



**UnB**

**CIC0203 - Computação Experimental -  
TA - 2022.2 - Tarefa T4 - Análise  
Bibliométrica**

URL Read-only Overleaf: [https:](https://www.overleaf.com/read/pvgvsjpwxfnv)

[//www.overleaf.com/read/pvgvsjpwxfnv](https://www.overleaf.com/read/pvgvsjpwxfnv)

Substitua a URL acima pela URL de  
visualização compartilhada de sua cópia  
inicial deste documento (share->Turno  
on link sharing -> read link, e depois  
remova esta linha de orientação.

Fernando Ferreira Cordeiro (FernandoCordeiro)

Brasília, 2022-12-20 01:18:42Z



# Lista de tarefas pendentes



# Sumário

<b>I</b>	<b>Preparação</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Orientações Iniciais (Este capítulo não deve estar presente no documento de entrega da tarefa). Comente a correspondente linha de input</b>	<b>5</b>
1.1	Importância deste documento . . . . .	5
1.2	Conteúdo do seu documento Overleaf . . . . .	6
1.3	Geração dos documentos correspondentes às tarefas . . . . .	6
1.4	Uso sincronizado de Repositório no Github e Overleaf: Repositório <b>origin</b> . .	7
<b>II</b>	<b>Pesquisa Bibliométrica</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Análise Bibliográfica sobre Simulação Multiagente e Fenômenos Sociais, por Fernando Ferreira Cordeiro</b>	<b>11</b>
2.1	Planejamento do estudo . . . . .	11
2.1.1	Uso do Bibliometrix e Biblioshiny . . . . .	12
2.1.2	Limitações . . . . .	12
2.2	Coleta de dados . . . . .	12
2.2.1	Query de Busca . . . . .	12
2.2.1.1	Explicação para os termos de busca usados . . . . .	12
2.2.2	Registros recuperados . . . . .	13
2.3	Análise dos dados . . . . .	15
2.3.1	Filtragem de registros . . . . .	15
2.3.2	Análise descritiva do <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro . .	15
2.3.3	Evolução da Produção Científica . . . . .	17
2.3.4	Interpretação do Crescimento . . . . .	18
2.3.5	Evolução das Citações . . . . .	18
2.3.6	Interpretação das Citações . . . . .	18
2.3.7	<i>Three-Field Plots (Sankey diagram)</i> . . . . .	20
2.3.8	Interpretação da figura 2.4 . . . . .	20
2.4	Visualização de Dados . . . . .	21
2.4.1	Estrutura Conceitual do Conhecimento . . . . .	21
2.4.1.1	Métricas aplicadas a grafos (redes) . . . . .	21

2.4.1.1.1	Redes de Co-ocorrências . . . . .	21
2.4.1.1.2	Evolução Temática . . . . .	22
2.4.2	Estrutura Intelectual do Conhecimento . . . . .	22
2.4.2.1	Redes de Co-Citação . . . . .	24
2.4.2.2	Historiografia . . . . .	24
2.4.3	Estrutura Social do Conhecimento . . . . .	24
2.4.3.1	Rede de Colaboração . . . . .	24
2.4.4	Tabela de Colaboração Mundial . . . . .	26
2.5	Análises . . . . .	26
2.6	Conclusões . . . . .	26
2.6.1	Base de conhecimento . . . . .	29
2.6.2	Termos e conceitos interligados . . . . .	29
2.6.3	Países destaques . . . . .	29
<b>Bibliografia</b>		<b>31</b>

# Lista de Figuras

2.1	Evolução da produção científica no <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro.	17
2.2	Evolução das citações ao <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro. . . .	18
2.3	Evolução das citações ao <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro. . . .	19
2.4	Plotagem “Três Campos” (Sankey plot) do <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro: 20 Autores, Citações e Palavras-Chave mais proeminentes. . . . .	20
2.5	Rede de Co-ocorrência no <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro . . .	22
2.6	Evolução temática do <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro . . . . .	23
2.7	Rede de cocitação entre as 50 referências mais presentes no <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro. . . . .	24
2.8	Mapa histórico das citações diretas entre os documentos mais evidentes no <i>dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro. . . . .	25
2.9	Rede de Colaboração entre os 40 autores, no <i>dataset dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro . . . . .	26
2.10	Rede de colaboração entre as 36 instituições, no <i>dataset dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro. . . . .	27
2.11	Rede de colaboração entre os 49 países, no <i>dataset dataset</i> CellularAutomaton@FernandoCordeiro. . . . .	28

## *LISTA DE FIGURAS*



# Lista de Tabelas

# Resumo

Este documento contém o produto da tarefa especificada no título deste documento, conforme as orientações em <https://www.overleaf.com/read/cytswcjsxxqh>.



# Parte I

## Preparação



# Capítulo 1

## Orientações Iniciais (Este capítulo não deve estar presente no documento de entrega da tarefa). Comente a correspondente linha de input

Leia atentamente as orientações a seguir, tendo em vista que lhe auxiliarão no melhor desempenho neste curso-disciplina.

### 1.1 Importância deste documento

Faça um clone deste documento na sua conta overleaf (comando *copy*), e ele doravante será chamado **seu documento Overleaf**, e conterà o registro de todas as suas evidências de aprendizagem na disciplina-turma de Computação Experimental, a partir da tarefa T4.

Trate o seu **seu documento Overleaf** como um ambiente experimental, de laboratório, e considere que a organização regular do laboratório será essencial para o seu bom desempenho.

Desse modo, quando for editar **seu documento Overleaf** tome cuidado para sempre deixá-lo em plena condição compilável, sem Erros, e com um mínimo de *warnings*, os quais podem prejudicar a avaliação das suas atividades.

O documento a ser clonado para a criação do seu **seu documento Overleaf** atualmente contém apenas um *warnings*, e nenhum erro.

Antes de encerrar seu trabalho na realização das tarefas da disciplina resolva qualquer Erro ou *warning* causados pela sua edição, com especial atenção para duplicidade de rótulos. A introdução de qualquer erro ou *warning* que prejudicar o seu trabalho poderá implicar em penalização das tarefas.

O Professor deve ter acesso à URL que permite a edição do **seu documento Overleaf**. Todos os demais colegas da disciplina terão acesso de leitura a este documento, mas não de gravação. Dessa forma, sempre observe a **Lista de Tarefas Pendentes**, no início do

documento, para verificar se há alguma pendência associada ao seu usuário, que pode ter sido inserida pelo professor.

## 1.2 Conteúdo do seu documento Overleaf

Toda e qualquer inserção de texto, programa de computador, dados, enfim, qualquer documento, feito por estudante no **seu documento Overleaf**, deve ocorrer em um dos seguintes pontos:

1. Dentro de um subdiretório **estudantes** correspondente à tarefa em execução;
2. Dentro do diretório *exploratory-data-analysis* do estudante, onde o nome do diretório é o seu github username (veja, por exemplo, o professor, que tem como github username: `jhcf`);
3. No arquivo “packages-estudantes.tex”, onde eventualmente podem ser inseridos novos pacotes para apoiar o uso de algum recurso específico; e
4. Na substituição do arquivo RESIC.bib por outro mais recente, obtido pela exportação completa da biblioteca RESIC que se encontra na plataforma Zotero, na url <https://www.zotero.org/groups/2465026/resic>.

