

# Estado Viável mas não Cultivável: Bibliometria

*Mayara Messias Oliveira*

*14/05/2019*

## Introdução

De acordo com os fundadores Aria e Cuccurullo (2017), o pacote bibliometrix fornece um conjunto de ferramentas para pesquisa quantitativa em bibliometria e cienciometria. Essencialmente, a bibliometria é a aplicação de análises quantitativas e estatísticas a publicações como artigos de periódicos e suas respectivas contagens de citações. Estas análises são usadas para avaliar o crescimento, maturidade, autores líderes, mapas conceituais e intelectuais, tendências de uma comunidade científica. O objetivo do presente trabalho foi analisar o resultado de uma busca bibliográfica, pela base de dados SCOPUS, referente ao meu tema de trabalho de doutorado “células no estado viável mas não cultivável (VBNC)”.

## Passos utilizados para análise bibliométrica

1. Instalação do pacote Bibliometrix.

A Instalação foi feita pela ferramenta “Tools” -> “Install Packages” -> digite: “Bibliometrix” e clique em “Install”

2. Aquisição de dados bibliográficos pelo SCOPUS.

O termo utilizado para busca dos artigos foi “VBNC”.O resultado da busca foi baixado utilizando-se as ferramentas ‘Select All’ e ‘Export’.O arquivo foi exportado no formato “BibTeX” e foram selecionadas “todas as informações disponíveis”.

3. Carregar o pacote Bibliometrix.

```
library(bibliometrix)
```

```
## Registered S3 methods overwritten by 'ggplot2':
```

```
##   method      from
##   [.quosures  rlang
##   c.quosures  rlang
##   print.quosures rlang
```

```
## To cite bibliometrix in publications, please use:
```

```
##
```

```
## Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis,
```

```
##
```

```
##
```

```
## http://www.bibliometrix.org
```

```
##
```

```
##
```

```
## To start with the shiny web-interface, please digit:
```

```
## biblioshiny()
```

4. Exportar os dados adquiridos.

O arquivo a ser exportado é lido com a função readFiles. Para dar sequencia as análises bibliométricas dos dados todas as funções devem ser guardadas dentro de um objeto do tipo vetor. Neste caso, a função readFiles foi guardada dentro do vetor D.

```
D <- readFiles("C:/Users/Thata/Documents/Bibliometrix/scopus.bib")
```

5. Converter os dados em um data frame.

```
M <- convert2df(D, dbsource = "scopus", format = "bibtex")

##
## Converting your scopus collection into a bibliographic dataframe
##
## Articles extracted    100
## Articles extracted    200
## Articles extracted    300
## Articles extracted    400
## Articles extracted    500
## Articles extracted    600
## Articles extracted    700
## Articles extracted    718
## Done!
##
##
## Generating affiliation field tag AU_UN from C1: Done!
```

6. Análise descritiva dos dados bibliográficos.

A função `biblioAnalysis` calcula as principais medidas bibliométricas.

```
results <- biblioAnalysis(M, sep = ";")
```

7. Resumo dos principais resultados da análise bibliométrica.

```
options(width=100)
S <- summary(object = results, k = 20, pause = FALSE)

##
##
## Main Information about data
##
## Documents                                718
## Sources (Journals, Books, etc.)         295
## Keywords Plus (ID)                      4513
## Author's Keywords (DE)                  1542
## Period                                  1994 - 2019
## Average citations per documents          25.97
##
## Authors                                2118
## Author Appearances                      3110
## Authors of single-authored documents     41
## Authors of multi-authored documents     2077
## Single-authored documents               50
##
## Documents per Author                    0.339
## Authors per Document                    2.95
## Co-Authors per Documents                4.33
## Collaboration Index                     3.11
##
## Document types
## ARTICLE                                584
## ARTICLE IN PRESS                       1
## BOOK                                   1
```

```
## BOOK CHAPTER          28
## CONFERENCE PAPER      18
## CONFERENCE REVIEW     3
## EDITORIAL             2
## LETTER                4
## NOTE                  3
## REVIEW                 66
## SHORT SURVEY          8
```

```
##
```

```
##
```

```
## Annual Scientific Production
```

```
##
```

```
## Year      Articles
```

```
## 1994       1
## 1995       4
## 1996       3
## 1997       9
## 1998      10
## 1999      16
## 2000      18
## 2001      14
## 2002      16
## 2003      15
## 2004      22
## 2005      24
## 2006      29
## 2007      27
## 2008      30
## 2009      34
## 2010      37
## 2011      32
## 2012      42
## 2013      40
## 2014      40
## 2015      59
## 2016      57
## 2017      56
## 2018      62
## 2019      21
```

```
##
```

```
## Annual Percentage Growth Rate 12.95066
```

```
##
```

```
##
```

```
## Most Productive Authors
```

```
##
```

