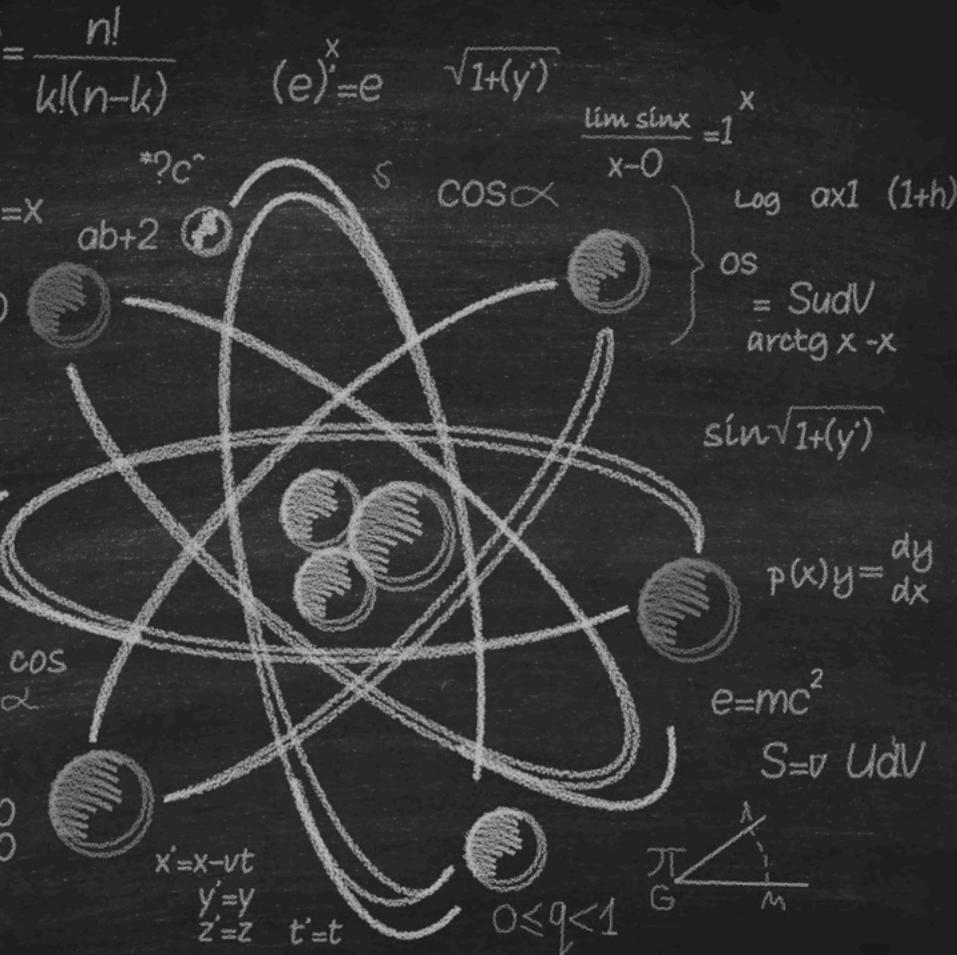


# CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)



# CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Érica de Melo Azevedo

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão / Organizadora Érica de Melo Azevedo. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0049-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.493222503>

1. Ciências exatas e da terra. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Primeiramente, seja bem-vindo a mais uma obra publicada pela Atena Editora! Esse é mais um e-book que apresenta trabalhos de qualidade de pesquisadores nacionais e internacionais com textos em língua portuguesa e língua espanhola.

Os recentes acontecimentos no município de Petrópolis, na região serrana do Rio de Janeiro, têm nos ensinado muitos conceitos importantes sobre a vida em sociedade, como solidariedade, união e empatia. Porém, não podemos deixar de questionar e cobrar os órgãos públicos competentes acerca dos estudos, prevenção e alternativas para problemas como esse, que envolvem perspectivas geológicas, sociais, urbanas e econômicas. Não haveria momento mais pertinente para o lançamento desta obra, uma vez que a mesma, intitulada 'Ciências exatas e da terra: Observação, formulação e previsão', conta com 11 capítulos que tratam de assuntos atuais e relacionados a estudos da dinâmica urbana, prevenção de desastres, estudos sobre deslizamentos, aspectos geomorfológicos de solos e aspectos de ensino e aprendizagem de ciências exatas. Afinal, além da pesquisa de ponta, é necessário priorizar o ensino básico, pois é a partir dele que se desenvolve e incentiva os novos profissionais. Esses trabalhos, sem dúvida, contribuirão para a divulgação e valorização desses importantes estudos capazes de prevenir e compreender acontecimentos como o de Petrópolis-RJ. Por isso, é importante valorizar e incentivar pesquisas que salvam vidas. Desejo uma boa leitura!