Cada um dos arquivos correspondentes às tarefas que você realizará neste “laboratório” deverá ser acessível por um arquivo L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X no formato:

```
main-<NumeroDaTarefa>-<NomeDaTarefa>.tex
```

Este arquivo deve estar no diretório raiz do **seu documento Overleaf**, onde `<NumeroDaTarefa>` e `<NomeDaTarefa>` são, respectivamente, o número e o nome da tarefa, conforme informado no título do capítulo que descreve a tarefa, por exemplo **T4** e **Análise-Bibliométrica**, resultando no nome do arquivo como a seguir:

```
main-T4-Análise-Bibliométrica.tex
```

## 1.3 Geração dos documentos correspondentes às tarefas

Uma vez que tenha desenvolvido e compilado a tarefa no **seu documento Overleaf**, baixe o arquivo do documento correspondente à tarefa, em formato PDF, contendo o texto do capítulo e a sua correspondente bibliografia, e renomeie o arquivo para a forma:

```
main-<NumeroDaTarefa>-<NomeDaTarefa>-<githubusername>.pdf
```

, onde `<githubusername>` é o seu username no github.

Por exemplo, se **T4** e **Análise-Bibliométrica** representam a tarefa a ser entregue, e `jhcf` é o seu username, o nome do arquivo com o PDF da tarefa deve ser, como a seguir.

```
T4-Análise-Bibliométrica-jhcf.pdf
```

## 1.4 Uso sincronizado de Repositório no Github e Overleaf: Repositório origin

O repositório origin da disciplina está na url:

<https://github.com/jhcf/Comput-Experi-20222>.

Estando de posse do arquivo PDF correspondente à tarefa a ser entregue, faça o que se pede:

1. Clone, se ainda não fez, o Repositório git **origin** em seu computador, em um diretório apropriado;

```
git clone https://github.com/jhcf/Comput-Experi-20222.git
```

2. Sempre atualize o repositório local (seu clone), com o comando `git pull`, antes de editar o arquivo `main.tex`;
3. Mova o arquivo PDF correspondente à tarefa para a área de depósito no diretório **estudantes** correspondente à tarefa;
4. Atualize o arquivo `main.tex` no mesmo diretório de entrega da tarefa, para que o seu documento seja inserido na compilação, usando o comando a seguir, onde `<diretório>` é o diretório da especificação da tarefa, e o número e nome da tarefa, juntamente com o `githubusername` são conforme indicados anteriormente:

```
\includepdf[pages=-]{<diretório>/estudantes/main-<NumeroDaTarefa>-<NomeDaTarefa>-<githubusername>.pdf}
```

5. Adicione ao repositório local o arquivo correspondente à execução da tarefa (comando `git add`) e faça o commit (comando `git commit`), registrando a mensagem no *commit* conforme as instruções contidas no capítulo de especificação da tarefa;
6. Envie as atualizações para o repositório origin (comando `git push`), e resolva qualquer problema de merge que possa vir a ocorrer; e
7. Uma vez resolvido qualquer problema de merge, informe na tarefa no `aprender.unb.br`, o número do commit do repositório origin.





# Parte II

## Pesquisa Bibliométrica



## Capítulo 2

# Análise Bibliográfica sobre Simulação Multiagente e Fenômenos Sociais, por Fernando Ferreira Cordeiro

### 2.1 Planejamento do estudo

Os autômatos celulares são um modelo discreto da área de teoria dos autômatos com aplicações em diversas áreas. Sua relevância foi dada a sua capacidade de simular comportamentos evolutivos, através de interações e regras simples evoluem e geram sistemas computacionais com comportamentos complexos, que antigamente só eram observados em sistemas naturais.

Essa capacidade de evolução foi o que o popularizou, se abordado em campos como biologia e a sociologia, com destaque para o modelo do matematico John Horton Conway, que desenvolveu um jogo chamado Game of Life capaz de reproduzir as alterações e mudanças em grupos de seres vivos. Tendo em consideração a importância das diversas áreas impactadas e o modelo em formato de jogo a principal motivação para se realizar tais simulações seria para entender como a evolução ocorre, com base na independência de cada célula e de sua relação com seus vizinhos.

No caso do meu trabalho, as perguntas que o nortearam foram:

- Como a produção científica global acerca desse assunto tem indicado ao longo dos anos?
- Quais são os principais variáveis independentes e dependentes ligados ao tema Cellular Automaton?
- Quais países que se destacam na pesquisa sobre simulações a partir de autômatos celulares?

### 2.1.1 Uso do Bibliometrix e Biblioshiny

Serão usadas a ferramenta e o *workflow* proposto pelos autores do pacote Bibliometrix ([ARIA; CUCCURULLO, 2017](#)).

### 2.1.2 Limitações

O exercício relatado foi feito em 1 dia, envolvendo entre 14 horas de trabalho.

## 2.2 Coleta de dados

A coleta de dados feita usando o WoS no dia 19 de dezembro de 2022, acessado por meio do Portal de Periódicos da CAPES.

Foi feita uma busca na coleção principal do WoS, visando obter diferentes visualizações sobre o tema, de modo que os resultados esperados viessem tanto da Infectologia quanto da Computação.

### 2.2.1 Query de Busca

Foi usada a *query* de busca ilustrada nas linhas 1 a 7 da listagem [2.2.1](#).

```
1 (((cellular) and (automaton or automata)))
2 and
3 (((comput*) or (agent) or (multi-agent)) simulation)))
4
5 (Todos os campos) and
6 2023 or 2022 or 2021 or 2020 or 2019 or 2018 or 2017 or 2016 or 2015 or
7 Artigo (Tipos de documento)
```

Listagem de Código 2.1: *Query* de busca sobre simulação de autômatos celulares

#### 2.2.1.1 Explicação para os termos de busca usados

A busca consistiu de duas cláusulas disjuntivas, unidas por uma conjunção *and*, aplicadas à busca geral.

Os termos *cellular*, *automaton* e *automata* (linha 1 da *query*) foram usados na primeira cláusula da *query* para recuperar artigos que contenham termos relacionados a autômatos celulares em quaisquer formas possíveis.

Os termos *comput\**, *agent*, *multi-agent* e *simulation* (linha 3 da *query*) foram usados na segunda cláusula da *query* para recuperar artigos que contenham termos relacionados a simulações multi-agentes ou simulações computacionais dos fenômenos de transmissão viral.

O termo *Todos os campos* (linha 5 da *query*) representa o escopo da busca, que foi todo o acervo da WoS.

A linha 6 da query representa uma limitação no escopo de resultados da pesquisa, buscando obter apenas os documentos publicados entre 2014 e 2023.

A linha 7 da query representa uma limitação no escopo de resultados da pesquisa, buscando obter apenas os documentos categorizados como Artigos.

### 2.2.2 Registros recuperados

Os 1.500 registros obtidos como resultado da busca encontram-se em .

Foram utilizadas as opções *Exportar registros para arquivo de texto sem formatação* e *Registro Completo e Referências Citadas* no WoS, para que as citações também fosse usadas em análises da citações (estrutura intelectual do conhecimento). Os 1500 registros foram recuperados em três blocos de até 500 registros por vez (1-500, 501-1000, 1001-1500).

A listagem ?? apresenta as 127 linhas de um registro no formato RIS, referentes a um artigo recuperado da Web of Science. Cada um dos campos de um registro é marcado por um código de dois caracteres, nas colunas 1 e 2 de cada linha. Se a coluna está em branco repete-se o mesmo campo da linha anterior. O significado de cada campo pode ser visto em ([WIKIPEDIA, 2017](#)).