##	Authors	Articles	Authors	Articles Fractionalized
## 1	OLIVER JD	29	OLIVER JD	12.38
## 2	CANEPARI P	16	CANEPARI P	3.73
## 3	SIGNORETTO C	13	KOGURE K	3.25
## 4	WANG Y	13	BIOSCA EG	3.23
## 5	BIOSCA EG	12	SIGNORETTO C	3.12
## 6	COLWELL RR	12	AMANO F	3.12
## 7	FEDERIGHI M	11	NA NA	3.00
## 8	CAPPELIER JM	10	TREVORS JT	2.84

## 9	SU X	10 ROWAN NJ	2.67
## 10	CHEN J	9 SU X	2.66
## 11	DING L	9 CAPPELIER JM	2.53
## 12	LI L	9 STECK TR	2.50
## 13	LIU J	9 FEDERIGHI M	2.39
## 14	ZHANG S	9 DIVOL B	2.37
## 15	ARANA I	8 LONVAUD FUNEL A	2.33
## 16	LI B	8 NOOR R	2.28
## 17	LI Y	8 WONG HC	2.20
## 18	LIN H	8 ARANA I	2.14
## 19	LIU Y	8 AYRAPETIAN M	2.08
## 20	MARCO NOALES E	8 WANG Y	2.06

##

##

## Top manuscripts per citations

##

##

	Paper	TC	TCperYear
## 1	OLIVER JD, 2005, J MICROBIOL	757	54.07
## 2	OLIVER JD, 2010, FEMS MICROBIOL REV	546	60.67
## 3	KELL DB, 1998, ANTONIE VAN LEEUWENHOEK INT J GEN MOL MICROBIOL	407	19.38
## 4	ROMPR A, 2002, J MICROBIOL METHODS	390	22.94
## 5	NEBE-VON-CARON G, 2000, J MICROBIOL METHODS	311	16.37
## 6	STEINERT M, 1997, APPL ENVIRON MICROBIOL	277	12.59
## 7	MCDUGALD D, 1998, FEMS MICROBIOL ECOL	255	12.14
## 8	BARER MR, 1999, ADV MICROB PHYSIOL	245	12.25
## 9	WANG G, 1998, J FOOD PROTECTION	232	11.05
## 10	LI L, 2014, FRONT MICROBIOL	223	44.60
## 11	ROSENBERG E, 2002, ENVIRON MICROBIOL	222	13.06
## 12	OLIVER JD, 1995, APPL ENVIRON MICROBIOL	199	8.29
## 13	WINGENDER J, 2011, INT J HYG ENVIRON HEALTH	195	24.38
## 14	MILLET V, 2000, LETT APPL MICROBIOL	191	10.05
## 15	OLIVER JD, 1995, APPL ENVIRON MICROBIOL-a	189	7.88
## 16	WHITESIDES MD, 1997, APPL ENVIRON MICROBIOL	161	7.32
## 17	THOLOZAN JL, 1999, APPL ENVIRON MICROBIOL	141	7.05
## 18	DEL MAR LLEO M, 2000, APPL ENVIRON MICROBIOL	140	7.37
## 19	SHLEEVA MO, 2002, MICROBIOLOGY	133	7.82
## 20	KALMBACH S, 1997, APPL ENVIRON MICROBIOL	132	6.00