Érica de Melo Azevedo

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **EXERCÍCIOS SIMULADOS PARA PREPARAÇÃO DE EVENTOS RELACIONADOS AO ROMPIMENTO DE BARRAGENS**

Rafaela Baldi Fernandes

Karina Salatiel do Nascimento

Caroline das Dôres Zeferino

Taila Crístia Souza Sant'Ana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225031>

### **CAPÍTULO 2..... 9**

#### **ESCOLA SEGURA E COMUNIDADES RESILIENTES**

Osmar da Silva Laranjeiras

André Munhoz de Argollo Ferrão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225032>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **CONCENTRACIÓN URBANA Y DESIGUALDAD SOCIOECONÓMICA: UNA DICOTOMÍA LATENTE DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN AMÉRICA LATINA**

Héctor Manuel Cortez Yacila

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225033>

### **CAPÍTULO 4..... 42**

#### **O USO DA DOMINÂNCIA NO PROBLEMA DA ÁRVORE GERADORA MÍNIMA COM PARÂMETROS FUZZY**

Fabio Hernandes

Lucas Fernando Frighetto

Mauro Henrique Mulati

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225034>

### **CAPÍTULO 5..... 62**

#### **AVALIAÇÃO DA RUPTURA DE MUROS DE ARRIMO: ANÁLISE E PROJETO DE MUROS DE GRAVIDADE**

Karina Macedo Carvalho

Elisângela Arêas Richter dos Santos

Armando Prestes de Menezes Filho

José Guilherme Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225035>

### **CAPÍTULO 6..... 59**

#### **O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO, CONFORME LEGISLAÇÃO PARANAENSE, EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA EXPERIMENTAL**

Ana Paula Marés Mikosik

Eduardo Vedor de Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225036>

**CAPÍTULO 7..... 92**

INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ALUNOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NA TEMÁTICA DE TERRA COMO UM CORPO CÓSMICO

Jefferson Oliveira do Nascimento

Italo Gabriel Neide

Sônia Elisa Marchi Gonzatti

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225037>

**CAPÍTULO 8..... 106**

ONDAS PLANAS EM UM MEIO ESTRATIFICADO

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Davidson Martins Moreira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225038>

**CAPÍTULO 9..... 113**

REDES COMPLEXAS E SOCIAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DE UM SISTEMA COMPLEXO BASEADO EM *KEYWORDS* DE PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225039>

**CAPÍTULO 10..... 122**

VAMOS DE SAFARI POR LA SABANA MATEMÁTICA + NEUROCIENCIAS + INTELIGENCIAS MÚLTIPLES = NUEVA EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Adriana Mónica Gandolfi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49322250310>

**CAPÍTULO 11..... 131**

REDES SEMÂNTICAS COMPLEXAS BASEADAS EM ABSTRACTS

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49322250311>

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 139**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 140**

## REDES COMPLEXAS E SOCIAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DE UM SISTEMA COMPLEXO BASEADO EM *KEYWORDS* DE PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

*Data de aceite: 01/02/2022*

### **Jefferson Oliveira do Nascimento**

Universidade Federal do Amazonas (INC/UFAM), Benjamin Constant, AM; Programa de Modelagem Computacional, CIMATEC Salvador, BA, Brasil

### **Hernane Borges de Barros Pereira**

Universidade do Estado da Bahia, Programa de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador, BA, Brasil

### **Marcelo Albano Moret**

Universidade do Estado da Bahia, Programa de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador, BA, Brasil

**RESUMO:** Dentre as diversas características pertencentes aos sistemas complexos, destacamos as interações entre as várias entidades que o constituem, ocorrendo então a emergência de propriedades que resultam no comportamento do todo. Quando temos um texto, as entidades correspondem as unidades significantes ou palavras, e as suas interações ocorrem por meio das sentenças do texto. Este artigo tem como objetivo apresentar um sistema complexo verificado por meio da Teoria de Redes, através de redes semânticas baseadas em palavras-chave, que analisa a evolução do Ensino de Física nacional entre os períodos de 1992-2006. Apresentamos o método de construção das redes semânticas observando as nuances de pré-processamento dos dados e a modelagem computacional propriamente dita

com a utilização de softwares para construção e visualização das redes. Os índices estatísticos pertencentes a teoria de redes complexas e as medidas de centralidades de grau e proximidade pertencentes às redes sociais são calculados e apresentados (ambos para redes estáticas no tempo).. Pelos padrões apresentados, as redes semânticas topologicamente, caracterizam-se apresentando o fenômeno *Small-World* e há indicativos de que também sejam redes *Scale Free*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas Complexos, Redes Sociais e Complexas, Redes Semânticas e Ensino de Física.