Alguns campos específicos serão comentados a seguir:

**PT - Publication Type** indica o tipo da publicação, no caso específico um artigo de *journal* (J);

**AU - Author** Nome de um autor;

**AF - Author Full Name** Nome completo de um autor;

**TI - Title** Título da publicação;

**SO - Source** Nome da revista;

**DE - Descriptor** Palavras-chave;

**AB - Abstract** Resumo;

**CR - Cited Referente** Cada uma das referências citadas no artigo;

**TC - Times Cited** Quantidade de vezes que esse artigo foi globalmente citado;

**PY - Publication Year** Ano de publicação;

**VL - Volume, IS - Issue** Volume e número onde o artigo foi publicado, na revista;

**BP - Begin page, EP - End page** Páginas inicial e final do artigo dentro do volume e número da revista;

**DI - Digital Object Identifier** Identificador único do artigo no sistema <http://doi.org>;

**DA - Date of Acquisition** Data em que o registro foi obtido da WoS;

**ER - End of Record** Fim do registro.

Listagem de Código 2.2: Exemplo de um registro recuperado no formato RIS, sobre o tema simulação multiagente de fenômenos sociais.

```

1 PT J
2 AU Wang, JH
3   Lv, W
4   Jiang, YJ
5   Qin, SS
6   Li, JW
7 AF Wang Jinghui
8   Lv Wei
9   Jiang Yajuan
10  Qin Shuangshuang
11  Li Jiawei
12 TI A multi-agent based cellular automata model for intersection traffic
13 control simulation
14 SO PHYSICA A-STATISTICAL MECHANICS AND ITS APPLICATIONS
15 LA English
16 DT Article
17 DE Cellular automata; Multi-agent system; Car-following; Lane-changing;
18 Traffic signal strategy
19 ID LANE-CHANGING BEHAVIOR; FLOW MODEL; SELF-ORGANIZATION; PHASE; FRAMEWORK;
20 IMPACT; STATES
21 AB The transportation system is a complex system with multiple transportation elements. Therefore, how to simulate a complex transportati
22 C1 [Wang Jinghui; Lv Wei; Jiang Yajuan; Qin Shuangshuang; Li Jiawei] Wuhan Univ Technol, Sch Safety Sci & Emergency Management, Wuhan, Pe
23 [Lv Wei] Wuhan Univ Technol, China Res Ctr Emergency Management, Wuhan, Peoples R China.
24 C3 Wuhan University of Technology; Wuhan University of Technology
25 RP Lv, W (autor correspondente), Wuhan Univ Technol, Sch Safety Sci & Emergency Management, Wuhan, Peoples R China.
26 EM weil@whut.edu.cn
27 RI Li, Jiawei/GXM-4151-2022
28 FU National Natural Science Foundation of China [52072286, 72074149];
29 Fundamental Research Funds for the Central Universities, China
30 [2020VI002]
31 FX This research was supported by National Natural Science Foundation of
32 China (Grant No. 52072286, 72074149), and the Fundamental Research Funds
33 for the Central Universities, China (Grant No. 2020VI002).
34 CR Auld J, 2009, TRANSP LETT, V1, P245, DOI 10.3328/TL.2009.01.03.245-255
35 BANDO M, 1995, PHYS REV E, V51, P1035, DOI 10.1103/PhysRevE.51.1035
36 Barlovic R, 1998, EUR PHYS J B, V5, P793, DOI 10.1007/s100510050504
37 Benjamin SC, 1996, J PHYS A-MATH GEN, V29, P3119, DOI 10.1088/0305-4470/29/12/018
38 Chowdhury D, 1997, PHYSICA A, V235, P417, DOI 10.1016/S0378-4371(96)00314-7
39 de Souza F, 2019, PROCEDIA COMPUT SCI, V151, P858, DOI 10.1016/j.procs.2019.04.118
40 Deng JH, 2019, PHYSICA A, V529, DOI 10.1016/j.physa.2019.121545
41 Deo P, 2014, PHYSICA A, V405, P140, DOI 10.1016/j.physa.2014.02.078
42 Epstein J. M., 1996, GROWING ARTIFICIAL S
43 Feng SM, 2015, PHYSICA A, V428, P90, DOI 10.1016/j.physa.2015.02.043
44 Fujii H, 2017, TRANSPORT RES C-EMER, V85, P234, DOI 10.1016/j.trc.2017.09.018
45 GAZIS DC, 1961, OPER RES, V9, P545, DOI 10.1287/opre.9.4.545
46 Gilbert N., 1999, SIMULATION SOCIAL SC
47 GIPPS PG, 1986, TRANSPORT RES B-METH, V20, P403, DOI 10.1016/0191-2615(86)90012-3
48 GIPPS PG, 1981, TRANSPORT RES B-METH, V15, P105, DOI 10.1016/0191-2615(81)90037-0
49 He J, 2020, PHYSICA A, V540, DOI 10.1016/j.physa.2019.123000
50 Helbing, 2012, SOCIAL SELF ORG AGEN, DOI [10.1007/978-3-642-24004-1, DOI 10.1007/978-3-642-24004-1, 10.1007/978-3-642-24004-1_2]
51 Horni A., 2016, MULTIAGENT TRANSPORT
52 Jennings NR, 2000, ARTIF INTELL, V117, P277, DOI 10.1016/S0004-3702(99)00107-1
53 Jia B, 2005, PHYSICA A, V348, P544, DOI 10.1016/j.physa.2004.09.034
54 Jiang R, 2003, J PHYS A-MATH GEN, V36, P381, DOI 10.1088/0305-4470/36/2/307
55 Jiang R, 2001, PHYS REV E, V64, DOI 10.1103/PhysRevE.64.017101
56 Karaaslan E, 2018, TRANSPORT RES C-EMER, V93, P198, DOI 10.1016/j.trc.2018.05.026
57 Kerner BS, 2019, PHYS REV E, V100, DOI 10.1103/PhysRevE.100.012303
58 Kerner BS, 2014, PHYS REV E, V89, DOI 10.1103/PhysRevE.89.052807
59 Kerner BS, 2013, PHYS REV E, V88, DOI 10.1103/PhysRevE.88.054801
60 Kerner BS, 1998, PHYS REV LETT, V81, P3797, DOI 10.1103/PhysRevLett.81.3797
61 Kerner BS, 2002, MATH COMPUT MODEL, V35, P481, DOI 10.1016/S0895-7177(02)80017-6
62 Kerner BS, 2002, J PHYS A-MATH GEN, V35, P9971, DOI 10.1088/0305-4470/35/47/303
63 Kerner BS, 1997, PHYS REV LETT, V79, P4030, DOI 10.1103/PhysRevLett.79.4030
64 Kesting A, 2007, TRANSPORT RES REC, P86, DOI 10.3141/1999-10
65 Kim Y, 2019, PROCEDIA COMPUT SCI, V151, P240, DOI 10.1016/j.procs.2019.04.035
66 Knospe W, 2000, J PHYS A-MATH GEN, V33, pL477, DOI 10.1088/0305-4470/33/48/103
67 Lee TC, 2016, PHYSICA A, V461, P199, DOI 10.1016/j.physa.2016.05.005
68 Li XG, 2006, PHYSICA A, V367, P479, DOI 10.1016/j.physa.2005.11.016
69 Lv W, 2013, PHYSICA A, V392, P5143, DOI 10.1016/j.physa.2013.06.034
70 Lv W, 2013, PHYSICA A, V392, P1142, DOI 10.1016/j.physa.2012.11.012
71 Lv W, 2011, PHYSICA A, V390, P2303, DOI 10.1016/j.physa.2011.02.035
72 Malecki K, 2018, J COMPUT SCI-NETH, V28, P32, DOI 10.1016/j.jocs.2018.07.005
73 Marzoug R, 2014, PHYS SCRIPTA, V89, DOI 10.1088/0031-8949/89/6/065002
74 NAGATANI T, 1993, J PHYS A-MATH GEN, V26, pL781, DOI 10.1088/0305-4470/26/17/005