##

##

## Corresponding Author's Countries

##

##

	Country	Articles	Freq	SCP	MCP	MCP_Ratio
## 1	USA	77	0.1382	72	5	0.0649
## 2	CHINA	57	0.1023	36	21	0.3684
## 3	FRANCE	48	0.0862	39	9	0.1875
## 4	JAPAN	48	0.0862	44	4	0.0833
## 5	ITALY	45	0.0808	41	4	0.0889
## 6	CANADA	35	0.0628	28	7	0.2000
## 7	SPAIN	30	0.0539	26	4	0.1333
## 8	INDIA	23	0.0413	16	7	0.3043
## 9	GERMANY	20	0.0359	16	4	0.2000
## 10	KOREA	15	0.0269	13	2	0.1333
## 11	TUNISIA	14	0.0251	5	9	0.6429
## 12	UNITED KINGDOM	14	0.0251	12	2	0.1429

## 13	BELGIUM	13	0.0233	7	6	0.4615
## 14	POLAND	9	0.0162	9	0	0.0000
## 15	TAIWAN	9	0.0162	8	1	0.1111
## 16	BANGLADESH	8	0.0144	6	2	0.2500
## 17	PORTUGAL	7	0.0126	5	2	0.2857
## 18	TURKEY	7	0.0126	5	2	0.2857
## 19	AUSTRALIA	6	0.0108	2	4	0.6667
## 20	AUSTRIA	6	0.0108	3	3	0.5000

##

##

## SCP: Single Country Publications

##

## MCP: Multiple Country Publications

##

##

## Total Citations per Country

##

##	Country	Total Citations	Average Article Citations
## 1	USA	4371	56.77
## 2	FRANCE	1913	39.85
## 3	ITALY	1404	31.20
## 4	UNITED KINGDOM	1260	90.00
## 5	GERMANY	1082	54.10
## 6	CANADA	1062	30.34
## 7	JAPAN	754	15.71
## 8	BELGIUM	671	51.62
## 9	CHINA	601	10.54
## 10	SPAIN	554	18.47
## 11	INDIA	492	21.39
## 12	ISRAEL	474	79.00
## 13	AUSTRALIA	326	54.33
## 14	TAIWAN	266	29.56
## 15	DENMARK	233	58.25
## 16	PORTUGAL	192	27.43
## 17	KOREA	189	12.60
## 18	IRELAND	174	43.50
## 19	NORWAY	159	53.00
## 20	NETHERLANDS	151	25.17

##

##

## Most Relevant Sources

##

##	Sources	Articles
## 1	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	49
## 2	JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY	26
## 3	FRONTIERS IN MICROBIOLOGY	22
## 4	INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD MICROBIOLOGY	18
## 5	JOURNAL OF MICROBIOLOGICAL METHODS	16
## 6	FEMS MICROBIOLOGY ECOLOGY	15
## 7	FOOD CONTROL	14
## 8	LETTERS IN APPLIED MICROBIOLOGY	13
## 9	WATER RESEARCH	13
## 10	FOOD MICROBIOLOGY	12
## 11	MICROBIAL ECOLOGY	12

