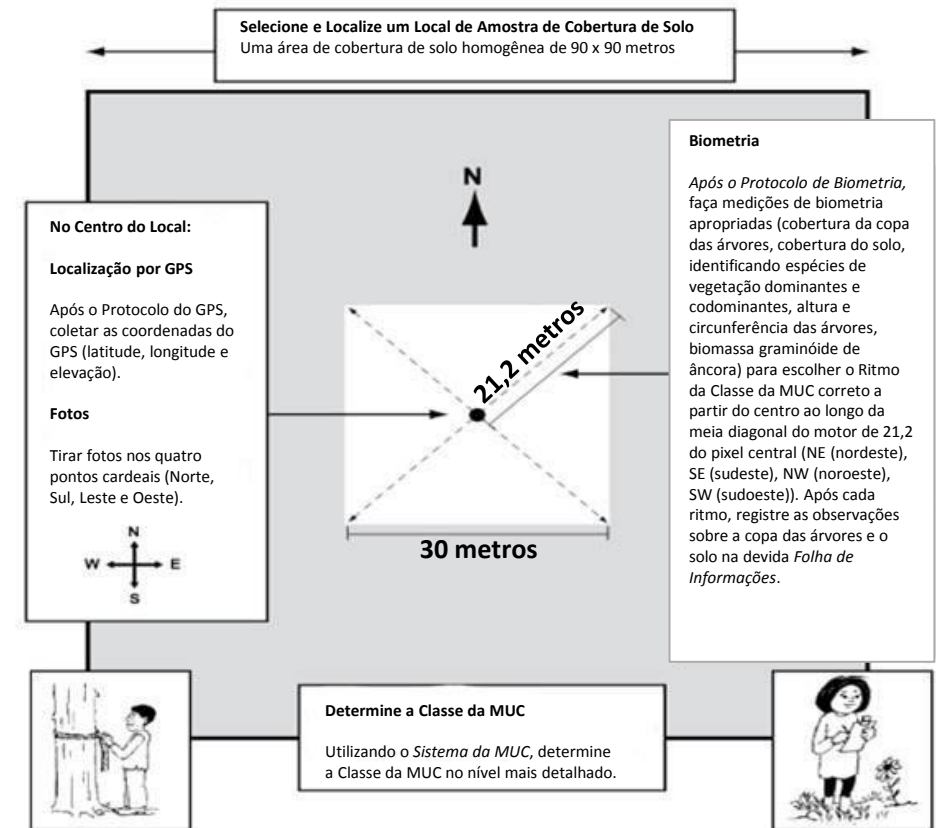




Defina o seu Local de Amostra de Cobertura de Solo

Não se espera que você e seus alunos retornem a esses locais, como acontece com outros protocolos do GLOBE. A exceção é após a cobertura ter mudado devido a um incêndio, inundação ou modificação feita pelo homem.

Os locais de amostra de cobertura do solo devem ter **90 m X 90 m** de tamanho e ser homogêneos (conter o mesmo tipo de cobertura de solo em toda a sua extensão). É necessária uma área de local de amostra de 90 m x 90 m para localizar com precisão o local no solo e na imagem de satélite.



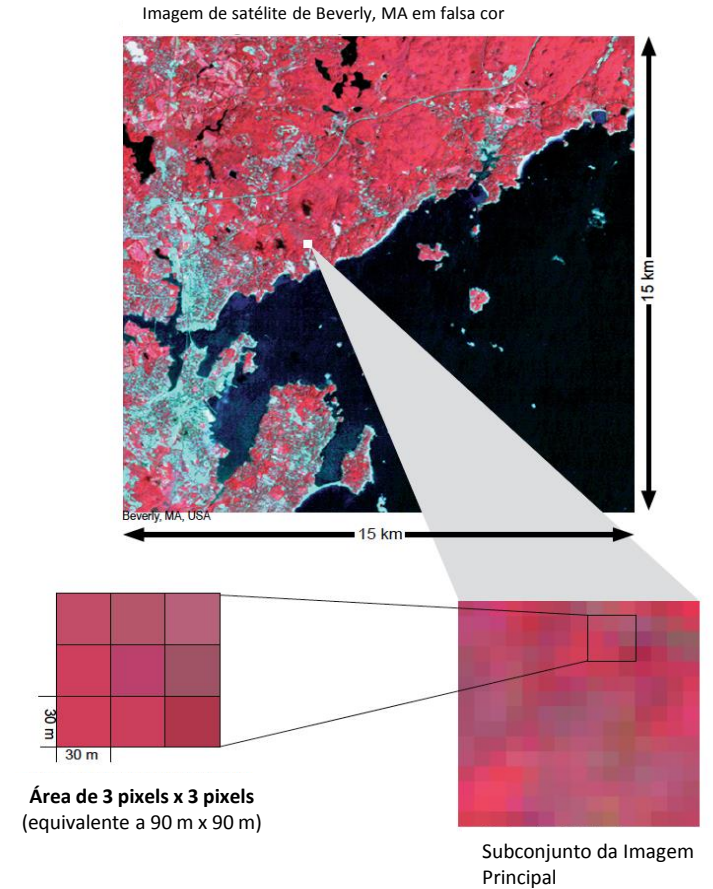


Tamanho de um Local de Amostragem de Cobertura de Solo do GLOBE

Você se pergunta por que o GLOBE utiliza um Local de Amostragem de Cobertura de Solo de **90 x 90 m**?

Quando você aproxima uma imagem de satélite de 15 km x 15 km, os pixels (que medem 30 m x 30m) ficam visíveis. Na Investigação da Biologia/Cobertura do Solo, os alunos farão medições de campo em locais que medem 90 m x 90 m (o que equivale a 3 pixels x 3 pixels).

Essa área equivale a nove pixels do Landsat (um quadrado de 3 pixels por 3 pixels). É necessária uma área de local de amostra de 90 m x 90 m para localizar com precisão o local no solo e na imagem de satélite.





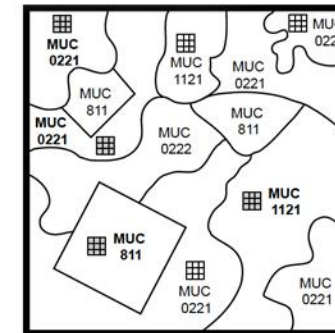
Utilize o seu Mapa do Satélite para Orientar suas Investigações de Campo

Depois de criar seu mapa, você está preparado para viajar para as diferentes zonas de vegetação identificadas em suas imagens de satélite e descrevê-las utilizando os Protocolos de Biometria do GLOBE. Após acompanhar as medições, você poderá classificar as áreas de vegetação de seu Local de Amostragem de Cobertura de Solo utilizando o **Guia da MUC**.