**ABSTRACT:** Neste espaço colocar o texto correspondente em inglês. Este item é obrigatório. Among the several characteristics belonging to the complex systems, we highlight the interactions between the various entities that constitute it, occurring then the emergence of properties that result in the behavior of the whole. When we have a text, the entities correspond to the signifying units or words, and their interactions occur through the sentences of the text. This article aims to present a complex system verified through the Network Theory, through semantic networks based on keywords, that analyzes the evolution of the National Physics Teaching between the periods of 1992-2006. We present the method of construction of the semantic networks observing the nuances of data preprocessing and the computational modeling itself with the use of software for the construction and visualization of the networks. The statistical indices belonging to complex networks theory

and the measures of centralities of degree and proximity belonging to social networks are calculated and presented (both for static networks in time).. By the presented standards, the semantic networks topologically, characterize presenting the Small-World phenomenon and there are indicatives that they are also Scale Free networks.

**KEYWORDS:** Complex Systems, Social and Complex Networks, Semantic Networks and Physics Teaching.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cerca de poucas décadas atrás as diversas áreas científicas possuíam técnicas e características próprias para estudos e análises dos padrões estudados em seus sistemas [1]. Nas palavras da autora este pensamento abrangia das ciências físicas à antropologia, assim como, da economia à biologia. Desde o início dessas pesquisas, em sistemas complexos, apontaram à direção que todos esses sistemas congregavam propriedades universais [1,2]. A investigação dos sistemas complexos ocorre por meio do formalismo matemático de sistemas dinâmicos, através de equações diferenciais, equações por meio de diferenças, mapas logísticos, autômatos celulares, redes dinâmicas (teoria de redes), etc. (ibidem), cuja ferramenta fundamental é a utilização de recursos computacionais [3]. A teoria de Redes Complexas e Redes sociais correspondem a formas de estudarmos sistemas complexos [3].

Inspirados em Nascimento et al. [3] e Nascimento, Pereira e Moret [4], a presente pesquisa tem como objetivo apresentar um sistema complexo, verificado por meio da Teoria de Redes, através de redes semânticas baseadas em *Keywords* (palavras-chave). de produções científicas. As análises realizadas são aplicadas, na temática do Ensino de Física nacional, entre os períodos de 1992-2006.

Este artigo está organizado em 5 seções. Na próxima, apresentaremos os materiais e métodos que utilizamos para construção da rede semântica. Na terceira, os resultados encontrados por meio das análises das redes semânticas. Na quarta seção, as considerações finais do presente artigo. Na última sessão, as referências utilizadas na elaboração deste artigo.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A base de dados para a construção e análise das redes semânticas são os disponibilizados em Salem e Kawamura [5,6]. Conforme a Teoria de Redes, para representarmos uma determinada rede semântica, utilizaremos os princípios pertencentes à Teoria dos Grafos. Sendo assim, um grafo  $G = (V, E)$ . consiste em uma estrutura matemática composta por dois conjuntos: o conjunto de vértices ( $V$ ), que é finito e não vazio). e, o conjunto das arestas ( $E$ ), as relações binárias sobre  $V$ ). [7]. Os índices estatísticos pertencentes à Teoria dos Grafos utilizados utilizamos na observância das redes semânticas, da presente pesquisa são:



A rede semântica da Figura 1 apresenta os tamanhos dos vértices e os seus respectivos nomes proporcionais em tamanho, aos valores medidos da centralidade de grau (medida de importância de um vértice por meio das conexões com vértices vizinhos).. Na Tabela 2 estão disponíveis os índices de redes complexas conforme a Tabela 1, verificados para a rede semântica da Figura 1:

<b>Rede</b>	<b>Índices</b>	<b>Valor</b>	<b>Índices</b>	<b>Valor</b>
<i>Keywords</i>	$n =  V $	97	Quantidade de componentes	4
	$m =  E $	276	$\langle k \rangle$	5,691
	$\Delta$	0,059	$C_{ws}$	0,743
	$L$	3,036	$D$	6
Keywords (Maior Componente).	$n =  V $	85	Maior Componente (%).	87,63
	$m =  E $	255	$\langle k \rangle$	6
	$\Delta$	0,071	$C_{ws}$	0,711
	$L$	3,048	$D$	6
Rede aleatória equivalente.	$n =  V $	85	Maior Componente (%).	100
	$m =  E $	226	$\langle k \rangle$	6
	$\Delta$	0,073	$C_{ws}$	0,082
	$L$	2.6053	$D$	5

Tabela 1: índices pertencentes às redes complexas.

A rede semântica baseado em palavras-chave para o período de 1996-2006, bem como seus respectivos índices estão presentes nas pesquisas de Nascimento, Pereira e Moret (2017). [4] e Nascimento et al. (2018). [9]. A rede semântica da Figura 2 é a correspondente ao período total, 1992-2006 e, apresenta os vértices com maiores centralidades de grau em seu centro (alguns estão destacados e nomeados).. Os vértices mais distantes do centro, correspondem aos que apresentam os menores valores de centralidade de grau.

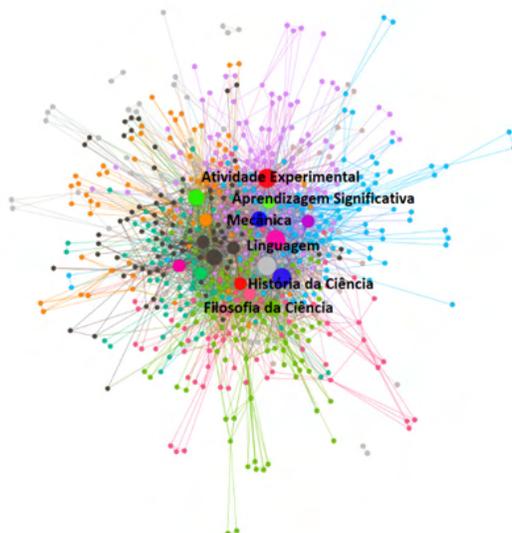


Figura 2: Rede semântica baseada em palavras-chave de dissertações e teses em Física (ensino)..  
 Fonte: Do autor.

A rede semântica da Figura 1 foi construída de modo a apresentar em seu centro os vértices (palavras-chave). com maiores números de conexões na rede. Alguns dos vértices mais conectados na rede, estão presentes na Figura 1. Os vértices mais conectados na rede apresentam maiores importâncias (medida de centralidade de grau, pertencente às redes sociais).. Na Tabela 2 estão disponíveis os índices de redes complexas apresentados na Tabela 1, verificados para a rede semântica da Figura 2:

Rede	Índices	Valor	Índices	Valor
Keywords	$n =  V $	664	Quantidade de componentes	4
	$m =  E $	2931	$\langle k \rangle$	8,828
	$\Delta$	0,013	$C_{ws}$	0,723
	$L$	3,048	$D$	6
Keywords (Maior Componente).	$n =  V $	657	Maior Componente (%)	98,95
	$m =  E $	2926	$\langle k \rangle$	8,907
	$\Delta$	0,014	$C_{ws}$	0,722
	$L$	3,048	$D$	6

Rede aleatória equivalente.	$n =  V $	657	Maior Componente (%).	100
	$m =  E $	2966	$\langle k \rangle$	8,907
	$\Delta$	0.013	$C_{ws}$	0,016
	$L$	3,189	$D$	5

Tabela 2: índices pertencentes às redes complexas.

Seguindo os nortes fornecidos por Watts e Strogatz [10], realizamos uma comparação entre as redes semânticas baseadas em palavras-chave (componente gigante). e as suas redes aleatórias equivalentes (uma rede com o mesmo número de vértice e grau médio).. Observando a Tabela 1, a Tabela 2 e a comparação similar realizada em Nascimento, Pereira e Moret [4] percebemos que as redes apresentaram valores próximos para o caminho mínimo médio ( $L$ ).. Os coeficientes de aglomerações médios ( $C_{ws}$ ). das redes semânticas apresentaram valor elevado em comparação com o coeficiente de aglomeração da rede aleatória equivalente. Desta forma, as redes semânticas apresentam o fenômeno *Small-Word*: elevada aglomeração local e baixas geodésicas. A distribuição de graus das redes semânticas da Figura 2 e Figura 3 são os apresentados a seguir:

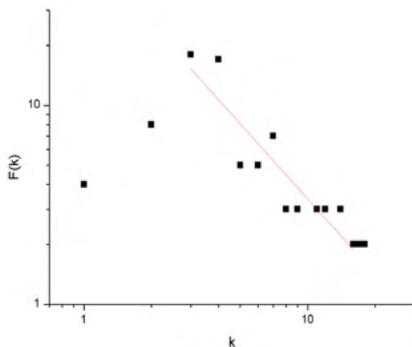


Figura 3: Distribuição de graus da rede semântica baseada palavras-chave no período de 1992-1995 ( com  $\gamma = 1,25214$  e o ajuste  $R^2 = 0,8045$ )..

Fonte: Do autor.

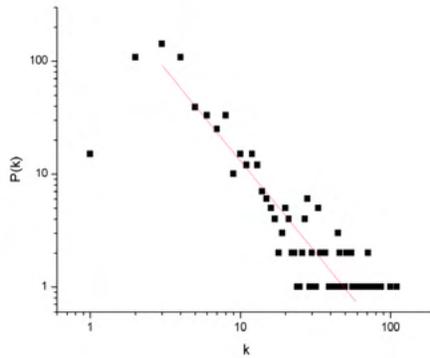


Figura 4: Distribuição de graus da rede semântica baseada em resumos ( com  $\gamma = 1,619$  e o ajuste  $R^2 = 0,83504$ ).

Fonte: Do autor.

Conforme as Figura 3 e Figura 4, a topologia das redes semânticas, sugerem seguir uma lei de potência da forma  $F(k) = P(k) \sim k^{-\gamma}$ , características de redes *Scale Free* (rede livre de escala). [12]. Uma rede pode apresentar o fenômeno Small-World e ser Scale-Free concomitantemente. Ambos as características são possíveis, pois, estas redes não apresentam características de exclusão entre si. A presença de hubs ocorre nessas redes e, elencamos os vinte primeiros vértices mais conectados na rede semântica da Figura 2:

Vértices (V).		Grau (k).	Vértices (V).		Grau (k).
1	História da Ciência	110	11	Concepção do professor	59
2	Livro didático	100	12	Aprendizagem Significativa	56
3	Atividade Experimental	87	13	Formação inicial de professores	55
4	Linguagem	81	14	Currículo	55
5	Formação continuada de professores	75	15	Física moderna e contemporânea	51
6	Formação de professores	71	16	Concepções espontâneas	51
7	Mecânica	71	17	Concepção do aluno	50
8	Filosofia da Ciência	70	18	Epistemologia	48
9	Proposta didática	69	19	Mudança conceitual	47

10	Prática docente	64	20	Interdisciplinaridade	46
----	-----------------	----	----	-----------------------	----

Tabela 3: Centralidade de Grau dos vinte vértices (hubs). mais conectados na rede semântica (1992-2006).. Fonte: Do autor.

Conforme os dados elencados na Tabela 3, há indícios que a rede semântica baseada em palavras-chave para o período de 1992-2006, apresentou uma tendência, pelos seus *hubs* que objetivaram: a formação do professor de física; teorias de aprendizagens, com o destaque para a Teoria de David Ausubel; o foco de pesquisas voltadas à educação básica e uma forte presença de trabalhos desenvolvidos relacionadas com a história e filosofia das ciências.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa apontou um sistema complexo representando por redes semânticas complexas e sociais presentes baseadas em palavras-chave de dissertações e teses em Física (ensino).. Os resultados indicaram que as redes apresentam o fenômeno Small-World e sugerem ser redes Scale Free. O coeficiente angular  $\gamma$  da lei de potência sugerido por Barabási e Albert [12] é  $\gamma \geq 2,1$  e  $\gamma \leq 4$ . Porém, redes Scale Free com  $\gamma$  menor do que o sugerido é recorrentemente encontrado em obras científicas, como Fadigas et al. [13], Seyed-allaei et al. [14] e Nascimento et al. [9].

Em relação a temática do Ensino de Física nacional as redes semânticas apresentaram algumas tendências. A formação de professores, metodologias de ensino e a educação básica foram alguns dos destaques presentes nas redes.