```

75 NAGEL K, 1992, J PHYS I, V2, P2221, DOI 10.1051/jp1:1992277  
 76 Nagel K, 1999, 6 INT C COMP URB PLA  
 77 NEWELL GF, 1961, OPER RES, V9, P209, DOI 10.1287/opre.9.2.209  
 78 Radivojevic M, 2021, EXPERT SYST APPL, V166, DOI 10.1016/j.eswa.2020.114073  
 79 Rickert M, 1996, PHYSICA A, V231, P534, DOI 10.1016/0378-4371(95)00442-4  
 80 Takayasu M, 1993, FRACTALS, V1, P860, DOI 10.1142/S0218348X93000885  
 81 Tlig M, 2011, PROCD SOC BEHV, V20, DOI 10.1016/j.sbspro.2011.08.098  
 82 Treiber M, 2000, PHYS REV E, V62, P1805, DOI 10.1103/PhysRevE.62.1805  
 83 Vranken T, 2021, PHYSICA A, V570, DOI 10.1016/j.physa.2021.125792  
 84 Waddell P., 2005, COMPUTERS URBAN, P1, DOI [10.4049/jimmunol.0802887., DOI 10.4049/JIMMUNOL.0802887, 10.4049/jimmunol.0802887, DOI 10.4049/JIMMUNOL.0802887  
 85 Wang R.L., 2005, INT J INTELL CONTROL, V10, P123  
 86 Wegerle D, 2020, J INTELL TRANSPORT S, V24, P598, DOI 10.1080/15472450.2019.1652825  
 87 Yeldan O, 2012, PROCD SOC BEHV, V54, P1350, DOI 10.1016/j.sbspro.2012.09.849  
 88 Yu Y, 2014, SIMUL MODEL PRACT TH, V45, P62, DOI 10.1016/j.simpat.2014.04.001  
 89 Zhao HT, 2018, PHYSICA A, V494, P40, DOI 10.1016/j.physa.2017.11.152  
 90 NR 56  
 91 TC 7  
 92 Z9 7  
 93 U1 5  
 94 U2 35  
 95 PU ELSEVIER  
 96 PI AMSTERDAM  
 97 PA RADARWEG 29, 1043 NX AMSTERDAM, NETHERLANDS  
 98 SN 0378-4371  
 99 EI 1873-2119  
 100 J9 PHYSICA A  
 101 JI Physica A  
 102 PD DEC 15  
 103 PY 2021  
 104 VL 584  
 105 AR 126356  
 106 DI 10.1016/j.physa.2021.126356  
 107 EA SEP 2021  
 108 PG 14  
 109 WC Physics, Multidisciplinary  
 110 WE Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)  
 111 SC Physics  
 112 GA WCOBH  
 113 UT WOS:000703928400016  
 114 DA 2022-12-19  
 115 ER

## 2.3 Análise dos dados

### 2.3.1 Filtragem de registros

Inicialmente, foram obtidos 4.990 registros, utilizando apenas a query de pesquisa sem quaisquer filtros.

Aplicando um filtro a busca, foram obtidos os 1.516 registros que compõem o *dataset*. Foram mantidos os registros de artigos publicados em artigos entre o período de 2014 e 2023. Por fim, obtemos o *dataset* que será chamado de CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

### 2.3.2 Análise descritiva do *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro

A análise bibliométrica descritiva faz uma descrição inicial do *dataset*. Para explicação detalhada de como são calculadas as diversas taxas geradas pelo Bibliometrix veja a documentação do *package* a partir da página <https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/index.html>. A análise bibliométrica descritiva é gerada pela função `biblioAnalysis`.

As informações mais gerais sobre o *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro são as seguintes:



**Timespan** Os artigos que atenderam aos critérios de busca e filtragem foram publicados a partir de 2014, até 2022. Isso devido ao filtro aplicado na pesquisa do dataset.

**Sources (Journals, Books, etc)** São 599 fontes de informação que publicaram os documentos recuperados no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro. Ou seja, em média, cada *scientific journal* publicou  $1.500/599 = 2,5$  artigos.<sup>1</sup>

**Documents** O número de documentos publicados no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro é de 1.479.

**Average citations per documents** Cada artigo no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro foi citado, em média 11,57 vezes<sup>2</sup>.

**References** O *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro contém 46.391 referências citadas (tags CR).

**Keywords Plus (ID)** 2.894 distintas palavras-chave do tipo Keywords Plus (ID)<sup>3</sup> foram encontradas no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

**Author's Keywords (DE)** 4.231 distintas palavras-chave indicadas pelos autores foram encontradas no *dataset*.

**Authors** 3.993 distintos nomes de autores foram encontrados no *dataset*<sup>4</sup>.

**Authors of single-authored documents** Dentre os 3.993 distintos (nomes de) autores encontrados, 81 deles editaram artigos individualmente, isso é, sem co-autores.

**International Co-Authorship** Dentre os 1.479 documentos presentes no *dataset* CellularAutomaton, 28,4 por cento foram elaborados em co-autoria internacional.

**Documents per Author** Dentre os 19.410 distintos (nomes de) autores, cada um publicou em média 0,298 artigos.

---

<sup>1</sup>Note que a média, enquanto medida de tendência central, pode não ser a que melhor reflete a tendência a quantidade de artigos publicados por revista.

<sup>2</sup>Note que a média, enquanto medida de tendência central, pode não ser a que melhor reflete a tendência de citações a artigos.

<sup>3</sup>*KeyWords Plus* são “termos de índice gerados automaticamente a partir dos títulos de artigos citados. Os termos do KeyWords Plus devem aparecer mais de uma vez na bibliografia e são ordenados de frases com várias palavras a termos únicos. O KeyWords Plus aumenta o número de resultados tradicional de palavras-chave ou títulos.” Fonte: [https://images.webofknowledge.com/WOKRS410B4/help/pt\\_BR/WOS/hp\\_full\\_record.html](https://images.webofknowledge.com/WOKRS410B4/help/pt_BR/WOS/hp_full_record.html)

<sup>4</sup>Um mesmo autor pode ter uma ou mais diferentes grafias no *dataset*, e serão reconhecidos dois ou mais autores diferentes, embora de fato sejam apenas um. Isso significa que a quantidade de **nomes de autores** equivale à quantidade de **autores**. Adicionalmente, é possível que distintos autores sejam reconhecidos com o mesmo nome, isso é, que sejam homônimos. Ou seja, o *dataset* em geral conterá erros de contagem na quantidade de autores reais.

**Annual Growth Rate** O número de publicações de artigos relacionados ao tema cresce em média 1,21 por cento.

**Co-Authors per Documents** São em média 3,68 vezes para os 1.479 documentos do *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