Podem ser necessárias várias excursões de campo para se descrever os diferentes tipos de vegetação presentes no local do estudo, e podem levar meses ou anos para serem concluídas. É possível realizar trabalhos de campo em quantas áreas você precisar para criar uma descrição precisa do seu local de estudo.



Etapa 3: Coletar Dados para Validação



Uma vez que o mapa de cobertura de solo seja feito, colete dados de validação em outros Locais de Amostragem de Cobertura de Solo para avaliar a precisão do mapa classificado.

Com o tempo, observe e meça o maior número possível de locais de validação para cada um dos tipos de cobertura de solo de sua área.

- ▣ Locais de Amostragem de Cobertura de Solo
- ▣ **Locais de Amostragem de Cobertura de Solo de Validação**





Utilize o seu Mapa do Satélite para Orientar suas Investigações de Campo-2

A seção de [Introdução à Biosfera](#) do Guia do Professor do GLOBE inclui atividades de aprendizado que os alunos podem utilizar para calcular a precisão geral de sua classificação de locais de estudo, comparando sua classificação de imagens de satélite com dados de observação no solo.

Vide também o Portal [Landsat Education](#) da NASA para obter ideias para lições.

Na próxima seção, pesquisaremos os diferentes Protocolos de Biometria do GLOBE que você utilizará para classificar sua vegetação.

Etapa 4: Avaliar a Precisão dos Mapas

Dados de Validação

	MUC 0221	MUC 0222	MUC 1121	MUC 811	Row Totals
MUC 0221	1				1
MUC 0222	1				1
MUC 1121			1		1
MUC 811				1	1
Column Totals	2	0	1	1	4

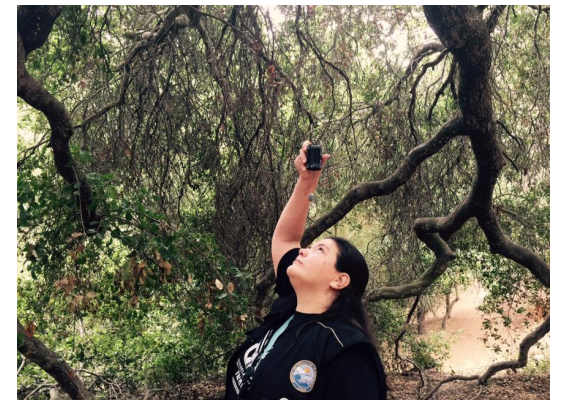
Precisão Geral = $\frac{3}{4} \times 100 = 75\%$

Compile os dados na Planilha de Trabalho de Avaliação de Precisão e utilize a Planilha de Trabalho para montar uma matriz de diferença/ erro para comparar os dados da Classificação do Mapa do Aluno com os Dados de Validação provenientes dos Locais de Amostra de Cobertura do Solo. Com base na matriz de diferença/erro, calcule as porcentagens de avaliação de precisão para avaliar a precisão do mapa do seu tipo de cobertura de solo.



Sequenciamento, Interconexões e Interdependência dos Protocolos e Atividades de Aprendizado

Para informar os dados para o protocolo principal, o Protocolo de Locais de Amostra de Cobertura de Solo, os alunos devem ser capazes de executar o Protocolo de Biometria e registrar com precisão a localização dos locais (latitude, longitude e elevação) utilizando um receptor GPS. Além disso, os alunos devem ser capazes de utilizar a MUC para classificar a cobertura do solo, estimular com precisão, utilizar uma bússola e fazer e saber utilizar corretamente um densitômetro e um clinômetro. Você encontrará atividades de aprendizagem em sala de aula para preparar seus alunos para realizar as investigações corretamente no Guia do Professor do GLOBE.





Revise sua Compreensão! Pergunta 4

Qual é o tamanho de um local de amostragem de cobertura de solo do GLOBE?

- a. 15 x 15 km
- b. 90 x 90 m
- c. 30 x 30 m
- d. 3 x 3 m

Qual é a sua resposta?



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 4

Qual é o tamanho de um local de amostragem de cobertura de solo do GLOBE?

- a. 15 x 15 km
- b. 90 x 90 m 😊 correta!**
- c. 30 x 30 m
- d. 3 x 3 m

Você acertou?



Revise sua Compreensão! Pergunta 5

O que utilizamos para classificar um Local de Estudo de Cobertura de Solo do GLOBE?

- a. *O Guia da MUC*
- b. Um sistema de classificação de cobertura do solo que pode ser aplicado em todas as partes do mundo
- c. *O Guia de Classificação Modificado da UNESCO*
- d. A e C apenas
- e. Todas as opções anteriores

Qual é a sua resposta?



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 5

O que utilizamos para classificar um Local de Estudo de Cobertura de Solo do GLOBE?

- a. *O Guia da MUC*
- b. Um sistema de classificação de cobertura do solo que pode ser aplicado em todas as partes do mundo
- c. *O Guia de Classificação Modificado da UNESCO*
- d. A e C
- e. **Todas as opções anteriores 😊 correta!**

Você acertou?



Revise sua Compreensão Pergunta 6

Qual característica é importante ao selecionar um local de amostragem?

- a. Todas as plantas precisarem ser da mesma espécie
- b. O local da amostragem poder ter muitas espécies diferentes, mas a densidade e a composição das espécies deverem ser semelhantes na área de amostragem
- c. O local dever ser heterogêneo
- d. O local dever ser composto por espécies não nativas bem adaptadas.

Qual é a sua resposta?