#### AGRADECIMENTOS

Jefferson Nascimento agradece à FAPESB por meio do apoio financeiro parcial recebido através da bolsa de doutorado (BOL170/2015).. Marcelo A. Moret agradece ao CNPq pelo suporte financeiro parcial oriundo de sua bolsa de Produtividade em Pesquisa (No. 304454/2014-1)..

#### REFERÊNCIAS

[1] TEIXEIRA, Gesiane M. **Redes Semânticas em discursos orais**: Uma proposta metodológica baseada na psicologia cognitiva utilizando redes complexas. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional), - Centro de Pós graduação e Pesquisa da Fundação Visconde de Cairu. Fundação Visconde de Cairu, Salvador, 2007.

[2] CUNHA, M.V. Redes semânticas baseadas em títulos de artigos científicos. 127f. Dissertação (Mestrado em modelagem computacional e tecnologia industrial). – Faculdade de Tecnologia Senai CIMATEC, Salvador, 27 nov. 2013.

- [3] NASCIMENTO, J. O. do; PEREIRA-GUIZZO, C. S.; MOREIRA, D. M.; MONTEIRO, R. L. S.; PEREIRA, H. B. B.; MORET, M. A.; “Redes Sociais e Complexas: um modelo computacional para a investigação da pós-graduação Brasileira em Ensino de Física”, p. 110-114 . In: **Anais do VII Encontro Científico de Física Aplicada [Blucher Physics Proceedings, v.3 n.1]**. São Paulo: Blucher, 2016. ISSN 2358-2359, DOI 10.5151/phypro-vii-efa-027.
- [4] NASCIMENTO, J. O. do.; PEREIRA, H. B. B.; MORET, M. A.; “Redes semânticas baseadas em palavras-chave do Ensino de Física Brasileiro: uma comparação nos métodos de pré-processamento dos dados”, p. 122-127 . In: . São Paulo: Blucher, 2017. ISSN 2358-2359, DOI 10.5151/phypro-viii-efa-28.
- [5] SALEM, S.; KAWAMURA, M. R. D. Ensino de Física no Brasil: catálogo analítico de dissertações e teses (1972-1992).. São Paulo: Instituto de Física da USP / PROFIS, 1992. 243 p.
- [6] SALEM, S.; KAWAMURA, M. R. D. Ensino de Física no Brasil: catálogo analítico de dissertações e teses (1992-1995). São Paulo: s.n, 1996
- [7] GROSS, J. L.; YELLEN, J. Graph theory and its applications. CRC press, Boca Raton FL USA 2005.
- [8] PEREIRA, H. B. B. et al. Density: A measure of the diversity of concepts addressed in semantic networks. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 441, p. 81-84, 2016.
- [9] NASCIMENTO, J. O. do; MONTEIRO, R. L. S.; MOREIRA, D. M.; MORET, Marcelo A.; PEREIRA, H. B. B. Semantic networks of keywords from Brazilian dissertations on physics teaching. **Discontinuity, Nonlinearity and Complexity**, 2018. (PRELO)..
- [7] NASCIMENTO, J. O. do; MONTEIRO, R. L. S.; MOREIRA, D. M.; MORET, Marcelo A.; PEREIRA, H. B. B. Semantic networks of keywords from Brazilian dissertations on physics teaching. **Discontinuity, Nonlinearity and Complexity**, 2018. (PRELO)..
- [8] SALEM, S.; KAWAMURA, M. R. D. Ensino de Física no Brasil: catálogo analítico de dissertações e teses (1972-1992).. São Paulo: Instituto de Física da USP / PROFIS, 1992. 243 p.
- [9] SALEM, S.; KAWAMURA, M. R. D. Ensino de Física no Brasil: catálogo analítico de dissertações e teses (1992-1995). São Paulo: s.n, 1996
- [10] GROSS, J. L.; YELLEN, J. Graph theory and its applications. CRC press, Boca Raton FL USA 2005.
- [11] WATTS, Duncan J.; STROGATZ, Steven H. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature*, v. 393, n. 6684, p. 440-442, 1998.
- [12] BARABÁSI, A. L. E ALBERT, R.. “*Emergence of scaling in random networks*”. *Science*, n. 286, pp. 509-512, 1999.
- [13] FADIGAS, I. S, CASAS, T. H. P, SENNA, V, MORET, M. A, PEREIRA, H. B. B. “Análise de redes semânticas baseada em títulos de artigos de periódicos científicos: o caso dos periódicos de divulgação em educação matemática”. **Educação Matemática Pesquisa**, 11, p. 167-193, 2009.
- [14] SEYED-ALLAEI, H, BIANCONI & M, G. MARSILI. Scale-free networks with an exponent less than two. *Phys. Rev. E* 73, 046113, 2006.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Algoritmo de Prim 42, 44

