

## Curso Básico de Morfometria Geométrica

Este curso intenciona oferecer uma introdução básica aos conceitos e técnicas de Morfometria Geométrica, de maneira a instrumentar o aluno na execução de projetos vinculados à esta abordagem, desde a coleta de dados até as análises estatísticas e apresentação de resultados.

Devido ao caráter teórico-prático do curso, uma série de exercícios serão propostos. Todos estes exercícios são propostos dentro do ambiente de programação estatística **R**, que possui todas as ferramentas necessárias para conduzir um projeto baseado em Morfometria Geométrica.

**Responsáveis** - Bárbara Costa ([tafinha@gmail.com](mailto:tafinha@gmail.com)) - Daniela Rossoni ([daniela.rossoni@gmail.com](mailto:daniela.rossoni@gmail.com)) - Guilherme Garcia ([wgar@usp.br](mailto:wgar@usp.br))

### Estrutura do Curso

Dia	Horário	Quem?	Como?	O Que?
07/12	09h00	Guilherme	Teórica	Introdução: Breve Histórico da Morfometria Geométrica.
	09h30	Bárbara	Teórica/ Prática	Comandos básicos no R voltados para o Curso.
	11h20	Bárbara	Teórica	Aquisição dos dados morfométricos: Equipamentos e Landmarks. Obtendo landmarks e semilandmarks (e os conceitos). Decisão: 2D ou 3D? A escolha dos marcadores e suas hipóteses. Homologia.
	12h00			Proposta de apresentação final em grupo.
	12h10	Bárbara	Prática	Digitalizando marcadores em fotografia utilizando o <i>geomorph</i> .
	14h30			Suporte ao Usuário (para quem tiver tido problemas com instalação dos pacotes que possa comprometer as próximas atividades).

Dia	Horário	Quem?	Como?	Que?
08/12	15h00	Guilherme	Teórica/ Prática	Análise Generalizada de Procrustes. Variáveis morfométricas. Tamanho do Centróide. Translação. Rotação. Espaços da Forma. Thin Plate Splines. Resultados gráficos e interpretação.
	09h00	Bárbara	Teórica	Análise de Componentes Principais. Visualização das similaridades e diferenças. Scores, autovalores e autovetores.
	09h40	Bárbara	Prática	Exemplos de reconstrução da forma sobre components principais.
	11h20	Guilherme	Teórica/ Prática	Alometria. Regressão.
	15h00	Guilherme	Teórica/ Prática	Análise de Variância.
	17h00	Bárbara	Teórica/ Prática	Análise Discriminante.
	18h30			Apresentação Final.

## Preliminares

### R

Inicialmente, você deve instalar o **R** no seu computador. Você pode encontrá-lo no sítio <http://www.r-project.org>, e lá existem instruções (em inglês) para instalá-lo em vários sistemas operacionais diferentes. Em suma, vá a um dos espelhos do *Comprehensive R Archive Network* (CRAN), por exemplo <http://brieger.esalq.usp.br/CRAN/>, e siga os links de download para Windows, MAC OS ou Linux e instale o pacote referente ao seu sistema operacional. Usuários de Linux provavelmente possuem um gerenciador de pacotes instalado em seu sistema, como por exemplo *apt* ou *yum*, que podem também ser utilizados para a instalação.

A instalação básica do R no Windows ou MAC OS providencia uma interface básica para execução de rotinas; no entanto, recomendamos a instalação do **R Studio**, uma interface bastante intuitiva para utilizarmos o R. Esta interface pode ser encontrada no sítio <http://www.rstudio.com> para Windows, MAC OS ou Linux.

O curso foi pensado para pessoas que não são familiarizadas com o R; não esperamos que você seja, a princípio, capaz de escrever rotinas na linguagem. Os

exercícios propostos se baseiam em rotinas prontas, uma para cada aula, de modo que estes exercícios consistem em executar estas rotinas, observar e entender o que foi feito, e responder algumas perguntas. Assim, estes exercícios servem como ponto de partida para você começar a entender a linguagem. Durante o curso, nós vamos introduzir alguns conceitos que são cruciais para o entendimento das rotinas que estamos disponibilizando aqui.

Para você começar a entender a linguagem antes do curso iniciar, recomendamos o sítio <http://ecologia.ib.usp.br/bie5782/>, da disciplina básica de R oferecida pelo Departamento de Ecologia do IB-USP. O link “Atividades Preparatórias” oferece uma introdução compreensiva da linguagem.

### **Pacotes *shapes* e *geomorph***

O ambiente de programação **R** possui uma multitude de pacotes escritos para execução de análises em diversos contextos. O uso do R em Morfometria Geométrica necessita de certas funções e rotinas disponíveis dentro dos pacotes *geomorph* e *shapes*. Dessa forma, é necessário que você instale estes pacotes sobre a instalação do R básico que você possui em seu computador. No entanto, a instalação destes pacotes pode apresentar problemas, devido à dependência que ambos os pacotes apresentam ao pacote *rgl*, que essencialmente providencia uma maneira de visualizarmos e manipularmos gráficos em três dimensões no R. Em princípio, podemos tentar instalar estes pacotes usando os comandos

```
> install.packages('geomorph', dependencies = TRUE)
> install.packages('shapes', dependencies = TRUE)
```

e, se tudo estiver bem, podemos carregá-los

```
> require(geomorph)
> require(shapes)
```

No entanto, a instalação destes pacotes pode apresentar erros, de modo a impedi-los de serem carregados. Apresentamos aqui algumas soluções para possíveis problemas; no entanto, no início do curso reservamos algum tempo para ajudar vocês a instalar estes pacotes em seu computador.

**Windows** A princípio, a instalação no Windows não apresenta grandes problemas. Instale os pacotes usando os comandos acima ou utilize a interface do RStudio para tal.

**MAC OS** Provavelmente, problemas de instalação do *rgl* no MAC OS são relacionados à instalação do X11, o controlador de dispositivos gráficos padrão do R. Se você não possui o X11, vá ao sítio <http://xquartz.macosforge.org/> e instale o XQuartz.

A partir da edição *Yosemite*, o X11 foi transferido da pasta */usr* para a pasta */opt*, de modo que o R não consegue encontrar o X11 quando tenta instalar o *rgl*. Isso pode ser facilmente resolvido, supondo que você possua uma instalação do X11 no seu sistema.

Abra um terminal no MAC OS (você pode pressionar *Command + Espaço*, digitar ‘terminal’ no *Spotlight* e pressionar Enter) e digite

```
$ sudo ln -sf /opt/X11 /usr/X11
```

O terminal irá pedir sua senha de usuário. O que você fez foi criar um link na pasta */usr* para a pasta */opt/X11*. Dessa forma, o R deverá ser capaz de encontrar o X11 quando o procura na pasta */usr*, e você pode tentar instalar o *shapes* e o *rgl* a partir do próprio R como exposto acima.

**Ubuntu / Linux Mint** Em geral, problemas de instalação no Ubuntu e derivações deste são resolvidos instalando-se a versão pré-compilada do *rgl* disponível nos repositórios destas distribuições.

```
$ sudo apt-get install r-cran-rgl
```

Após essa instalação, pode-se tentar novamente instalar o *shapes* e o *geomorph* diretamente pelo R.

O *geomorph* também depende do pacote *jpeg*, e este necessita de bibliotecas de manipulação de arquivos .jpg. Caso a instalação do *geomorph* falhe, instale esta biblioteca no terminal:

```
$ sudo apt-get install libjpeg8-dev
```

Após este passo, tente novamente instalar o *geomorph*.