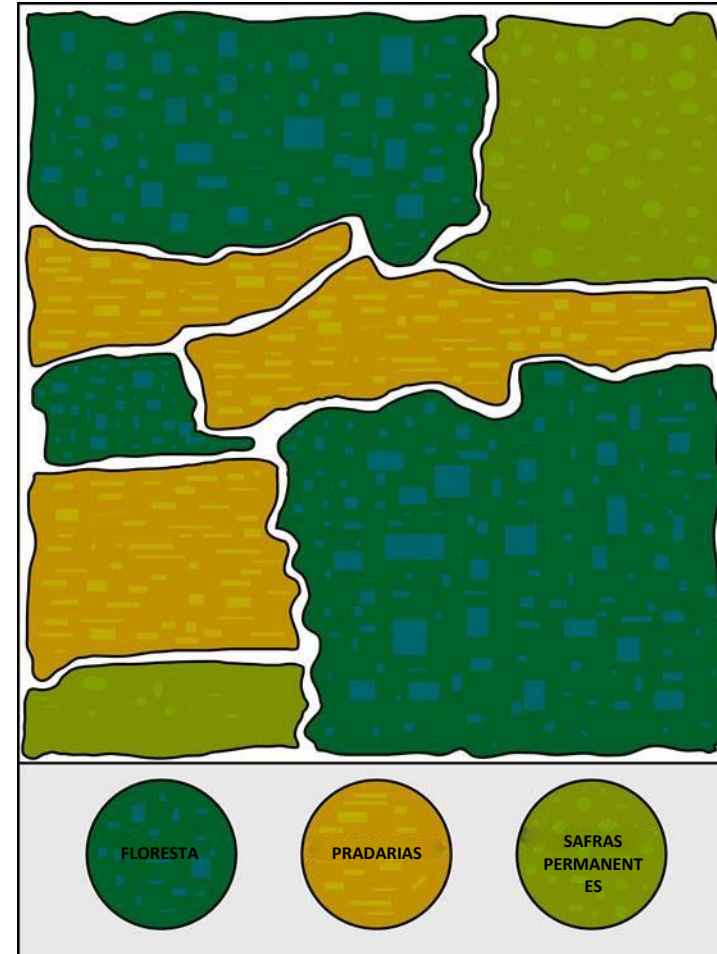


Revise sua compreensão. Resposta da Pergunta 6.

Qual característica é importante ao selecionar um local de amostragem?

- a. Todas as plantas precisarem ser da mesma espécie
- b. O local da amostragem poder ter muitas espécies diferentes, mas a densidade e a composição das espécies deverem ser semelhantes na área de amostragem 😊 correta!
- c. O local dever ser heterogêneo
- d. O local dever ser composto por espécies não nativas bem adaptadas.

Você acertou? Agora estamos preparados para avançar para uma visão geral dos protocolos de biometria e fenologia do GLOBE!





3. Protocolos de Biometria do GLOBE

Biometria é a medição dos seres vivos. Cientistas se interessam não apenas pelas características da vegetação em um local de estudo, mas também por sua distribuição. Qual é a densidade da floresta? A luz do sol penetra até o solo da floresta? A paisagem é dominada por gramíneas? Houve algum distúrbio recente, como incêndio ou inundação na floresta? Essas perguntas são respondidas fazendo medições biométricas da cobertura do solo.

Vamos dar uma olhada nos protocolos de biometria do GLOBE.



Aluno medindo a circunferência da árvore



Protocolos de Biometria: Altura de Graminóide, Árvore e Arbusto

Para descrever seu Local de Amostra de Cobertura de Solo e identificar o código MUC, pode ser necessário medir a altura média da vegetação. Para vegetação baixa, como gramíneas, e vegetação de altura média, como arbustos, você colherá uma amostra aleatória de plantas, as medirá e calculará a altura média das plantas.

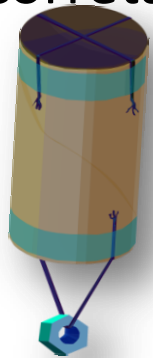
Para medir a altura da árvore, você precisará utilizar um **Clinômetro** para medir o ângulo do seu olho até o topo da árvore, e calcular a altura da árvore utilizando trigonometria básica. Você encontrará instruções para construir um clinômetro no Guia do Professor.





Protocolos de Biometria: Cobertura de Copa de Árvores e de Solo

A **Cobertura de copa de árvores** descreve a proporção de área de solo coberta por copas de árvores ou copas de arbustos, **vista de cima**. É uma medição utilizada para descrever a densidade de árvores em uma floresta ou suporte de árvores, e a cobertura de arbustos em um terreno arbustivo. Ajuda a escolher corretamente o tipo de cobertura de solo da MUC.



A cobertura da copa das árvores é estimada com a ajuda de um instrumento científico conhecido como um **densitômetro**. É possível fabricar esse instrumento utilizando materiais caseiros comuns: há instruções no Guia do Professor do GLOBE.



Protocolos de Biometria: Circunferência da Árvore

Circunferência da árvore é uma medição comum utilizada por ecologistas. É a medição em torno do tronco da árvore, feita no **Diâmetro à Altura do Peito (DBH) (1,35 m)**.

A circunferência da árvore é uma das diversas medições de vegetação do **Protocolo de Biometria**. Em combinação com outras medições do protocolo, os dados da circunferência das árvores são úteis para descrever a paisagem da vegetação e responder a muitas questões científicas relacionadas à estabilidade e mudança da floresta.





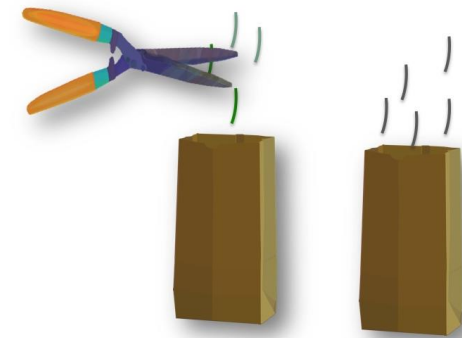
Protocolos de Biometria: Biomassa de Graminóide

Graminóide é uma outra palavra para gramíneas e plantas semelhantes a grama. **Biomassa de Graminóide** é uma medição da massa total de plantas semelhantes à grama em uma determinada área ou volume.

A Medição de biomassa é um indicador da quantidade de energia armazenada na vegetação. Essa informação pode ser utilizada para calcular a produtividade primária de um local ecológico, e também para calcular a quantidade de carbono armazenada em gramas e plantas semelhantes.

Os alunos coletarão amostras de graminóides verdes e marrons de uma área determinada, e as levarão para o laboratório, onde secarão e pesarão suas amostras.

Estimativas de biomassa são úteis também porque a cobertura de vegetação representa um papel importante nas propriedades hidrológicas de um local, como infiltração, escoamento e erosão.





Cobertura de Solo: Protocolo de Combustível de Incêndio

Os cientistas projetam que as mudanças climáticas serão acompanhadas pelo aumento da frequência de incêndios florestais. Os dados coletados utilizando o **Protocolo de Combustível de Incêndio** do GLOBE se tornarão cada vez mais importantes à medida que as comunidades se adaptarem e atenuarem as consequências negativas das mudanças climáticas.

