

**Museu Paraense Emílio Goeldi**  
**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução – PPGBE**

**REDES DE INTERAÇÕES ECOLÓGICAS**

**Docentes:** Fernanda Costa (Universidade Federal de Ouro Preto) e Carine Emer (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres)

**Carga horária:** 45 horas (3 créditos)

**Data:** 23 de Novembro a 01 de Dezembro / 2020

**Limite de vagas:** 20 vagas (15 para alunos internos ao PPGBE e 5 vagas para externos)

**Escopo e objetivo**

Todos os organismos estão conectados entre si por interações ecológicas, formando uma complexa “teia da vida”, que o próprio Darwin chamou de “colina emaranhada” (*tangled bank*) em seu livro “A Origem das Espécies”. Compreender esses sistemas complexos nem sempre é fácil, mas com as ferramentas corretas esse processo é mais factível. Dessa forma, este curso visa auxiliar estudantes e profissionais que precisam usar a ciência de redes complexas para resolver questões concretas em suas pesquisas. Para tal, o curso envolve aulas teóricas, práticas, aprendizado orientado por projetos e aprendizado com os pares. É recomendado que cada aluno tenha um projeto na área de interações ecológicas e dados próprios para trabalhar, pois grande parte das atividades envolve análise de dados e discussões dos projetos.

**Pré-requisitos:**

1. Saber trabalhar no ambiente de programação em R;
2. Ler a bibliografia sugerida antes de vir para o curso (veja a lista de referências ao final desta página);
3. Ter um computador portátil para realização das análises;
4. Ter conexão de internet de qualidade, uma vez que essa edição do curso será online.

**Museu Paraense Emílio Goeldi**  
**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução – PPGBE**

**Programa de Atividades**

<b>Dia</b>	<b>Data</b>	<b>Teóricas</b>	<b>Horário</b>
Segunda	23/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentação do curso</li></ul>	9:00 – 12:00
		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Teórica 1:</b> História &amp; Teoria de Grafos<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Prática 1:</b> Desenhando redes</li></ul></li><li>• <b>Exercício 1:</b> Praticando o desenho de redes</li></ul>	14:00 – 17:00
Terça	24/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Teórica 2:</b> Métricas de redes ecológicas</li></ul>	9:00 – 12:00
		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Prática 2:</b> Análises no nível da rede</li><li>• <b>Exercício 2:</b> Praticando análises no nível da rede</li></ul>	14:00 – 17:00
Quarta	25/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Teórica 3:</b> Bases Biológicas &amp; Aplicabilidade</li></ul>	9:00 – 12:00
		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Prática 3:</b> Análises no nível das espécies</li><li>• <b>Exercício 3:</b> Praticando análises no nível das espécies</li></ul>	14:00 – 17:00
Quinta	26/11	<b>Dia de palestras com convidados</b>	9:00 – 12:00
		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Palestra 1:</b> Redes &amp; Abordagens Filogenéticas</li></ul>	14:00 – 17:00
		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Palestra 2:</b> Teias tróficas marinhas (Marine foodwebs)<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Palestra 3:</b> Redes Sociais (social networks)</li></ul></li></ul>	
Sexta	27/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Teórica 3:</b> Redes multicamadas</li></ul>	9:00 – 12:00
		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Prática 4:</b> Desenhando redes multicamadas</li></ul>	14:00 – 17:00
Segunda	30/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Desenvolvimento do Trabalho Final</b></li></ul>	9:00 – 12:30
			14:00 – 17:30
Terça	01/12	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Oficina de Apresentação dos Trabalhos Finais</b></li></ul>	9:00 – 12:30
		<ul style="list-style-type: none"><li>• Discussão de Projetos &amp; Dúvidas</li></ul>	14:00 – 17:30

**Leituras prévias se você for super iniciante no mundo das redes de interações**

1. Costa, L.F. (2005) Redes complexas: modelagem simples da natureza. *Ciência Hoje*, 36, 34–39.
2. Mello, M.A.R. (2010) Redes mutualistas: pequenos mundos de interações entre animais e plantas. *Ciência Hoje*, 47, 32–37.
3. Mello, M.A.R. (2016) Desemaranhando a colina de Darwin. *Ciência Hoje*, 58, 50–57.

**Antes do primeiro dia do curso, sugiro que você leia os trabalhos a seguir:**

1. Bascompte & Jordano (2006). Plant-animal mutualistic networks: the architecture of Biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 38: 567–93

**Museu Paraense Emílio Goeldi**  
**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução – PPGBE**

2. Ings, T.C., Montoya, J.M., Bascompte, J., Bluthgen, N., et al. (2009) Ecological networks – beyond food webs. *Journal of Animal Ecology*, 78, 253–269.
3. Jordano (2016). Sampling networks of ecological interactions. *Funct. Ecol.* 30: 1883– 1893

**Livros que compõem a bibliografia de base do curso**

1. Barabasi, A.-L. (2016) *Network Science*, 1st ed. Cambridge University Press, Cambridge.
2. Bascompte, J. & Jordano, P. (2014) *Mutualistic Networks*, 1st ed. Princeton University Press, Princeton.
3. Cohen, R. & Havlin, S. (2010) *Complex Networks: Structure, Robustness, and Function*. Cambridge University Press.
4. Dunne, J.A. & Pascual, M. (2005) *Ecological Networks: Linking Structure to Dynamics in Food Webs*, 1st ed. Oxford University Press, Oxford.

