

## Complexidade, Redes e Desenvolvimento

**EMENTA:** Principais enfoques e medidas para analisar redes, diversidade e complexidade na economia e sociedade moderna. Redes socioeconômicas locais e internacionais: comércio, finanças e inovações. Complexidade e evolução de sistemas econômicos. Diversificação científica e tecnológica. Capital social, mobilidade social e desigualdade. Educação e habilidades cognitivo-interativas na idade digital. Complexidade econômica e diversificação inteligente. Estratégias e políticas de crescimento inteligente e inclusivo no Brasil e no mundo. Introdução a programas de análise de redes. Introdução à arte da visualização de dados e complexidade visual.

### 1. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Código:	CNM410023
Nome:	Complexidade, Redes e Desenvolvimento
Nº de Horas/Aula:	04h semanais
Período:	2021.2
Turma:	CNM410023-41001032DO/ME (20212)
Professor	Dominik Hartmann
Contato	dominik.hartmann@ufsc.br

**2. IDENTIFICAÇÃO DA OFERTA:** Curso de Pós-graduação em Ciências Econômicas (e Relações Internacionais)

**3. PRÉ-REQUISITOS** – Ser aluno(a) do curso de Pós-graduação em Ciências Econômicas e/ou Relações Internacionais

### 4. OBJETIVOS DA DISCIPLINA

A análise de redes e complexidade é amplamente usada na ciência, economia e política na idade digital. O objetivo da disciplina é entender as principais ideias da análise de redes e complexidade econômica, a fim de ampliar o horizonte conceitual do estudante para além das teorias econômicas tradicionais, assim como apresentar um estilo aplicado e exploratório de fazer ciência, onde a teoria e aplicação são desenvolvidas concomitantemente. Assim, parte central da disciplina é a aplicação dos conceitos e medidas em um estudo de caso ao longo do curso. O resultado será a criação de um artigo conciso (aprox. 4000 palavras e 4 gráficos) sobre um tema apresentado no curso. O aluno também terá a opção de fazer o artigo sobre o tema da tese da pós-graduação (se já tiverem um tema fixo e dados adequados), já que conceitos de redes, diversidade e complexidade podem ser usados numa ampla gama de tópicos como inovação, comércio, finanças, crescimento, desigualdade e desenvolvimento regional e socioeconômico.

### 5. METODOLOGIA

As aulas serão expositivas (com o uso de recursos audiovisuais), dialogadas e participativas, recorrendo também a seminários e apresentações discentes. O professor fará a exposição das

temáticas e principais ideias das teorias de cada ponto do conteúdo programático. Além disso, serão apresentadas introduções de softwares de análise de redes e diversidade na sala de informática. Os alunos prepararão ao longo do semestre um trabalho curto (de aprox. 4000 palavras e 4 gráficos) que deve ser conciso e ao mesmo tempo carregado de informações relevantes, usando conceitos e métodos aprendidos durante o curso. Os avanços, problemas e resultados serão discutidos e apresentados na aula. Dessa maneira, cada aluno pensa ativamente sobre cada ponto e avança passo a passo durante o trabalho do curso. Dessa forma, tenta-se promover uma aprendizagem ativa e aplicada do conteúdo programático. A busca de dados e aplicações é essencial para desenvolver uma discussão coletiva e construtiva em sala de aula.

## **6. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **1. Panorama da evolução histórica da análise da complexidade, redes e desenvolvimento.**

- Dos primeiros enfoques de redes em sociologia para um método amplamente usado na idade digital e na análise da complexidade econômica moderna
- Aplicações variadas em economia: produção, finanças, comércio, inovações e redes sociais
- Complexidade econômica, desigualdade e sustentabilidade
- *Big data*, redes e artes visuais

### **2. Introdução à análise de redes**

#### 2.1. Enfoques qualitativos e medidas quantitativas da sociologia econômica

- A relação entre capital humano e capital social
- Laços fortes e fracos, vazios estruturais, centralidades e *ego networks*
- Estratificação social

#### 2.2. *Big data* e medidas da física

- Mundos pequenos, redes livres de escala (*scale-free networks*), *cluster*, relações preferenciais (*preferential attachment*) e o mecanismo de ricos tornarem-se cada vez mais ricos