O Protocolo de Combustível de Incêndio mede a quantidade de diferentes tipos de combustíveis encontrados em seu Local de Amostra de Cobertura de Solo. Os combustíveis de incêndio são a biomassa orgânica acima do solo que pode contribuir para um incêndio em terras florestais, e incluem ramos e troncos mortos, além de arbustos e árvores vivas.

Os dados coletados podem ser utilizados para outros tipos de pesquisa e gerenciamento. Por exemplo, as estimativas de biomassa viva e morta feitas a partir de suas medições são extremamente importantes para entender os ciclos de carbono, água e nutrientes. As possíveis entradas de fumaça e carbono na atmosfera podem ser calculadas a partir das cargas de combustíveis computadas a partir de seus dados.



Combustível de incêndio permanente e combustível de incêndio de superfície, no local do 2012 Flagstaff Fire, Colorado, EUA.



Fenologia

Fenologia é o estudo da reação de organismos vivos às mudanças sazonais e climáticas no ambiente em que vivem. Utilizando os protocolos de fenologia, você observará as mudanças sazonais observadas no cultivo vegetal e no comportamento animal. Esses dados são fundamentais para entender melhor a reação de nossos ecossistemas a um aquecimento climático.



Aluno monitorando a germinação em um arbusto



Realização dos Protocolos de Fenologia

Onde: No seu Local de Estudo da Fenologia próximo à Escola

Quando: Ocorre em momentos específicos do ano

Exemplos de Frequência para alguns dos Protocolos:

Germinação e Mirração: Duas vezes por semana, começando duas semanas antes da mudança de cor prevista

Beija-Flor-de-Pescoço-Vermelho: Primavera: diariamente até o primeiro avistamento, Outono: diariamente até o último avistamento

Fenologia Reprodutiva de Algas Marinhas: Uma vez por mês durante quatro meses consecutivos durante a maré baixa



Aluno monitorando a germinação em um arbusto



Fenologia: Germinação de Árvores e Arbustos

A **Germinação de Árvores e Arbustos** começa quando a dormência (um estado de metabolismo e crescimento suspensos) é interrompida por condições ambientais como mais horas de luz solar e temperaturas mais elevadas em regiões temperadas ou chuvas e temperaturas mais baixas em áreas desérticas.



Alunos monitorando a germinação

Frequência de Observações: Duas vezes por semana, começando duas semanas antes do início previsto do abrolhamento. Utilizando um marcador permanente, os alunos podem marcar os brotos que estão examinando durante a germinação com pontos.



Fenologia: Mirração de Árvores e Arbustos

A **germinação** marca o final da época de cultivo para muitas plantas. Uma mudança de cor costuma estar associada à mirração de folhas. A cor varia por espécie.

Esses eventos **fenológicos** vegetais estão diretamente relacionados à fixação global de carbono e à quantidade de dióxido de carbono presente na atmosfera. Eventos de mirração também são afetados pela temperatura e umidade do ar e pela umidade do solo.



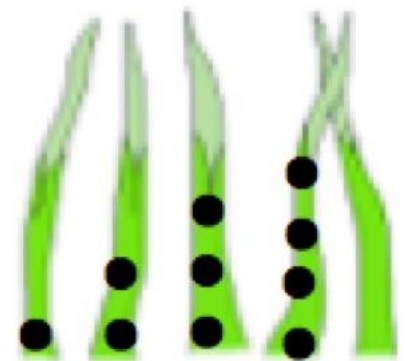
Frequência de Observações: Duas vezes por semana, começando duas semanas antes da mudança de cor prevista.



Fenologia: Germinação de Gramíneas

Germinação de Gramíneas é outra medição fenológica que é utilizada para identificar o início da época de cultivo. Monitorar a duração da época de cultivo é importante. Conhecer o início e a duração da época de cultivo é fundamental para a sociedade, pois é uma medição que nos permite monitorar os impactos das mudanças climáticas, o que tem implicações na produção de alimentos, no crescimento econômico e na saúde dos seres humanos.

Frequência de Observações: Duas vezes por semana, começando duas semanas antes do início previsto do abrolhamento. Os alunos marcam cada rebento com pontos utilizando um marcador permanente, para que possam realizar medições nos mesmos rebentos ao longo da germinação.





Fenologia: Mirração de Gramíneas

A **Mirração** marca o final da época de cultivo para muitas plantas. Uma mudança da cor costuma estar associada à mirração de folhas. A cor varia por espécie.

Pelo menos duas vezes por semana, começando duas semanas antes do início previsto da mirração, continuando até a mudança de cor da planta terminar ou as folhas caírem.

Frequência de Observações: Duas vezes por semana, começando duas semanas antes da mudança de cor prevista



Gramíneas em mirração, com rebentos marcados para que possam ser medidos a cada intervalo de alguns dias pelos alunos



Fenologia: Fenologia do Lilás

Em locais onde crescem lilases, os alunos podem observar o brotamento e o florescimento de plantas lilases comuns. Plantas da mesma espécie reagem de maneira semelhante a mudanças ambientais como mudanças de temperatura e umidade, mesmo que estejam localizadas em diferentes regiões do mundo. Tendo uma rede de plantas lilases em todo o mundo (onde essa espécie de planta é capaz de ser cultivada), os cientistas podem examinar os padrões regionais e globais da fenologia. Plantas clonadas reagem de forma idêntica a mudanças ambientais. Variações observadas nas datas de eventos das etapas de crescimento em plantas clonadas podem estar claramente ligadas ao clima em vez de variações entre cada uma das plantas.

As observações são feitas diariamente, começando na primavera e indo até o final do florescimento.





Fenologia: Jardins Fenológicos

Um jardim fenológico do GLOBE contém uma série de plantas que florescem em diferentes épocas do ano. Isso permite que você e os cientistas aprendam como a época de cultivo vem mudando de ano a ano, além de verificar se há uma mudança geral na época de cultivo durante um período de tempo mais extenso. A coleta de dados da atmosfera (como temperatura e precipitação) e da temperatura e da umidade do solo ajudará bastante você e os cientistas a interpretar os dados do jardim fenológico. Pode-se encontrar os guias de campo dessas medições nos Protocolos do Solo (Pedosfera) e da Atmosfera.