### 2.3.3 Evolução da Produção Científica

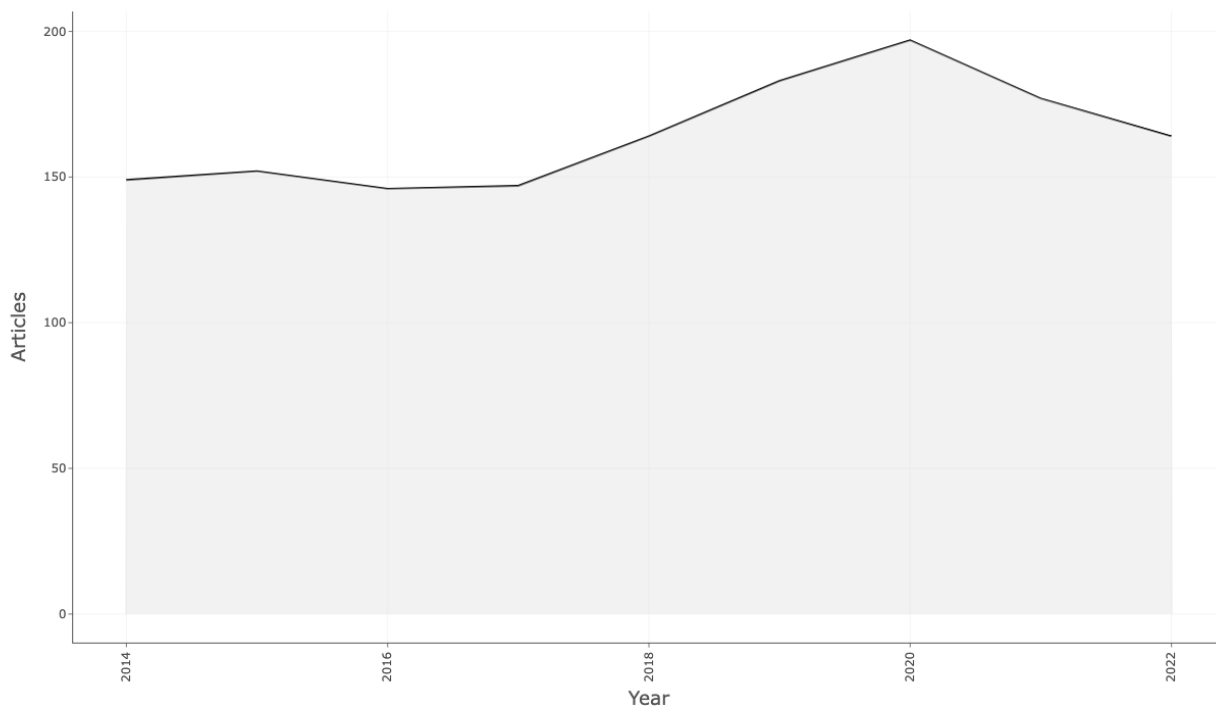


Figura 2.1: Evolução da produção científica no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

A figura 2.1 apresenta a evolução da produção científica mundial no tema de interesse, segundo o *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro. É possível ver uma explosão em produção científica no tema a partir de 2017, com seu pico no começo de 2020. Importante notar também a forte queda de produção, devido provavelmente ao começo da pandemia em 2020 e o foco em pesquisas relacionadas a COVID-19.

O *Annual Growth Rate* do *dataset* é de 1,21%, sendo abaixo da taxa média de crescimento da publicação científica mundial, de cerca de 3,3% anuais, em 2016, como ilustra o estudo em [https://www.researchgate.net/publication/333972683\\_Dynamics\\_of\\_scientific\\_production\\_in\\_the\\_world\\_in\\_Europe\\_and\\_in\\_France\\_2000-2016](https://www.researchgate.net/publication/333972683_Dynamics_of_scientific_production_in_the_world_in_Europe_and_in_France_2000-2016), página 23.

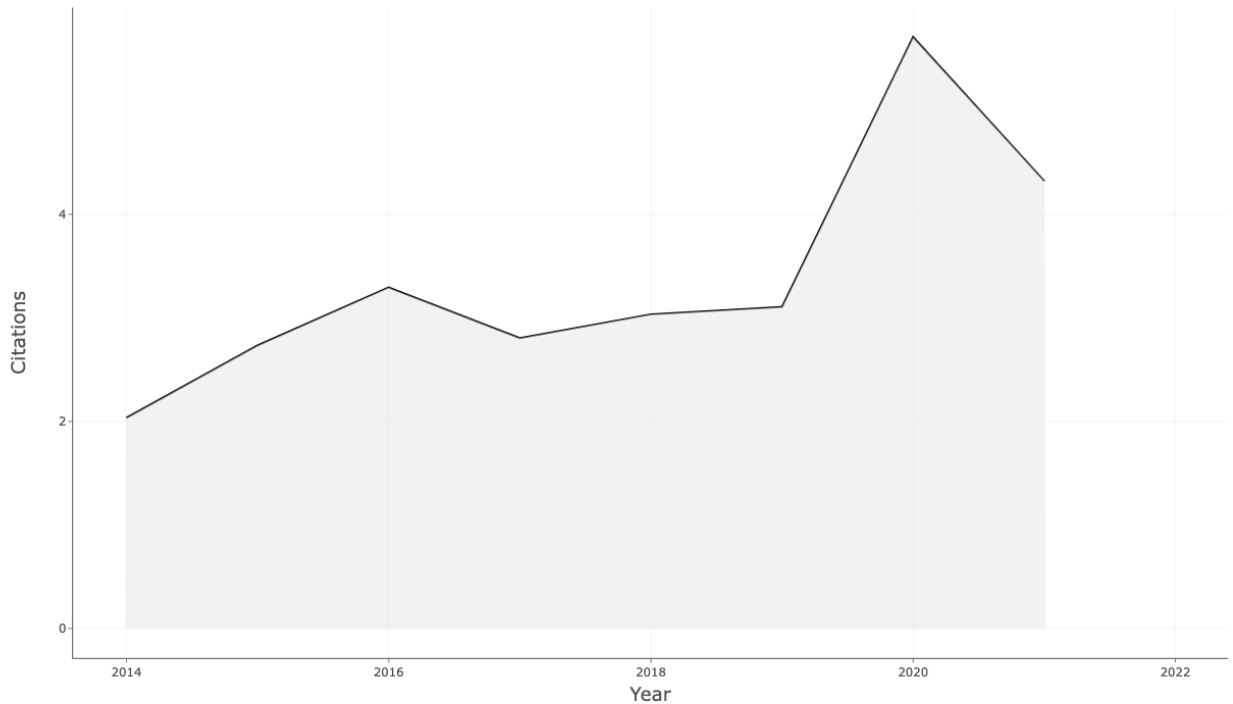


Figura 2.2: Evolução das citações ao *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

### 2.3.4 Interpretação do Crescimento

A maior taxa de crescimento do *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro no período pre-pandemia, sugerem que o assunto em pauta desperta intenso interesse, possivelmente devido a sua aplicação junto a visualização de fenômenos naturais. Com a pandemia e a quarentena tais aspectos se tornaram difíceis de serem realizados, o que implicaria na grande queda de produções relacionadas ao tema.

### 2.3.5 Evolução das Citações

A figura 2.2 apresenta a evolução da média de citações aos 1.479 artigos no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro. Nota-se pouca estabilidade na média anual de citações, onde os artigos publicados em 2014 possuem cerca de 2,03 citações médias, e em 2021 (7 anos depois) o valor alterou-se para 4,32. O pico que aparece no ano de 2020 deve-se, possivelmente, à alta taxa de publicações do ano.

### 2.3.6 Interpretação das Citações

Devido a grande inconsistência do número de citações, podemos perceber que ela se alinha a taxa de artigo produzidos o que sugere que o nincho de referências se limita a própria área.