#### 2.3. Estrutura e dinâmicas de redes na economia internacional

#### 2.4. Redes de inovação

### **3. Introdução à diversidade e à evolução de sistemas complexos**

#### 3.1. Incerteza, ambiguidade e múltiplos caminhos

#### 3.2. Medições de diversidade, *relatedness* e complexidade

#### 3.3. Os enfoques da mudança estrutural dos neo-schumpeterianos e geografia econômica evolucionária

#### 3.4. A escola da economia de complexidade de Santa Fé e os modelos baseados em agentes

### **4. Complexidade econômica, aglomeração e diversificação inteligente e sustentável**

#### 4.1. Complexidade econômica e diversificação inteligente de regiões e países

#### 4.2. Diversificação e sofisticação científica e tecnológica

#### 4.3. Complexidade e *policy-making*

## 5. Complexidade, mobilidade social, desigualdade e mudanças atuais nos mercados de trabalho

- 5.1. Redes sociais e desigualdade; complexidade social
- 5.2. Complexidade econômica, desigualdade e desenvolvimento humano
- 5.3. Indústria 4.0, automatização, educação, e polarização de (novas) habilidades na idade digital

## 7. Introdução a programas e métodos de análise de redes, diversidade e complexidade socioeconômica (ao longo da disciplina)

- 6.1. Complexidade visual e a arte do *storytelling* com dados
- 6.2. Introdução a programas usados na análise de redes e diversidade

## 7. AVALIAÇÃO

- Provas curtas dos conceitos teóricos: 50% da nota final
- Elaboração, redação, apresentação e entrega de cópia impressa de um trabalho de pesquisa conciso e bem feito (aprox. 4000 palavras e 4 figuras) assim como crítica construtiva dos trabalhos de outros participantes: 50% da nota final
  - Apresentação e crítica do primeiro resumo da ideia do trabalho do curso (1/8)
  - Apresentação e crítica da primeira versão completa do trabalho do curso (2/8)
  - Trabalho final (1/8)

A nota final será a média aritmética simples de todas as atividades avaliativas.

## 8. FREQUÊNCIA

De acordo com o regulamento da UFSC, o aluno deverá ter presença obrigatória de no mínimo 75% das aulas da disciplina.

## 9. CRONOGRAMA previsto

Semana	Tema
Conceitos básicos de complexidade e desenvolvimento	
1	Introdução síncrona a economia da complexidade e os objetivos do curso
2	- Introdução aos conceitos básicos de desigualdade, desenvolvimento e sustentabilidade (assíncrono) - Pensar e pesquisar sobre uma ideia do artigo da disciplina
3	- Introdução à complexidade econômica e <i>relatedness</i> , e suas relações com desigualdade, desenvolvimento e sustentabilidade (assíncrono) - Entrega de um resumo de no máximo 250 palavras sobre o tema do artigo da disciplina.
4	- Entrega de uma crítica do resumo de outro participante. - Debate síncrono do conteúdo teórico e dos primeiros resumos. - 1. Prova curta sobre os conceitos básicos de complexidade e desenvolvimento

Estruturas e dinâmicas de redes	
5.	Introdução a análises de redes – sistemas e redes de inovação (1) (assíncrono)
6.	Introdução a análises de redes – sociologia econômica e física (1) (síncrono com introdução a Gephi)
7.	- Debate síncrono e tirar dúvidas sobre artigo da disciplina - Segunda prova curta sobre análise de redes
Diversidade, aglomeração e diversificação	
8.	Introdução à análise de diversidade e diversificação inteligente (assíncrono)
9.	Aglomeração, complexidade e desenvolvimento local (com ênfase no Brasil) (½ assíncrono, ½ tirar dúvidas)
	Terceira prova curta / Entrega do primeiro rascunho do artigo da disciplina
10	- Entrega da crítica - Apresentação e discussão dos trabalhos. (síncrono)
Novos desafios, mobilidade de trabalho e políticas num mundo complexo	
11.	Indústria 4.0, automatização e habilidades cognitivo-interativas na idade digital.
12	Mudanças e mobilidade de trabalho   Complexidade e Sustentabilidade (½ assíncrono, ½ tirar dúvidas)
13	- Quarta prova curta - Entrega do artigo final
14	Entrega da crítica e apresentações (síncrono)
15	Apresentações e avaliação do curso (síncrono)