As plantas precisam se originar de viveiros selecionados para garantir que sejam clones. Uma planta clonada compartilha um DNA idêntico com os outros clones. Plantas clonadas são necessárias para se fazer uma comparação em larga escala entre as datas das diferentes fases de desenvolvimento da planta.

Frequência de Observações: Diariamente para cada variedade de planta antes do início do crescimento das folhas e do florescimento e durante as etapas do florescimento. Duas ou três vezes por semana entre florescimentos.





Fenologia: Migração de Aves no Ártico

Os ornitólogos acreditam que o clima é um fator primário que influencia a distribuição das aves. Muitas espécies de aves que se reproduzem no Ártico e nas zonas próximas ao Ártico migram no outono para áreas que estejam no inverno.

Os alunos precisam coletar informações sobre aves em sua área. Quais são as aves comuns em sua área? Quais espécies se reproduzem em sua área? Quais espécies ficam o ano inteiro? Quais espécies são migratórias e ficam apenas durante parte do ano?

Talvez seja bom selecionar uma espécie de ave que chegue no início da primavera para que as observações dos alunos possam se encaixar no calendário escolar.

A coleta de dados em muitos locais diferentes aumenta o conhecimento, não apenas sobre padrões de migração de aves e sua ligação com as mudanças climáticas, como também sobre as mudanças na abundância e distribuição de espécies.

Frequência de observações: Dia sim, dia não, começando 2 semanas antes do horário previsto de chegada até poucas ou nenhuma das espécies selecionadas serem avistadas.





Fenologia: Beija-Flor-de-Pescoço-Vermelho

O Beija-Flor-de-Pescoço-Vermelho é uma espécie ideal para um estudo científico interdisciplinar que envolve alunos do Canadá, México, Estados Unidos e de todos os sete países da América Central (Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua e Panamá).

Os cientistas desejam conhecer seus padrões de migração, bem como seu comportamento alimentar e de aninhamento. Quais flores eles preferem visitar para obter o doce néctar? Eles se aproximam de um alimentador de beija-flores no pátio da sua escola? Como os beija-flores adultos cuidam de seus ovos e dos beija-flores bebês depois de eclodirem?

Os alunos aprendem a identificar e determinar a idade de Beija-Flores-de-Pescoço-Vermelho machos e fêmeas e a observar o comportamento alimentar e de migração. Os alunos aprendem a fazer ligações entre o comportamento do beija-flor e o clima, disponibilidade de alimentos, sazonalidade, fotoperíodo (duração do dia), além de outros fatores ambientais.



Frequência de Observações:

Primavera: diariamente até o primeiro avistamento

Outono: diariamente até o último avistamento

Visitas a Locais de Flor/Alimentador: duas vezes por semana

Comportamento de aninhamento: Diariamente, se possível



Fenologia: Fenologia Reprodutiva de Algas Marinhas

Para realizar este protocolo, é melhor estar localizado próximo ao oceano em uma área onde pelo menos uma das espécies de algas marinhas selecionadas seja encontrada. As espécies de algas marinhas utilizadas neste estudo são: *Ascophyllum nodosum*, *Fucus distichus*, *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus*, *Pelvetia canaliculata*, e *Fucus serratus*.

O objetivo do estudo é aprender as ligações entre a fenologia das algas marinhas e os fatores climáticos. A amostragem deve ser realizada uma vez por mês durante quatro meses consecutivos.

Frequência de Observações: Uma vez por mês durante quatro meses consecutivos durante a maré baixa.





Revise sua Compreensão! Pergunta 7

Qual é o objetivo da fenologia?

- a. Observar o crescimento e o comportamento de um organismo para estudar as mudanças nas estações e no clima**
- b. Medir os diferentes parâmetros de crescimento vegetal e descrever a cobertura do solo para que possa ser identificada nas imagens do Landsat**
- c. Determinar a rapidez com que voam as andorinhas do ártico**
- d. a e b**
- e. Todas as opções anteriores**

Qual é a sua resposta?



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 7

Qual é o objetivo da fenologia?

- a. Observar o crescimento e o comportamento de um organismo para estudar as mudanças nas estações e no clima 😊 *correto!***
- b. Medir os diferentes parâmetros de crescimento vegetal e descrever a cobertura do solo para que possa ser identificada nas imagens do Landsat
- c. Determinar a rapidez com que voam as andorinhas do ártico
- d. a e b
- e. Todas as opções anteriores

Você acertou? Vamos para a próxima pergunta!



Revise sua Compreensão! Pergunta 8

O que é biometria?

- a. A medição dos seres vivos
- b. O estudo da reação de organismos vivos às mudanças sazonais e climáticas no meio ambiente
- c. O estudo da vida na Terra e no sistema Terrestre

Qual é a sua resposta?



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 8

O que é biometria?

- a. **A medição dos seres vivos 😊 correto!**
- b. O estudo da reação de organismos vivos às mudanças sazonais e climáticas no meio ambiente
- c. O estudo da vida na Terra e no sistema Terrestre

Você acertou? Vamos para a próxima pergunta!



9. Revise sua Compreensão! Pergunta 9

Qual dos itens abaixo é um protocolo de fenologia do GLOBE?

- a. Combustível de Incêndio
- b. Cobertura de Solo
- c. Cobertura de Copa de Árvores e de Solo
- d. Migração de Aves no Ártico

Qual é a sua resposta?



9. Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 9

Qual dos itens abaixo é um protocolo de fenologia do GLOBE?

- a. Combustível de Incêndio
- b. Cobertura de Solo
- c. Cobertura de Copa de Árvores e de Solo
- d. Migração de Aves no Ártico 😊 Correto!**

Você acertou! Vamos para a próxima pergunta!



Revise sua Compreensão! Resposta da Pergunta 10

Com que frequência as medições da Germinação são feitas?

- a. Uma vez para cada local novo
- b. Uma vez por mês durante quatro meses consecutivos durante a maré baixa
- c. Duas vezes por semana, começando duas semanas antes do início previsto do abrolhamento
- d. Diariamente, começando na primavera e indo até o final da época de florescimento

Qual é a sua resposta?



Revise sua Compreensão! Pergunta 10

Com que frequência as medições da Germinação são feitas?

- a. Uma vez para cada local novo
- b. Uma vez por mês durante quatro meses consecutivos durante a maré baixa
- c. Duas vezes por semana, começando duas semanas antes do início previsto do abrolhamento 😊 correto!**
- d. Diariamente, começando na primavera e indo até o final da época de florescimento

Você acertou? Se acertou, então está preparado para conhecer a visualização e o registro de dados do GLOBE.