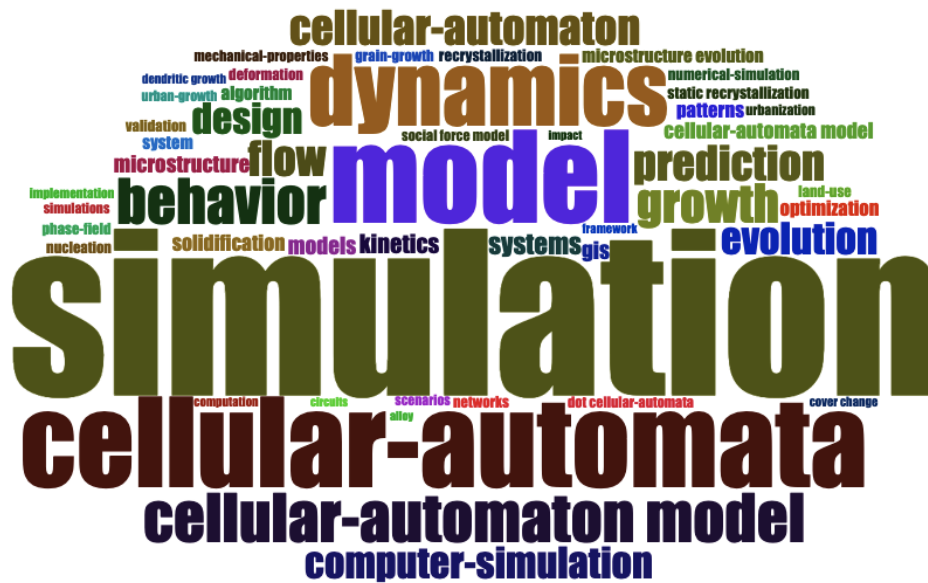


Figura 2.3: Evolução das citações ao *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

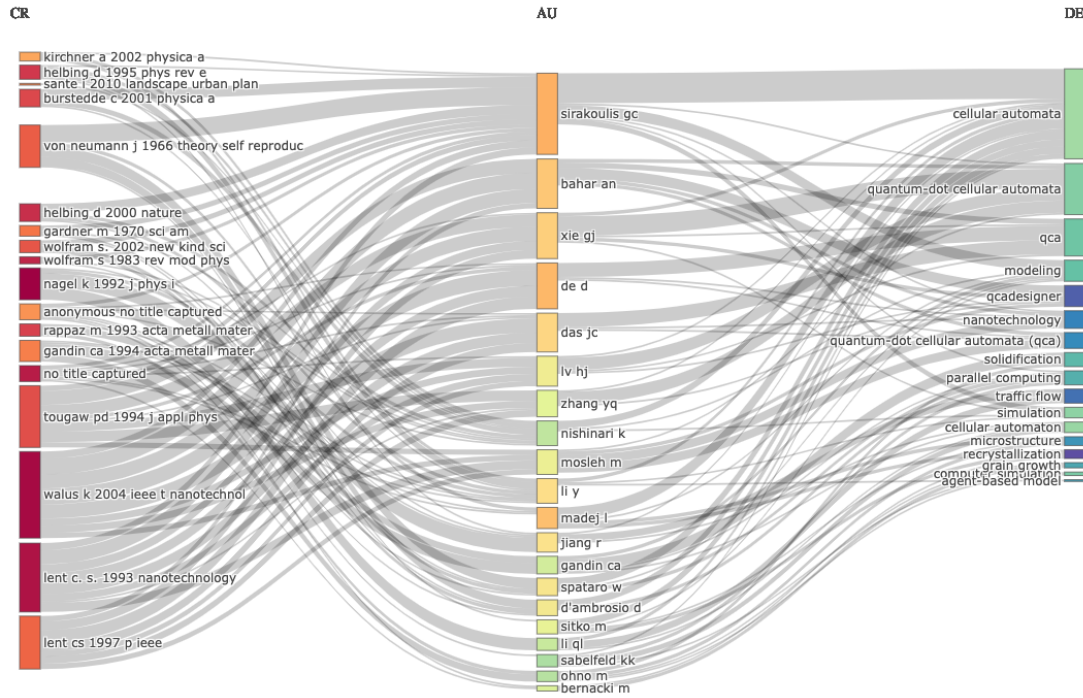


Figura 2.4: Plotagem “Três Campos” (Sankey plot) do *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro: 20 Autores, Citações e Palavras-Chave mais proeminentes.

### 2.3.7 Three-Field Plots (Sankey diagram)

As *Three-Field Plots (Sankey diagram)* (plotagens do tipo “Três Campos”) apresentam afinidades entre três conjuntos de atributos agregados que ocorrem no *dataset*. Uma plotagem do tipo Sankey busca mostrar os principais fluxos entre diferentes conjuntos de itens.<sup>5</sup>

A figura 2.4 apresenta a plotagem do tipo *Três Campos* do *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro, vinculando, ao centro, os 20 Autores mais proeminentes (AU), à esquerda, as 20 Citações mais frequentes (CR - Cited Records), e à direita, as 20 Palavras-Chave mais frequentes empregadas pelos autores.

### 2.3.8 Interpretação da figura 2.4

Os vinte autores mais relevantes, citados pelos artigos do *dataset* CellularAutomaton, e as palavras-chave mais relevantes são aparentemente de origem europeia e asiática, com destaque

<sup>5</sup>Para uma introdução ver [https://en.wikipedia.org/wiki/Sankey\\_diagram](https://en.wikipedia.org/wiki/Sankey_diagram). Para obter detalhes sobre a forma de geração e utilização desse gráfico, inclusive de forma interativa, veja o vídeo em <https://www.youtube.com/watch?v=jBb1iha6-sg>.

pro pesquisador grego Sirakoulis GC. Isso sugere estar ocorrendo uma migração recente da produção científica, do ocidente para o oriente. Observa-se também que os artigos mais citados encontram-se publicados na década de 90, sugerindo que não houve, nos últimos 30 anos, nenhum trabalho que tenha produzido uma mudança de paradigma no tema, exceto por um registro de 2004.

## 2.4 Visualização de Dados

### 2.4.1 Estrutura Conceitual do Conhecimento

A estrutura conceitual do conhecimento pode ser produzida pela análise de relacionamento estabelecidos entre esses termos. O bibliometrix apresenta um conjunto de técnicas para evidenciar essa estrutura conceitual, e que se organizam em dois grupos:

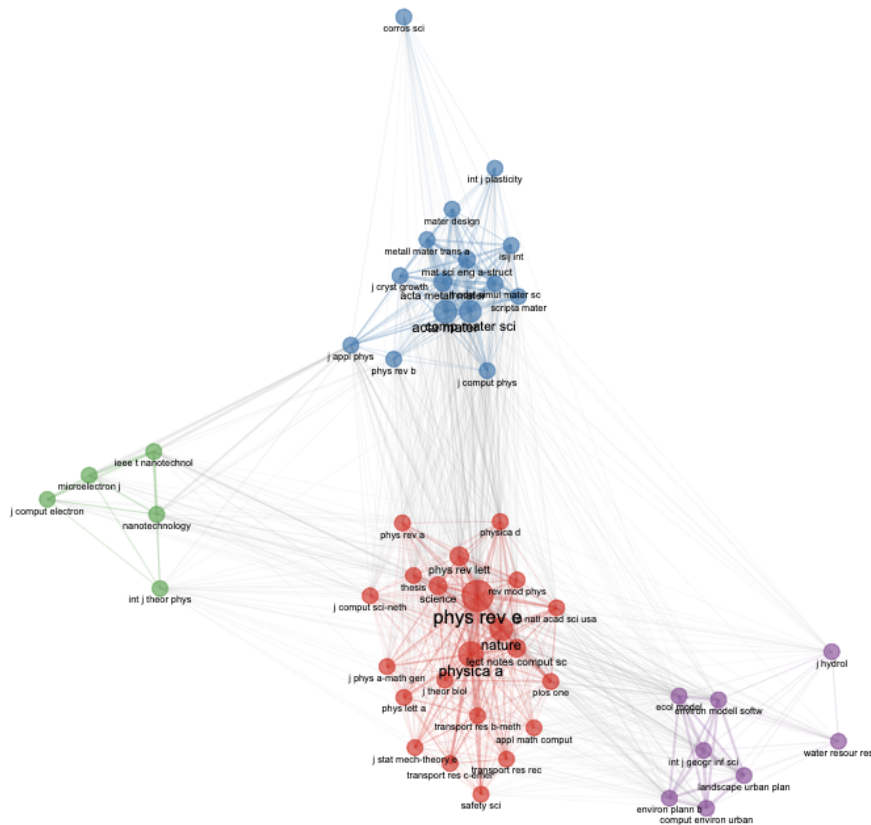
**Métricas em rede** que usam grafos para representar relacionamentos entre termos, evidenciando, por meio de métricas de análise de redes sociais, como o conhecimento conceitualmente se organiza.