Além destes, tem muito material disponível na internet. Sugiro que Vejam o documentário [Connected: The Power of Six Degrees](#) que será discutido em sala de aula. Explore também os sites dos seguintes cientistas: [Barabasi](#), [Bascompte](#), [Marco Mello](#) e [Katya Ognyanova](#).

**Avaliação do Curso**

Avaliações baseadas nos exercícios diários (40%) e no trabalho final (60%).  
**Trabalho final:** no último dia do curso faremos um Workshop, em que participante apresentará o trabalho final que desenvolveu ao longo da semana. Para o trabalho final: (1) defina o problema; (2) formule uma pergunta; (3) escolha qual(is) métrica(s) ou propriedades de redes ecológicas são mais apropriadas para responder sua pergunta; (4) apresente e discuta os resultados; (5) traga a conclusão e/ou aplicabilidade. A apresentação se dará nos moldes da “*Science ou Elevator Pitch*”, ou seja, de 3 a 5 min para passar a mensagem ao público. O participante poderá usar o projetor, quadro, vídeo ou qualquer outra forma de se comunicar.

**Bases de Dados Online**

As bases de dados abaixo contêm uma grande variedade de redes ecológicas e não-ecológicas, que podem ser usadas para o trabalho final ou mesmo como fontes de dados primários para estudos:

- Web of Life: <http://www.web-of-life.es/>
- Interaction Web Database: <http://www.nceas.ucsb.edu/interactionweb/>
- Global Biotic Interactions: <http://www.globalbioticinteractions.org>
- Mangal: <http://mangal.io>
- FoodWebs.org: <http://foodwebs.org/>
- Resources in Complex Networks: <http://cyvision.ifsc.usp.br/cyvision/>
- Network Science: <http://www.network-science.org/>

**Outros cursos de redes no Brasil**

**Museu Paraense Emílio Goeldi**  
**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução – PPGBE**

- Carine Emer, UNESP: <https://carineemer.weebly.com/>
- Francisco Rodrigues, USP: <http://conteudo.icmc.usp.br/pessoas/francisco/teaching.html>
- GIARS, UFMG: <http://www.giars.ufmg.br>
- Isabela Varassin, UFPR: <https://sites.google.com/site/redesdeinteracoesmutualisticas/>
- Luciano Costa, USP: <http://cyvision.ifsc.usp.br/cyvision/>
- Lucas Faria, UFLA: <http://www.prg.ufla.br/ecologia/sobre-o-programa/estrutura-curricular/>
- Marco Mello: <https://marcomellolab.wordpress.com/>
- Mário Almeida-Neto, UFG: <https://www.ecoevol.ufg.br/p/6645-disciplinas>
- Redes Complexas, Departamento de Ciência da Computação, UFMG: <http://www.dcc.ufmg.br/dcc/?q=en/taxonomy/term/118>
- Paulo Guimarães Jr., USP: <http://www.guimaraes.bio.br/nets.html>

**Cursos e tutoriais online**

- Network visualization tutorial: <http://kateto.net/network-visualization>
- The R Programming Environment: <https://pt.coursera.org/learn/r-programming-environment>

**Cursos e laboratórios no exterior**

- Albert-László Barabási, EUA: <http://barabasi.com>
- Center for Network Science, Hungria: <http://cns.ceu.edu/>
- Carsten Dormann, Alemanha: <https://www.biom.uni-freiburg.de/mitarbeiter/dormann>
- Damien Farine, Alemanha: <https://sites.google.com/site/drfarine/home>
- Jeff Ollerton, Inglaterra: <http://oldweb.northampton.ac.uk/aps/env/lbrg/members/ollerton.html>
- Jane Memmott, Inglaterra: [https://research-information.bris.ac.uk/en/persons/jane-memmott\(f5e4be2c-143f-4e90-bb02-b3dc7b734166\).html](https://research-information.bris.ac.uk/en/persons/jane-memmott(f5e4be2c-143f-4e90-bb02-b3dc7b734166).html)
- Jordi Bascompte, Suíça: <http://www.bascompte.net/>
- Network Science Institute, EUA: <https://www.networkscienceinstitute.org>
- National Center for Ecological Analysis and Synthesis, EUA: <https://www.nceas.ucsb.edu/>
- Nico Blüthgen, Alemanha: <http://www.bio.tu-darmstadt.de/ag/professuren/bluethgen/Bluethgen.en.jsp>
- Pedro Jordano, Espanha: <http://ebd10.ebd.csic.es/>
- Wesley Dáttilo, México: <http://www.wesleydattilo.org/>