Informar seus Dados para o GLOBE

É fácil informar seus dados para o GLOBE - é ainda mais fácil com o Aplicativo de Dados Móveis.

Aplicativo de Dados Móveis: Baixe o aplicativo de Registro de Dados Científicos GLOBE para o seu dispositivo móvel e selecione a opção correta.

Para Android via [Google Play](#)

Para IOS via [App Store](#)

Também é possível inserir dados a partir de um computador pela internet, ou enviar seus dados por e-mail:

[Registro de Dados](#) a partir de um computador: Carregue seus dados para o banco de dados científicos oficial do GLOBE

Registro de Dados por E-mail: Envie os dados no corpo do seu e-mail (não em anexo) para DATA@GLOBE.GOV

The GLOBE Program
Science Data Entry

The GLOBE mobile app allows GLOBE users to perform data entry on a large number of GLOBE science protocols. To use this app, you will need a GLOBE account.

I have a GLOBE account:

[Sign In](#)

[JOIN GLOBE](#) | [CONTACT GLOBE](#)



Inserindo os seus Dados: Adicionar um Novo Local de Estudo

Veja como é possível inserir dados sobre um novo local de Cobertura de Solo. Insira seu nome de usuário e senha e verá este campo:

Welcome to the GLOBE data entry site. ✕

My Bookmarks ?

You have not bookmarked any investigations yet. Expand the organizations and click the stars next to the investigations to create a bookmark.

My Organizations and Sites ?

- [University of Nebraska-Lincoln GLOBE v-School](#)

📍 Add site

← Adicione o seu local
Clicando aqui



Inserindo os seus Dados: Adicione as Descrições do Local e Envie

Adicione o nome do seu local

Área do protocolo

Localização por GPS

Adicionar descrição da MUC

Carregar fotos

Enviar dados

The screenshot shows the 'Data Entry Home' interface for 'University of Nebraska-Lincoln GLOBE v-School / Lefthand Creek'. The form is titled 'Add site type' and includes several sections:

- Atmosphere:** A text input field for 'site name' containing 'Lefthand Creek'.
- Hydrology:** A text input field for 'Site ID' containing '34982'.
- Coordinates:** Fields for 'Latitude' (40), 'Longitude' (-105), and 'Elevation' (1000 m). Radio buttons for 'North/South' and 'East/West' are selected.
- Source of Coordinates Data:** Radio buttons for 'GPS' and 'Other', with 'GPS' selected.
- Map:** A satellite map showing the location with a red pin and a label 'E 15th St Rd'.
- Comments:** A text area for 'Optional' comments.
- Land Cover:** A dropdown menu for 'MUC Description' with 'Woodland' selected.
- MUC Code:** A text input field containing '1'.
- Photos:** A section for uploading photos with a 'Photo Date' field.
- Buttons:** 'Update Site' and 'Reset' buttons at the bottom.

Green arrows from the text labels on the left point to the following fields in the form:

- 'Adicione o nome do seu local' points to the 'site name' field.
- 'Área do protocolo' points to the 'Land Cover/Biology' section.
- 'Localização por GPS' points to the 'Source of Coordinates Data' section.
- 'Adicionar descrição da MUC' points to the 'MUC Description' dropdown.
- 'Carregar fotos' points to the 'Photos' section.
- 'Enviar dados' points to the 'Update Site' button.



Visualize e Recupere Dados

O GLOBE proporciona a capacidade de visualizar e interagir com os dados medidos em todo o mundo. Uma vez determinada a classe da MUC do local do seu estudo, selecione o [Sistema de Visualização do GLOBE](#) para mapear, representar graficamente, filtrar e exportar dados de Classificação de Cobertura de Solo que foram medidos em todos os protocolos do GLOBE desde 1995.

Link para tutoriais passo a passo referentes à Utilização do Sistema de Visualização para ajudá-lo a encontrar e analisar os dados do GLOBE:

[Versão em PDF](#)

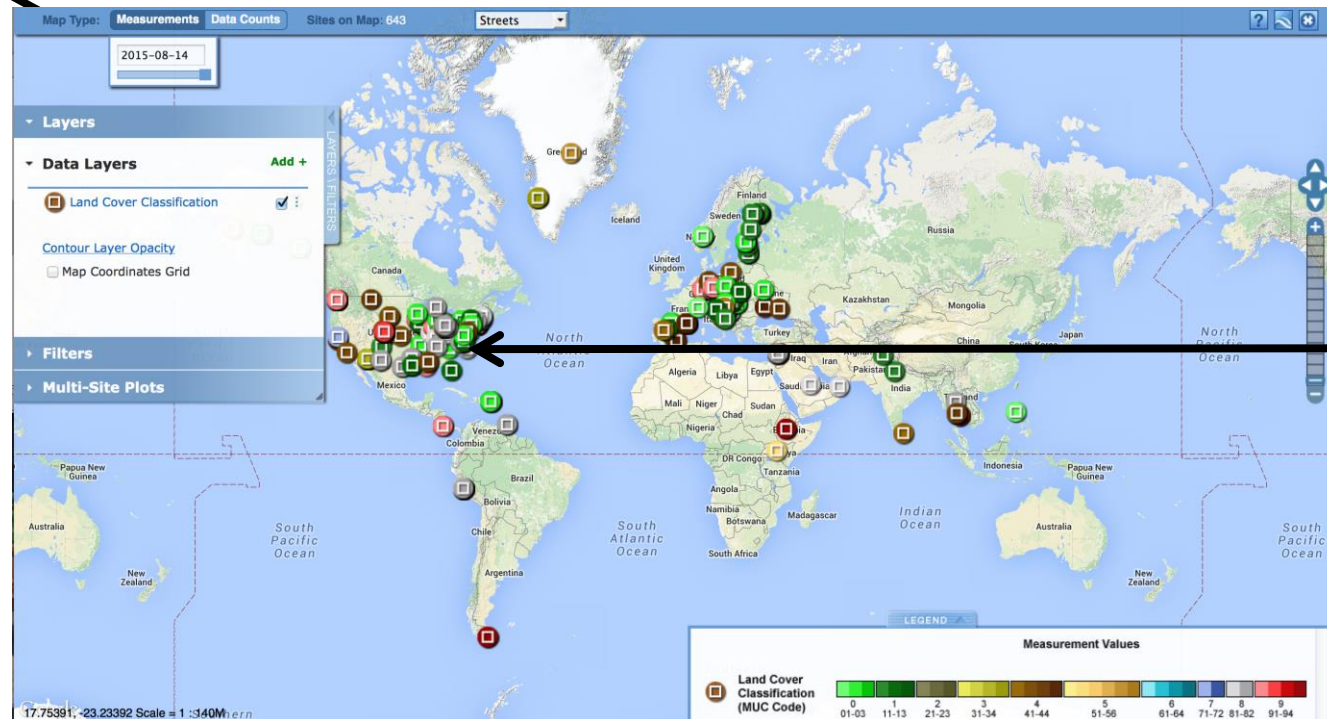


Selecione os dados da Classificação de Cobertura de Solo no menu suspenso



Veja onde os Dados de Cobertura do Solo foram informados por outras pessoas

Selecione a data para a qual você precisa dos dados de Classificação de Cobertura de Solo, adicione uma camada e poderá ver onde há dados disponíveis.