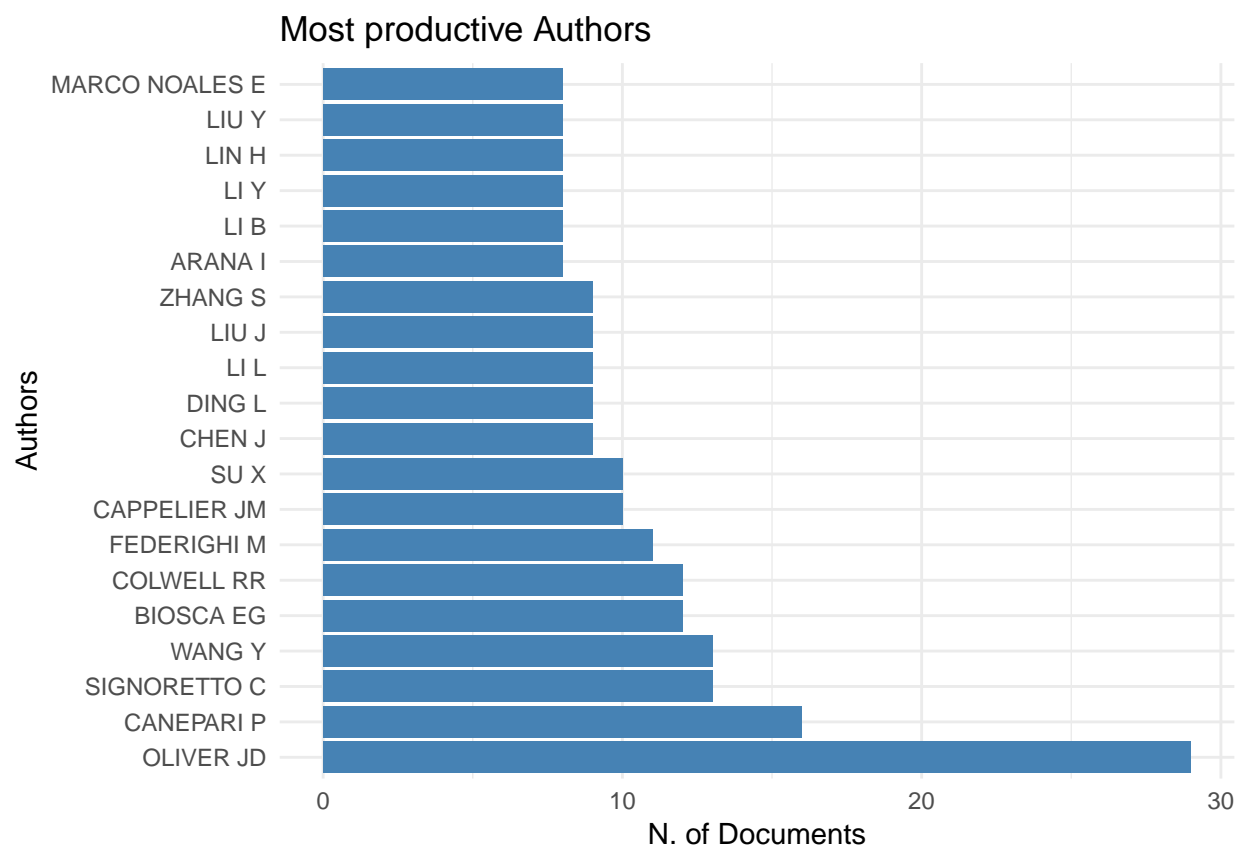
```

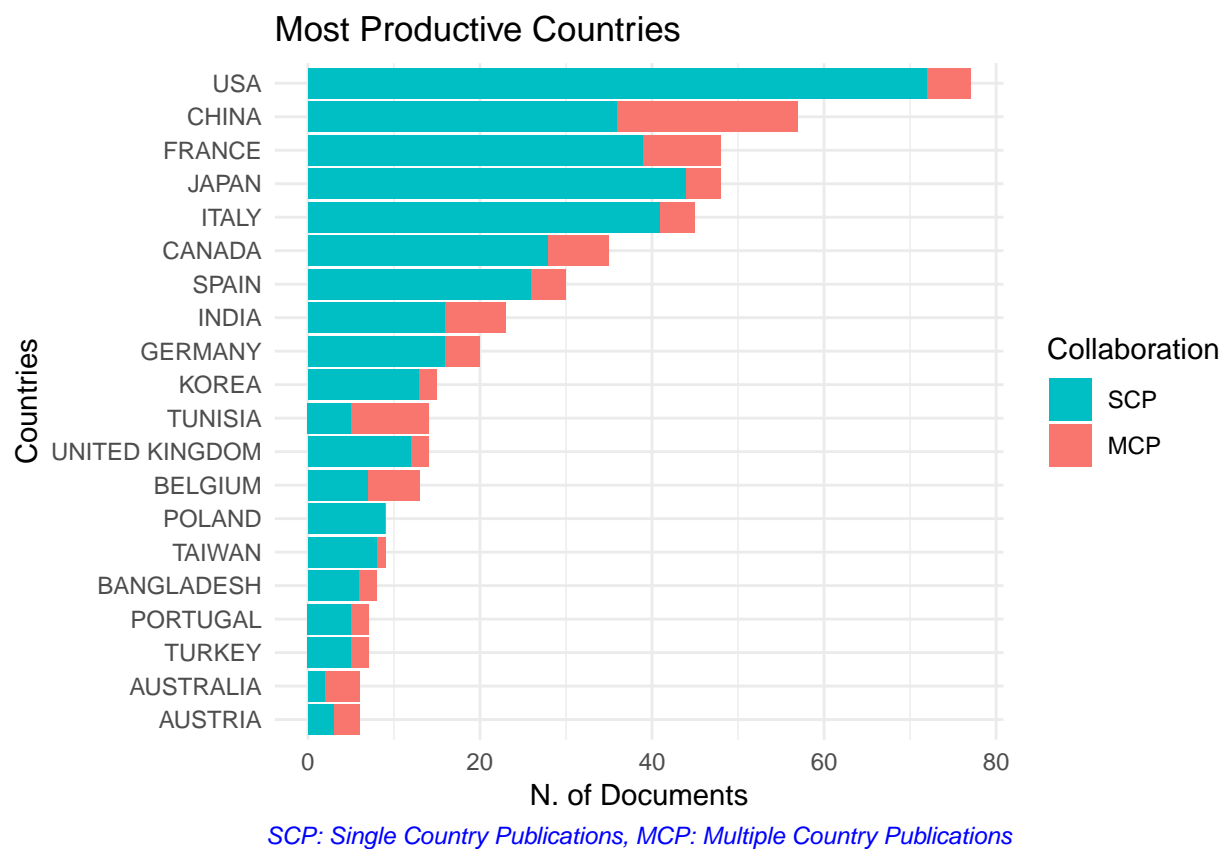
## 12 FEMS MICROBIOLOGY LETTERS 11
## 13 MICROBES AND ENVIRONMENTS 11
## 14 ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY 10
## 15 PLOS ONE 10
## 16 ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY 9
## 17 CURRENT MICROBIOLOGY 8
## 18 RESEARCH IN MICROBIOLOGY 8
## 19 ANNALS OF MICROBIOLOGY 7
## 20 MICROBIOLOGY 7
##
##
## Most Relevant Keywords
##
## Author Keywords (DE) Articles Keywords-Plus (ID) Articles
## 1 VBNC 141 ARTICLE 378
## 2 RESUSCITATION 58 NONHUMAN 344
## 3 VIABLE BUT NONCULTURABLE 34 ESCHERICHIA COLI 301
## 4 FLOW CYTOMETRY 32 MICROBIAL VIABILITY 249
## 5 SURVIVAL 31 BACTERIA MICROORGANISMS 212
## 6 VIABLE BUT NON CULTURABLE 25 BACTERIUM CULTURE 179
## 7 ESCHERICHIA COLI 24 POLYMERASE CHAIN REACTION 174
## 8 VIABILITY 24 CONTROLLED STUDY 169
## 9 VBNC STATE 22 MICROBIOLOGY 159
## 10 VIABLE BUT NONCULTURABLE STATE 21 BACTERIUM 147
## 11 CULTURABILITY 20 BACTERIA 143
## 12 SALMONELLA 18 PRIORITY JOURNAL 135
## 13 VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS 18 CELL VIABILITY 126
## 14 BIOFILM 17 BACTERIAL 124
## 15 DRINKING WATER 16 FLOW CYTOMETRY 110
## 16 LEGIONELLA 16 GROWTH 107
## 17 STRESS 16 DEVELOPMENT AND AGING 103
## 18 CAMPYLOBACTER JEJUNI 15 METABOLISM 102
## 19 QPCR 15 BACTERIAL CELL 95
## 20 STARVATION 15 HUMANS 95