Aprendizaje 4, 122, 123, 124, 126, 129, 130

Áreas de preservação permanente 79

Árvore geradora mínima 3, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 58, 60

Avaliação da ruptura 3, 62

### C

Concentración 3, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41

Conservação ambiental 79

### D

Defesa civil 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 23, 71

Delimitação de área úmida 3, 79

Desastre 1, 2, 3, 14, 19, 20

Desigualdad 3, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 40, 41

Deslizamento de solo 62, 72, 77

### E

Ensino de física 92, 106, 113, 114, 120, 121, 131, 133, 137, 138

Equação da onda 107, 112

Equação de Helmholtz 107, 108, 111, 112

Escola segura 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Estímulo 16, 122

Exercícios de evacuação 6, 7

Exercícios simulados 3, 1, 3, 4, 8

### F

Física 9, 10, 13, 16, 17, 21, 22, 40, 71, 92, 94, 106, 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Fuzzy 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 58, 59, 60, 61

### G

Geofísica 90, 107, 108

Geotecnologias 3, 79, 81, 89

Gestão integrada 6

### I

Inteligencias múltiples 4, 122, 128, 129

## **M**

Métodos eletromagnéticos 107, 108

Muro de contenção 62, 77

Muro de gravidade 62, 76

## **N**

Neurociências 4, 122, 128, 129, 130

## **O**

Ordenamiento territorial 3, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

## **P**

PROEJA 92, 93, 94, 104, 105, 106

Programação matemática 42, 43

## **R**

Redes complexas 4, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 131, 132, 134, 135