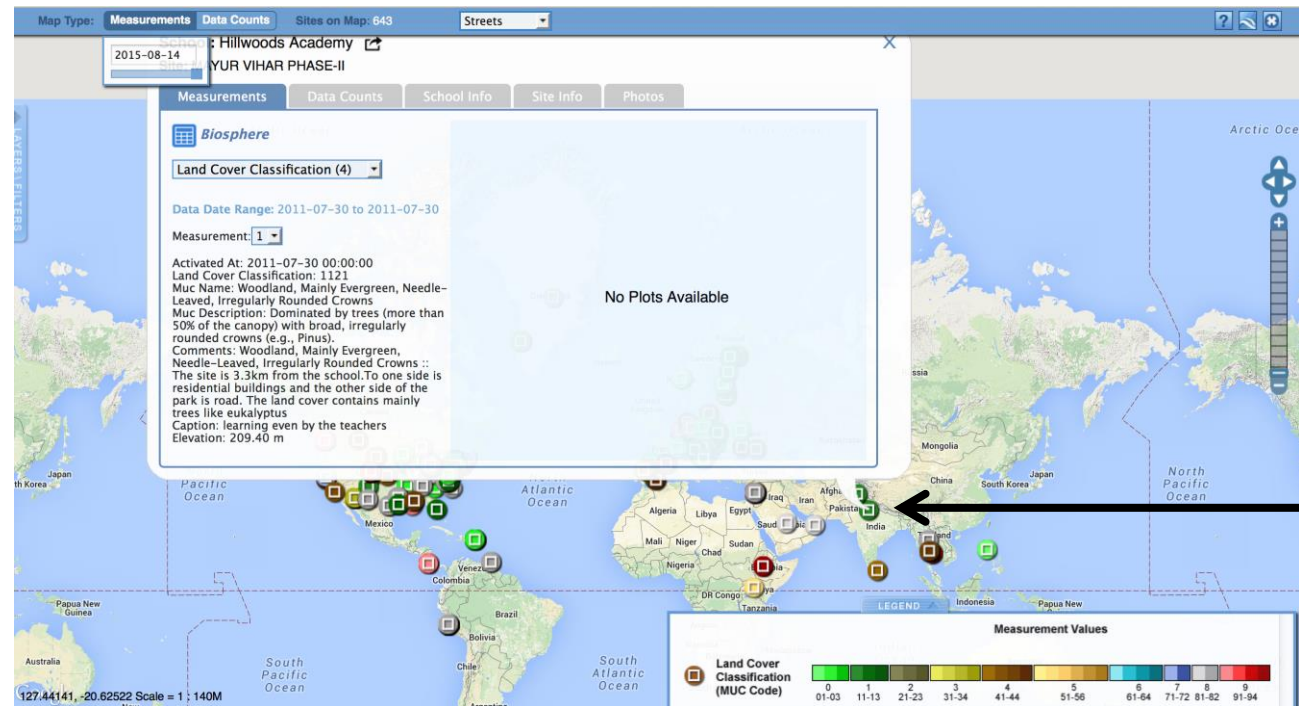


Locais em que há dados de Classificação de Cobertura de Solo disponíveis para a semana selecionada



É possível baixar dados de qualquer Local de Amostragem de Cobertura de Solo do banco de dados do GLOBE

Selecione o local de amostragem para o qual precisa dos Dados de Classificação de Cobertura de Solo, e uma caixa se abrirá com o resumo dos dados desse local.



Um clique em um local abre uma observação no mapa, fornecendo os dados de Classificação de Cobertura de Solo desse local e horário. Siga as instruções do tutorial para baixar os dados na forma de um arquivo com extensão .csv para análise.



Algumas Ideias para Pesquisas de Alunos Utilizando Dados da Biosfera

- **Quais mudanças naturais podem alterar a classe da MUC desses locais?**
- **Essa classe de MUC é típica para essa latitude, longitude e elevação?**
- **Se alguém tivesse apenas fotos do seu local, a qual classe da MUC ele/ela acharia que esse lugar pertence?**
- **Quais outras classes da MUC são mais semelhantes ao seu local?**
- **Como a cobertura de solo do seu local afetará o clima local?**
- **Como a cobertura de solo do seu local afetará sua bacia hidrográfica local?**
- **Se for comparar uma imagem do Landsat de dez anos atrás com uma de hoje, em que acha que difeririam?**
- **A massa d'água mais próxima afeta a vegetação deste local?**
- **Como as características do solo e da cobertura do solo desse local estão relacionadas?**
- **Os dados fenológicos referentes ao seu organismo diferem significativamente com relação aos últimos anos?**
- **Existem tendências nos dados fenológicos para o seu organismo em diferentes regiões ou latitudes?**



Chegamos ao final do módulo. Antes de responder o questionário referente à Introdução às Investigações da Biosfera, pare e pense sobre as perguntas a seguir!

1. As medições de Cobertura de Solo integram qual área do Protocolo do GLOBE ou do sistema Terrestre?
2. Qual é a diferença entre os protocolos de biometria e fenologia?
3. Qual é a diferença entre locais de amostragem homogêneos e heterogêneos?
4. Um local de amostragem pode ser classificado como homogêneo se apresentar árvores, gramíneas e arbustos uniformemente dispersos na mesma vegetação? Qual deve ser o tamanho do seu local de amostragem, no mínimo, em metros?
5. Que esquema de classificação de vegetação é utilizado pelo GLOBE para garantir que os dados de cobertura de solo sejam comparáveis entre os locais?
6. Quais protocolos você precisará executar para determinar a classe da MUC do seu local de amostragem de cobertura de solo?
7. Quais são alguns exemplos de investigações de fenologia suportados por protocolos do GLOBE?
8. *Se não souber direito nenhuma das respostas a essas perguntas, você poderá encontrá-las revisando o conjunto de slides. Outras perguntas? Dê uma olhada nas Perguntas Mais Comuns, no próximo slide.*



FAQs: Perguntas Mais Comuns

E se eu não tiver tempo suficiente para concluir os protocolos de Cobertura do Solo durante o ano acadêmico?