```

8. Construção de gráficos das principais informações.

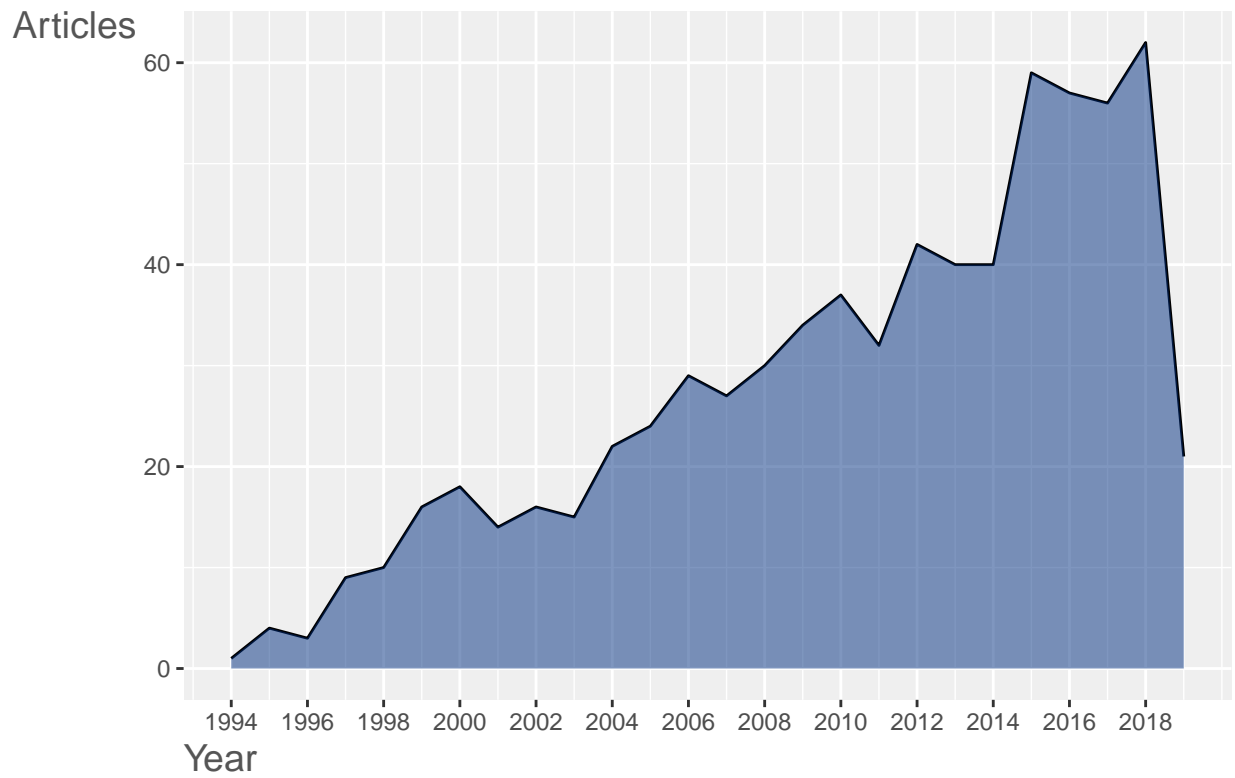
```
plot(x = results, k = 20, pause = FALSE)
```