## 10. INFORMAÇÃO ADICIONAIS

Informo que possíveis alterações no Plano de Ensino poderão ocorrer, com prévia informação, de acordo com o andamento das aulas e com o processo de ensino e aprendizagem. No caso de escolher o próprio tema para o artigo do curso é necessário avaliar ao início das aulas se existem dados suficientes e disponíveis para concluir o artigo do curso com sucesso.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliografia básica:

- Ferraz, D., Falguera, F. P., Mariano, E. B., & Hartmann, D. (2021). Linking Economic Complexity, Diversification, and Industrial Policy with Sustainable Development: A Structured Literature Review. *Sustainability*, 13(3), 1265.
- Hartmann, D., Guevara, M. R., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M., & Hidalgo, C. A. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 93, 75-93.
- Freitas, E. E., & Paiva, E. A. (2015). Diversificação e sofisticação das exportações: uma aplicação do product space aos dados do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, 46(3), 79-98.
- Easley, D., & Kleinberg, J. (2010). *Networks, crowds, and markets* (Vol. 8). Cambridge: Cambridge university press.
- Guevara, M. R., Hartmann, D., & Mendoza, M. (2016). diverse: an R Package to analyze diversity in complex systems. *RJ*, 8(2), 60-78.
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (Vol. 2). Cheshire, CT: Graphics press.
- Schimel, J. (2012). *Writing science: how to write papers that get cited and proposals that get funded*. OUP USA.

### Software, tutorials e links:

- <https://gephi.org>  
<https://cytoscape.org>  
<https://www.r-project.org>  
<https://oec.world/pt>

### Referencias complementares – ideias principais serão apresentadas / discutidas nas aulas:

- Abel, G. J., & Sander, N. (2014). Quantifying global international migration flows. *Science*, 343(6178), 1520-1522.
- Alabdulkareem, A., Frank, M. R., Sun, L., AlShebli, B., Hidalgo, C., & Rahwan, I. (2018). Unpacking the polarization of workplace skills. *Science advances*, 4(7), eaao6030.
- Alesina, A., Devleeschauwer, A., Easterly, W., Kurlat, S., & Wacziarg, R. (2003). Fractionalization. *Journal of Economic growth*, 8(2), 155-194.
- Albert, R., & Barabási, A. L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of modern physics*, 74(1), 47.
- Alshamsi, A., Pinheiro, F. L., & Hidalgo, C. A. (2018). Optimal diversification strategies in the networks of related products and of related research areas. *Nature communications*, 9(1), 1-7.
- Alstott, J., Triulzi, G., Yan, B., & Luo, J. (2017). Mapping technology space by normalizing patent networks. *Scientometrics*, 110(1), 443-479.

- Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., & Zucman, G. (2018). The elephant curve of global inequality and growth. In *AEA Papers and Proceedings* (Vol. 108, pp. 103-08).
- Arthur, W. B. (1994). *Increasing returns and path dependence in the economy*. University of Michigan Press.
- Bahar, D., & Rapoport, H. (2018). Migration, knowledge diffusion and the comparative advantage of nations. *The Economic Journal*, 128(612), F273-F305.
- Balland, P. A., Boschma, R., Crespo, J., & Rigby, D. L. (2019). Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, 53(9), 1252-1268.
- Balland, P. A., Jara-Figueroa, C., Petralia, S. G., Steijn, M. P., Rigby, D. L., & Hidalgo, C. A. (2020). Complex economic activities concentrate in large cities. *Nature Human Behaviour*, 1-7.
- Barabási, A. L. (2016). *Network science*. Cambridge university press.
- Bathelt, H., Malmberg, A., & Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in human geography*, 28(1), 31-56.
- Beinhocker, E. D. (2006). *The origin of wealth: Evolution, complexity, and the radical remaking of economics*. Harvard Business Press.
- Burt, R. S. (2009). *Structural holes: The social structure of competition*. Harvard university press.
- Coleman, J. S. (1994). *Foundations of social theory*. Harvard university press.
- Coscia, Michele, Ricardo Hausmann, and César A. Hidalgo. "The Structure and Dynamics of International Development Assistance." *Journal of Globalization and Development* 3.2 (March 2013): 1-42.
- Frank, M. R., Sun, L., Cebrian, M., Youn, H., & Rahwan, I. (2018). Small cities face greater impact from automation. *Journal of The Royal Society Interface*, 15(139), 20170946.
- Freitas, E. E., & Paiva, E. A. (2015). Diversificação e sofisticação das exportações: uma aplicação do product space aos dados do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, 46(3), 79-98.
- Frenken, K., Van Oort, F., & Verburg, T. (2007). Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional studies*, 41(5), 685-697.
- Gala, P. (2017). *Complexidade econômica*. Contraponto: Rio de Janeiro.
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American journal of sociology*, 91(3), 481-510.
- Granovetter, M. S. (1977). The strength of weak ties. In *Social networks* (pp. 347-367). Academic Press.
- Guevara, M. R., Hartmann, D., Aristarán, M., Mendoza, M., & Hidalgo, C. A. (2016). The research space: using career paths to predict the evolution of the research output of individuals, institutions, and nations. *Scientometrics*, 109(3), 1695-1709.