Resposta: Reconhece-se que levará tempo, talvez vários anos consecutivos, para acumular um conjunto de Locais de Amostra de Cobertura de Solo representativo de cada tipo importante de cobertura de solo em seu Local de Estudo do GLOBE. Talvez seja bom atribuir um tipo de cobertura de solo a cada uma das várias equipes de alunos para que não haja duas equipes trabalhando com o mesmo tipo de cobertura de solo e a maior quantidade possível de dados seja coletada.

Com que frequência devo coletar dados da biosfera?

Resposta: Algumas escolas escolhem um local que visitam todo ano na mesma época para registrar as mudanças na biometria ao longo do tempo. Outras escolas optam por visitar um único local duas vezes por ano para acompanhar as mudanças sazonais. Muitas vezes suas visitas correspondem aos horários de pico de folhagem e folhagem mínima (época de seca ou inverno).



Acabou!

Você acabou de concluir o módulo. Se estiver preparado para responder o questionário, insira seu nome de usuário e senha e responda o questionário correspondente à **Introdução à Biosfera**.

Bem-vindo à Investigação sobre a Biosfera do GLOBE!

**Para Obter Mais Informações, Entre
em Contato com
[O Programa GLOBE](#)**



Pedimos que nos enviem *feedback* sobre este módulo. Este é um projeto comunitário e incentivamos os seus comentários, sugestões e edições! Comente aqui: [Comentários sobre o Treinamento Virtual \(eTraining\)](#)
Perguntas sobre o conteúdo deste módulo? Entre em contato com o GLOBE: help@globe.gov

Créditos

Slides:

Russanne Low, Ph.D., Universidade de Nebraska-Lincoln, EUA

Arte da Capa:

Jenn Glaser, *ScribeArts*

Mais Informações:

[O Programa GLOBE](#)

[NASA Wavelength](#) Biblioteca Digital da NASA para Recursos Educacionais sobre Ciência Espacial e Planetária

[Mudança Climática Global NASA: Sinais Vitais do Planeta](#)

O Programa GLOBE é patrocinado por estas organizações:





Apêndice 1

Protocolo	Procedimentos	Localização	Frequência	Equipamentos
Local de Amostra de Cobertura de Solo	MUC, latitude, longitude, elevação, fotografias	Em uma área homogênea de 90 m x 90 m	uma vez para cada novo local durante o auge da época de cultivo, ou mais frequentemente nos locais de sua escolha	Guia de Campo da MUC ou Tabela do Sistema da MUC e Glossário de Termos da MUC, GPS, câmera, bússola, equipamentos de biometria
Biometria	Altura da cobertura da copa das árvores, cobertura do solo, árvores, arbustos e graminóides, circunferência das árvores, biomassa de graminóides	Em Locais de Amostra de Cobertura de Solo	Para determinar a MUC ou para complementar as observações em um local	Densitômetro, clinômetro, fitas métricas, Guias de Campo de Vegetação, cortadores de grama, Guia de Campo da MUC ou Tabela do Sistema da MUC e Glossário de Termos da MUC, GPS, câmera, bússola
Combustíveis de Incêndio	Cobertura e altura de árvores, arbustos e herbáceas; contagem de diferentes tamanhos de tipos de combustíveis lenhosos abatidos	Local de amostra de cobertura de solo (uma área homogênea de 90 m x 90 m)	Uma vez para cada local novo	GPS, câmera, bússola, equipamentos de biometria



Apêndice 2

Protocolo	Procedimentos	Localização	Frequência	Equipamentos
Germinação	latitude, longitude, elevação, fotografias, datas de abrolhamento, crescimento foliar (mm)	Local da fenologia próximo à escola	Duas vezes por semana, começando duas semanas antes do início previsto do abrolhamento	GPS, câmera, bússola, régua métrica
Mirração	latitude, longitude, elevação, fotografias, datas de mudança de cor	Local da fenologia próximo à escola	Duas vezes por semana, começando duas semanas antes da mudança de cor prevista	GPS, câmera, bússola, Guia de Cores de Planta do GLOBE
Beija-Flor -de-Pescoço-Vermelho	latitude, longitude, elevação, fotografias, datas de alimentação e aninhamento	Local da fenologia, próximo a flores ou ao alimentador	Primavera: Diariamente até o primeiro avistamento; Outono: Diariamente até o último avistamento; Visitas a Locais de Flor/alimentador: duas vezes por semana; Comportamento de aninhamento: diariamente, se possível	GPS, câmera, bússola, Bebedouro/Comedouro para beija-flor e alimento ou flores, Guia de identificação de aves
Jardins Fenológicos	latitude, longitude, elevação, fotografias, identificação de fenofases, caracterização de solo e pH do solo	Local da fenologia próximo à escola	Diariamente para cada variedade de planta antes do início do crescimento das folhas e do florescimento e durante as etapas do florescimento. Duas ou três vezes por semana entre florescimentos	GPS, câmera, bússola, fita métrica, materiais para caracterização de campo do solo e pH do solo
Fenologia do Lilás	latitude, longitude, elevação, fotografias, identificação de fenofases	Local da fenologia próximo à escola	Diariamente, começando na primavera e indo até o final do florescimento	GPS, câmera, bússola, materiais de plantação
Monitoramento da Migração de Aves no Ártico	latitude, longitude, elevação, identificação de aves	próximo à escola	Dia sim, dia não, começando 2 semanas antes do horário previsto de chegada até poucas ou nenhuma das espécies selecionadas de aves serem avistadas	GPS, Bússola, Binóculos, Livro de identificação de aves
Fenologia Reprodutiva de Algas Marinhas	latitude, longitude, elevação, identificação de estágios reprodutivos	Praia ou outra zona de acesso ao oceano	Uma vez por mês durante quatro meses consecutivos durante a maré baixa	GPS, bússola, fotos dos estágios reprodutivos de algas marinhas, clinômetro, varetas medidoras