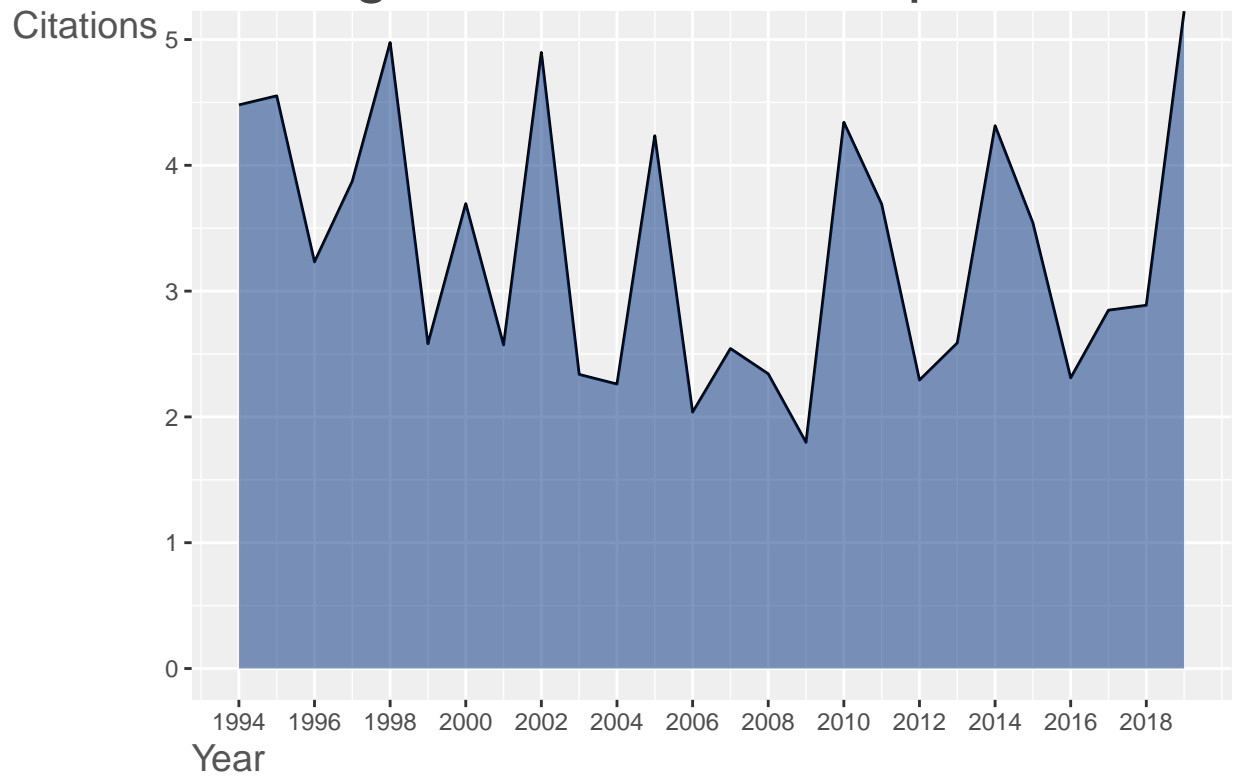




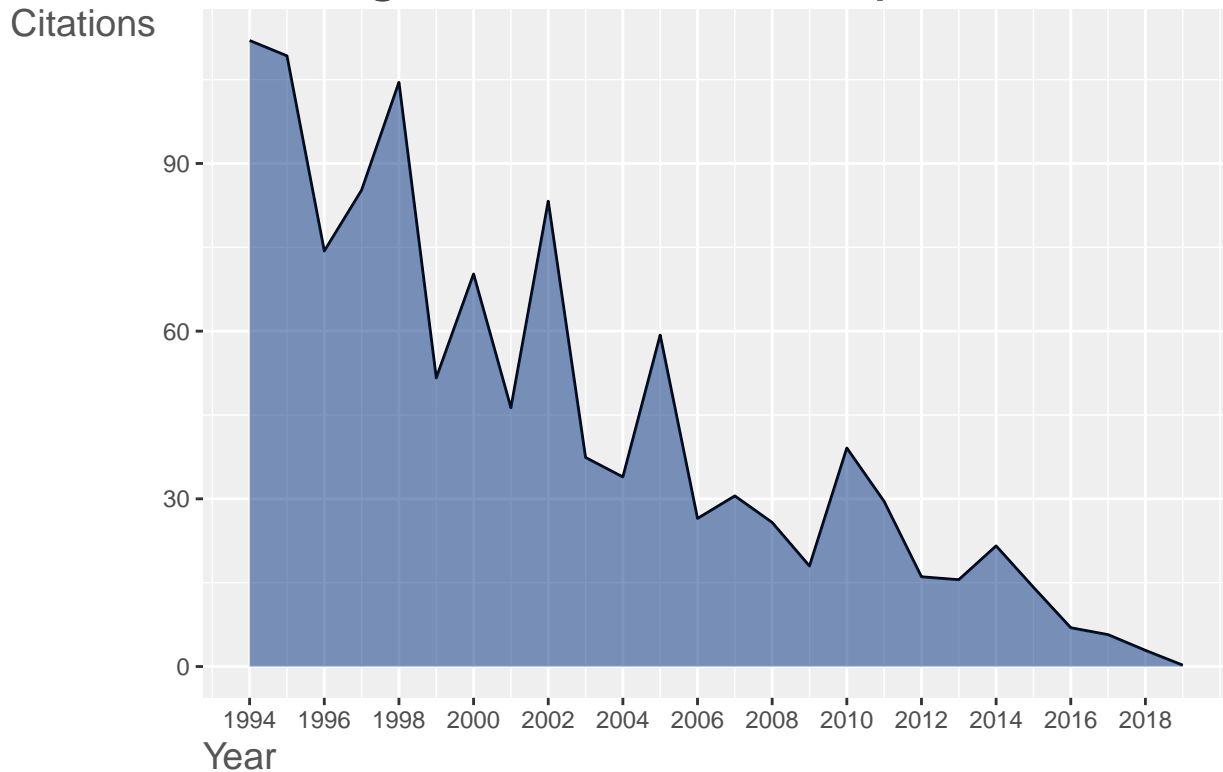
# Annual Scientific Production



# Average Article Citations per Year



# Average Total Citations per Year



9. Análise das referências citadas. A função 'citations' gera a tabela de frequência dos artigos mais citados ou os primeiros autores mais citados.

```
CR <- citations(M, field = "article", sep = ";")
cbind(CR$Cited[1:20])
```

```
##
## OLIVER, J.D., THE VIABLE BUT NONCULTURABLE STATE IN BACTERIA (2005) J MICROBIOL, 43, PP. 93-100
## OLIVER, J.D., RECENT FINDINGS ON THE VIABLE BUT NONCULTURABLE STATE IN PATHOGENIC BACTERIA (2010) FE
## WHITESIDES, M.D., OLIVER, J.D., RESUSCITATION OF VIBRIO VULNIFICUS FROM THE VIABLE BUT NONCULTURABLE
## KOGURE, K., SIMIDU, U., TAGA, N., A TENTATIVE DIRECT MICROSCOPIC METHOD FOR COUNTING LIVING MARINE B
## OLIVER, J.D., RECENT FINDINGS ON THE VIABLE BUT NONCULTURABLE STATE IN PATHOGENIC BACTERIA (2010) FE
## OLIVER, J.D., THE VIABLE BUT NONCULTURABLE STATE IN BACTERIA (2005) J. MICROBIOL., 43, PP. 93-100
## ROSZAK, D.B., COLWELL, R.R., SURVIVAL STRATEGIES OF BACTERIA IN THE NATURAL ENVIRONMENT (1987) MICRO
## KOGURE, K., SIMIDU, U., TAGA, N., A TENTATIVE DIRECT MICROSCOPIC METHOD FOR COUNTING LIVING MARINE B
## OLIVER, J.D., BOCKIAN, R., IN VIVO RESUSCITATION, AND VIRULENCE TOWARDS MICE, OF VIABLE BUT