- Hartmann, D. (2014). *Economic complexity and human development: How economic diversification and social networks affect human agency and welfare*. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Hartmann, D., Arata, A., Bezerra, M., & Pinheiro, F. L. (2019). The network effects of NGOs on social capital and innovation among smallholder farmers: a case study in Peru. *The Annals of Regional Science*, 1-26.
- Hartmann, D., Bezerra-Hartmann, M., Lodolo, B., & Pinheiro, F. L. (2019). International trade, development traps, and the core-periphery structure of income inequality. *Economía*.
- Hartmann, D., Bezerra, M., & Pinheiro, F. L. (2019). Identifying smart strategies for economic diversification and inclusive growth in developing economies. The case of Paraguay. SSRN
- Hartmann, D., Jara-Figueroa, C., Guevara, M., Simoes, A., & Hidalgo, C. A. (2017). The structural constraints of income inequality in Latin America. *Trade & Integration, IADB*
- Hartmann, D., Jara-Figueroa, C., Kaltenberg, M., & Gala, P. (2019). O espaço setorial-ocupacional revela a estratificação socioeconômica no Brasil. FGV
- Hartmann, D., Zagato, L., Gala, P., Pinheiro, F.L. (2020): Why did some countries catch-up, while other got stuck in the middle? Stages of productive sophistication and smart industrial policies
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.
- Jara-Figueroa, C., Jun, B., Glaeser, E. L., & Hidalgo, C. A. (2018). The role of industry-specific, occupation-specific, and location-specific knowledge in the growth and survival of new firms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(50), 12646-12653.
- Imbs, J., & Wacziarg, R. (2003). Stages of diversification. *American Economic Review*, 93(1), 63-86.
- Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A. L., Brewer, D., ... & Jebara, T. (2009). Computational social science. *Science*, 323(5915), 721-723.
- Lastres, H.M.M., Cassiolato, J.E. e Arroio, A. (orgs., 2005)-*Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento*, UFRJ/Contraponto
- Love, P. and Stockdale-Otárola, J. (2017). *OECD Insights Debate the Issues: Complexity and Policy making*. OECD Publishing, 2017.
- Neffke, F. M. (2019). The value of complementary co-workers. *Science Advances*, 5(12), eaax3370.
- Neffke, F., & Henning, M. (2013). Skill relatedness and firm diversification. *Strategic Management Journal*, 34(3), 297-316.
- Neffke, F., Otto, A., & Hidalgo, C. (2016). The mobility of displaced workers: How the local industry mix affects job search strategies. *Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG) No, 16*.

- Ostrom, E. (2000). Collective action and the evolution of social norms. *Journal of economic perspectives*, 14(3), 137-158.
- Page, S. E. (2008). *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies-New Edition*. Princeton University Press.
- Pinheiro, F. L., Alshamsi, A., Hartmann, D., Boschma, R., & Hidalgo, C. (2018). shooting low or high: Do countries benefit from entering unrelated activities?. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, 18(07).
- Pinheiro, F. L., & Hartmann, D. (2017). Intermediate levels of network heterogeneity provide the best evolutionary outcomes. *Scientific reports*, 7(1), 1-9.
- Pyka, A., Kuştepelı, Y., & Hartmann, D. (Eds.). (2016). *International Innovation Networks and Knowledge Migration: The German–Turkish nexus*. Routledge.
- Schweitzer, F., Fagiolo, G., Sornette, D., Vega-Redondo, F., Vespignani, A., & White, D. R. (2009). Economic networks: The new challenges. *science*, 325(5939), 422-425.
- Stirling, A. (2010). Keep it complex. *Nature*, 468(7327), 1029.