Redes semânticas 4, 113, 114, 118, 119, 120, 121, 131, 132, 135, 137

Redes semânticas complexas 4, 120, 131

Redes sociais 113, 114, 117, 121, 131, 132, 137

Redes sociais e complexas 113, 121, 137

Resiliência 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23

Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 79, 80, 81, 83, 84, 88, 89

Riscos 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 77

Rompimento de barragens 3, 1, 3

## **S**

Sabana matemática 4, 122, 128

Sistemas complexos 10, 113, 114

Socioeconomía 26

## **T**

Teoria da aprendizagem significativa 92

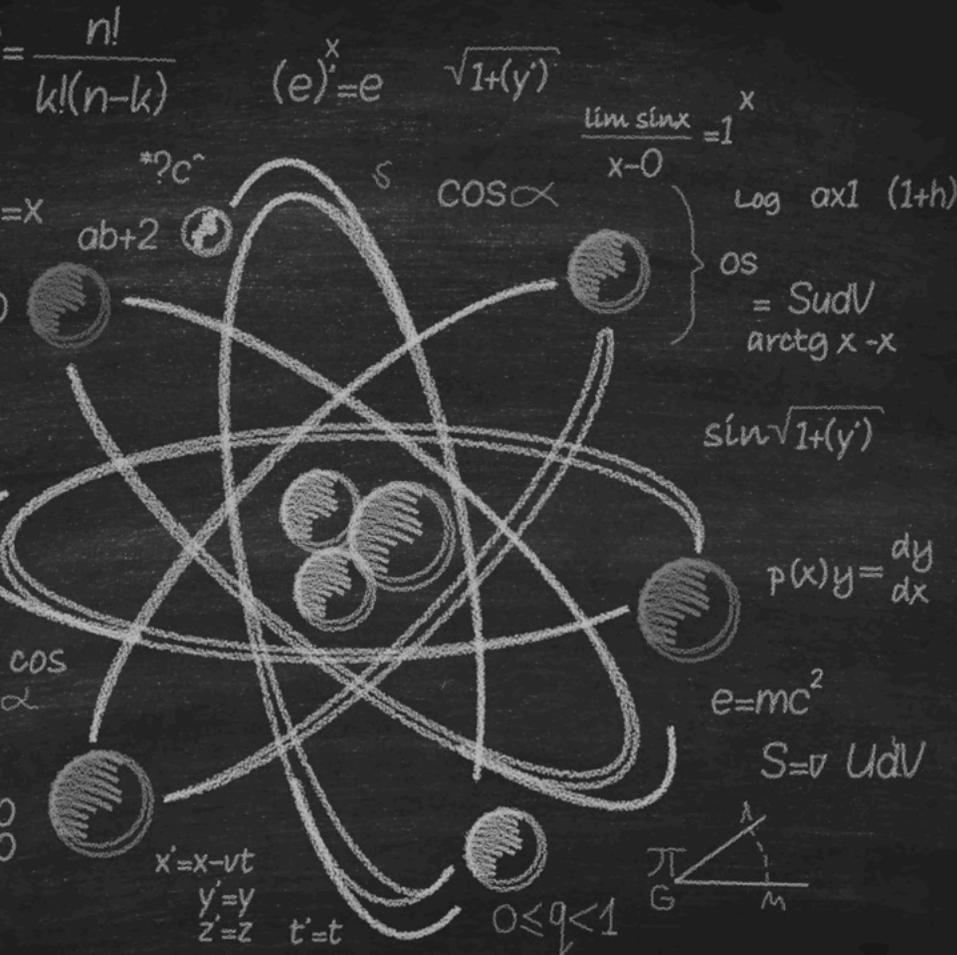
Teoria de grafos 42

Teoria dos conjuntos 42, 43, 44, 45, 58

Terra como um corpo cósmico 4, 92, 93, 94, 96

## **U**

Urbanización 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 40, 41



# CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

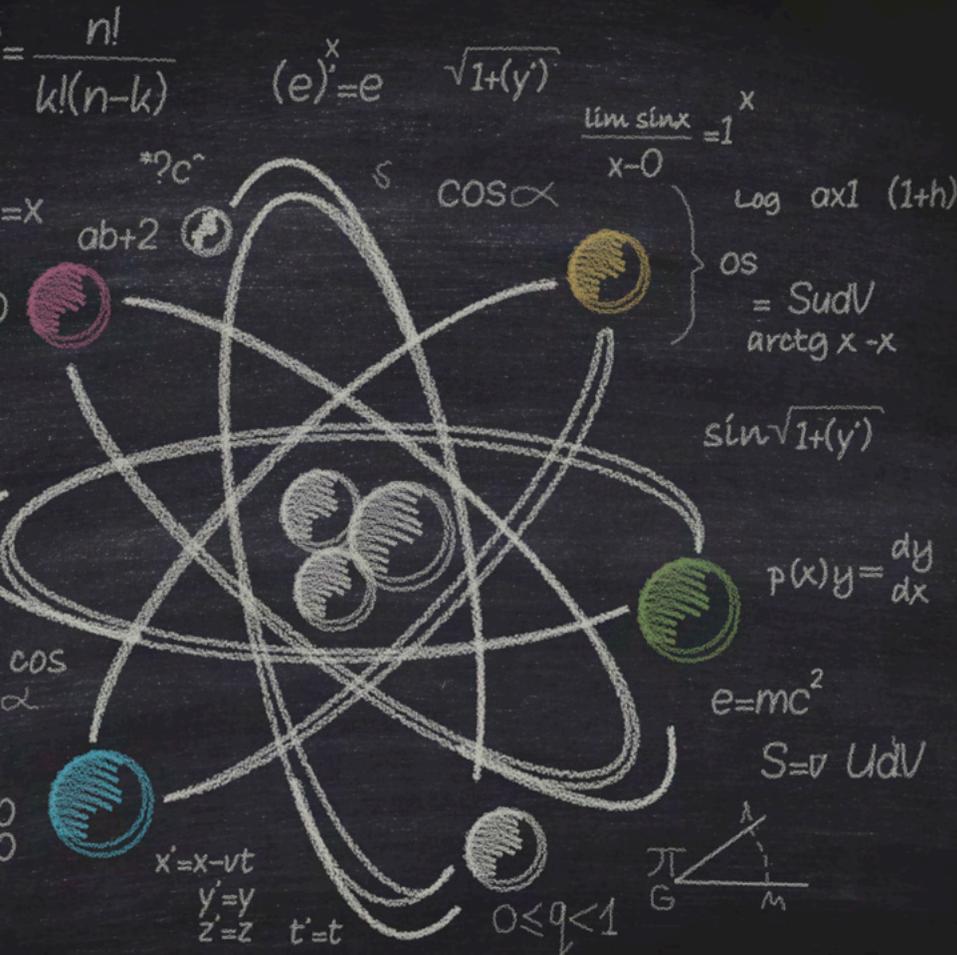
Observação, formulação e previsão

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)