**Análise Fatorial** Que emprega métricas de redução da dimensionalidade, para explorar, usualmente em mapas bidimensionais, como os termos e palavras se relacionam.

Utilizamos principalmente as métricas em rede para a análise dos dados obtidos com o *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

#### 2.4.1.1 Métricas aplicadas a grafos (redes)

**2.4.1.1.1 Redes de Co-ocorrências** As redes de co-ocorrências apresentam importantes padrões que se formam nas publicações, e podem revelar a estrutura conceitual de uma área do conhecimento. A rede foi gerada utilizando o padrão Keywords Plus do Bibliometrix, contendo dois clusters de dados. Cada cluster será analisado separadamente, onde será possível observar um direcionamento presente nas publicações.



O cluster vermelho na figura ?? demonstra o direcionamento presente em pesquisas recentes no tema, onde podemos visualizar o foco em métodos de transmissão viral de forma aérea. Esse foco pode ser percebido com os estudos publicados sobre a COVID-19 e o uso de máscaras afetando a transmissão do vírus.

O cluster azul na figura ?? não indica um direcionamento especificado para a COVID, mas apenas em formas de transmissão viral em geral. É possível ver palavras como *coronavirus*, *influenza*, *epidemic*, *population*, onde todas estão ligadas ao tema central de transmissão viral, representado pelo maior nodo da figura, a palavra *transmission*.

### 2.4.2 Estrutura Intelectual do Conhecimento

Conhecimento científico é produzido por processos intelectuais onde autores de trabalho escolhem deliberadamente referenciar trabalhos de outros, por meio de documentos publicados,

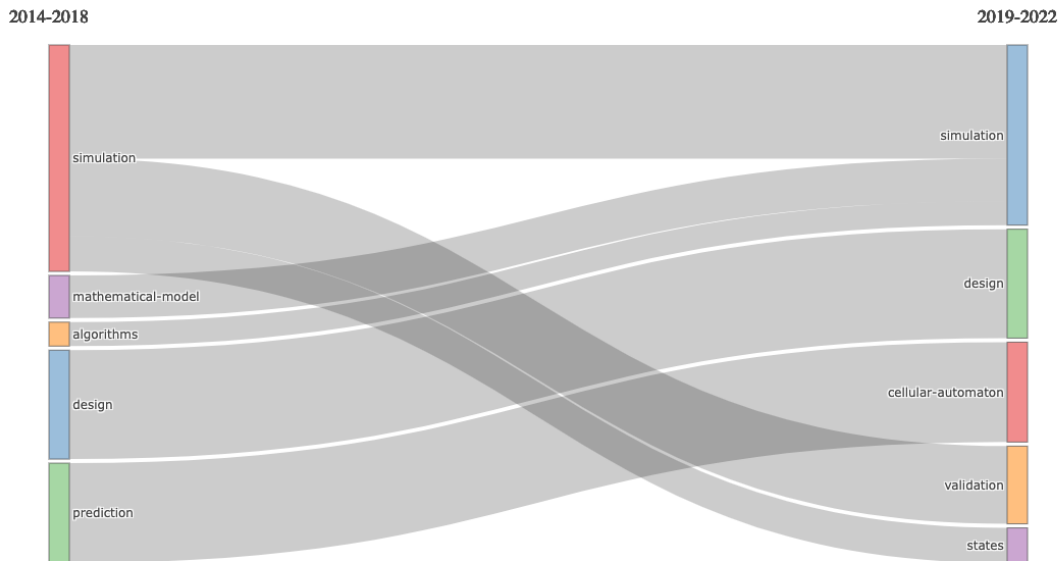


Figura 2.6: Evolução temática do *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro

que são encaminhados para publicações em fontes de informação de sua escolha, e que evoluem ao longo do tempo.

O Bibliometrix permite exploração da estrutura intelectual do conhecimento, usando basicamente duas abordagens:

- Redes de Co-Citação, abordagem bastante comum;
- Historiografia, abordagem pouco usual.



### 2.4.2.1 Redes de Co-Citação

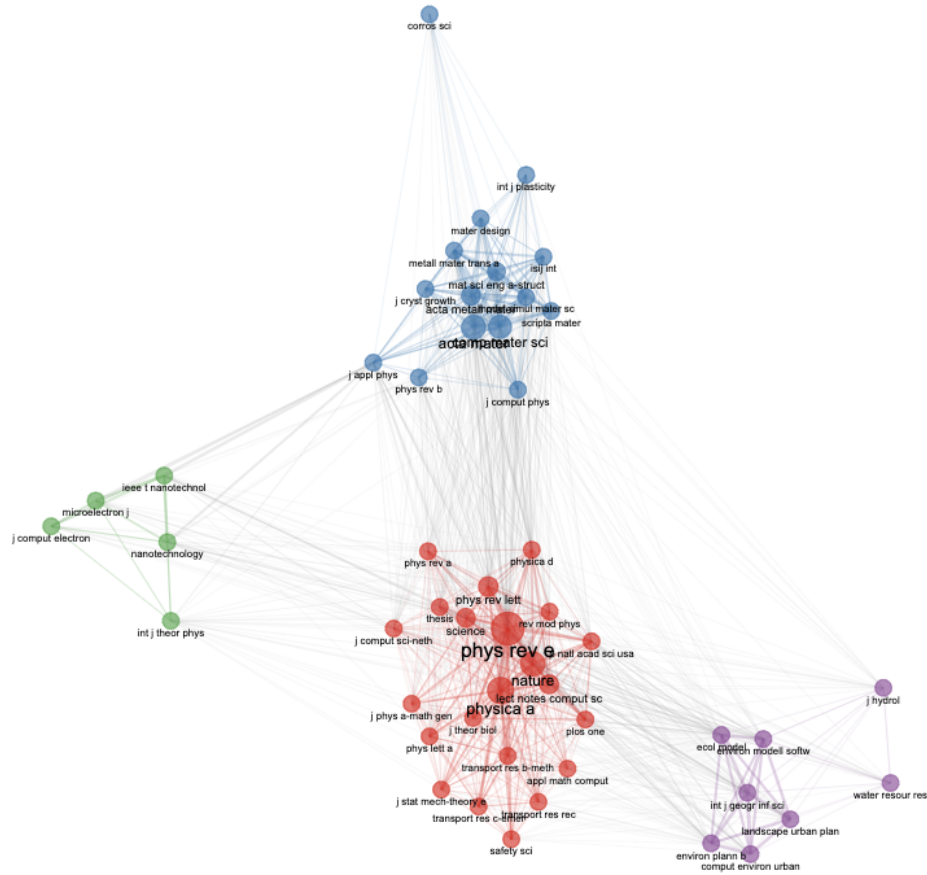


Figura 2.7: Rede de cocitação entre as 50 referências mais presentes no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

### 2.4.2.2 Historiografia

## 2.4.3 Estrutura Social do Conhecimento

A estrutura social se refere à forma como os autores se organizam através de relações colaborativas e constantes, além da relação a organizações que promovem a pesquisa científica.

### 2.4.3.1 Rede de Colaboração

As redes de colaboração entre autores, instituições e países podem ser visualizadas nas figuras 2.9, 2.10 e 2.11, respectivamente

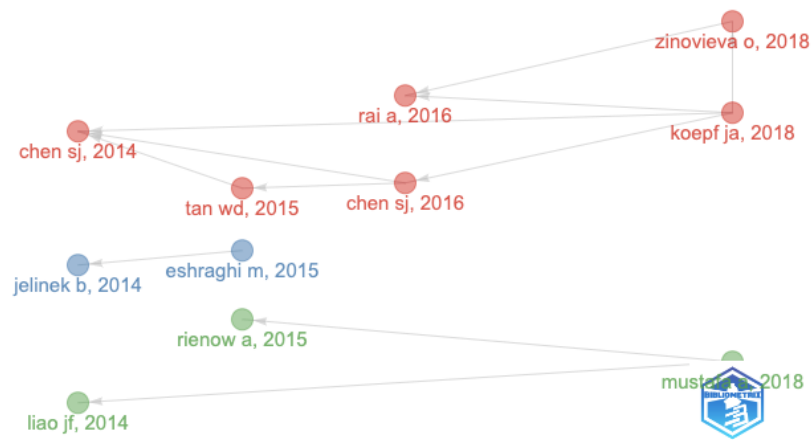


Figura 2.8: Mapa histórico das citações diretas entre os documentos mais evidentes no *dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.

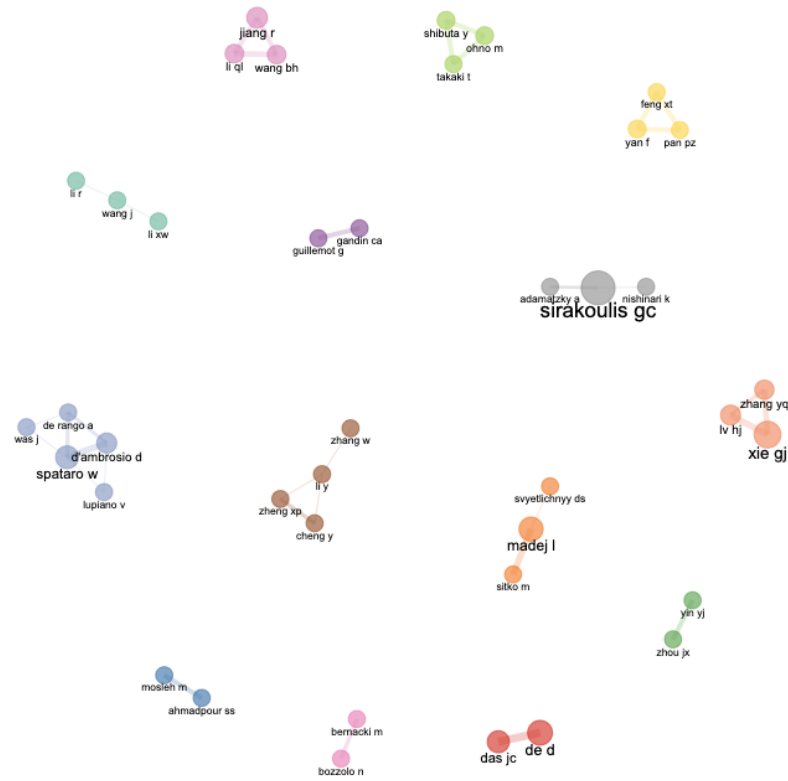


Figura 2.9: Rede de Colaboração entre os 40 autores, no *dataset dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro

#### 2.4.4 Tabela de Colaboração Mundial

### 2.5 Análises

Em relação as simulações, vemos que são utilizadas para descrever e entender previsões e estados em um fluxo específico, como tráfego e também a temas de nanotecnologia. Ou seja, atingem a evolução de uma rede complexa de forma natural a fim de adquirir a melhor estrutura. As simulações atingem esses objetivos ao usarem modelos de simulação Conway's Game of Life.

### 2.6 Conclusões

Este trabalho é um esboço geral de informações que possibilitam responder às questões formuladas no início da pesquisa, em 2.1.

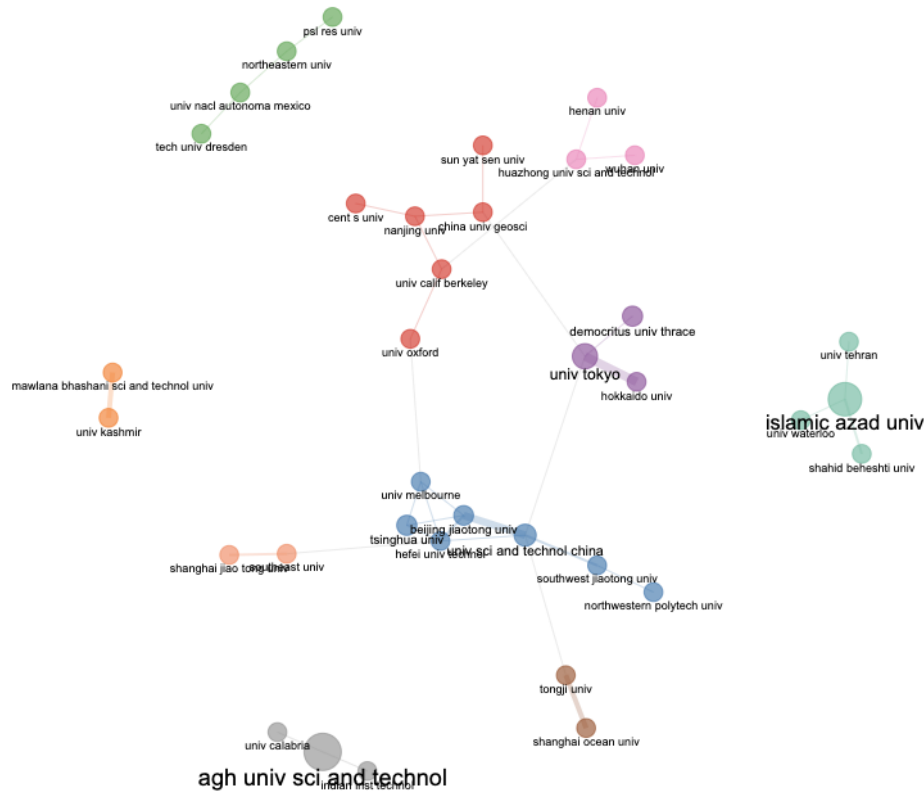
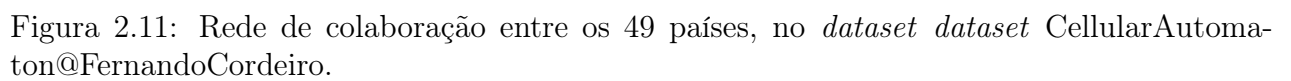


Figura 2.10: Rede de colaboração entre as 36 instituições, no *dataset dataset* CellularAutomaton@FernandoCordeiro.



### 2.6.1 Base de conhecimento

Como a produção científica global acerca desse assunto tem indicado ao longo dos anos?

Resposta: ver [2.1](#)

### 2.6.2 Termos e conceitos interligados

Quais são os principais variáveis independentes e dependentes ligados ao tema Cellular Automaton?

Resposta: Ver [2.4](#)

### 2.6.3 Países destaques

Quais países que se destacam na pesquisa sobre simulações a partir de autômatos celulares?

Resposta: ver [2.11](#)



# Bibliografia

- ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017. Publisher: Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>>. Citado na p. 12.
- WIKIPEDIA. *RIS (file\_format)*. English. Nov. 2017. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/RIS\\_\(file\\_format\)](https://en.wikipedia.org/wiki/RIS_(file_format))>. Acesso em: 23 nov. 2017. Citado na p. 13.