NONCULTU
## WHITESIDES, M.D., OLIVER, J.D., RESUSCITATION OF VIBRIO VULNIFICUS FROM THE VIABLE BUT NONCULTURABLE
## KELL, D.B., KAPRELYANTS, A.S., WEICHART, D.H., HARWOOD, C.R., BARER, M.R., VIABILITY AND ACTIVITY IN
## NILSSON, L., OLIVER, J.D., KJELLEBERG, S., RESUSCITATION OF VIBRIO VULNIFICUS FROM THE VIABLE BUT NO
## OLIVER, J.D., BOCKIAN, R., IN VIVO RESUSCITATION, AND VIRULENCE TOWARDS MICE, OF VIABLE BUT NONCULTU
## ROSZAK, D.B., COLWELL, R.R., SURVIVAL STRATEGIES OF BACTERIA IN THE NATURAL ENVIRONMENT (1987) MICRO
## OLIVER, J.D., HITE, F., MCDUGALD, D., ANDON, N.L., SIMPSON, L.M., ENTRY INTO, AND RESUSCITATION FROM
## NILSSON, L., OLIVER, J.D., KJELLEBERG, S., RESUSCITATION OF VIBRIO VULNIFICUS FROM THE VIABLE BUT NO
## OLIVER, J.D., NILSSON, L., KJELLEBERG, S., FORMATION OF NONCULTURABLE VIBRIO VULNIFICUS CELLS AND ITS
## ROLLINS, D.M., COLWELL, R.R., VIABLE BUT NONCULTURABLE STAGE OF CAMPYLOBACTER JEJUNI AND ITS ROLE IN
## WEICHART, D., KJELLEBERG, S., STRESS RESISTANCE AND RECOVERY POTENTIAL OF CULTURABLE AND VIABLE BUT N
## OLIVER, J.D., RECENT FINDINGS ON THE VIABLE BUT NONCULTURABLE STATE IN PATHOGENIC BACTERIA (2010) FE
```

Para verificar como os arquivos estão separados, pode-se utilizar:

```
M$CR[1]
```

```
## [1] "ABD EL-AZIZ, N.K., TARTOR, Y.H., GHARIB, A.A.E., AMMAR, A.M., PROPIDIUM MONOAZIDE QUANTITATIVE I
```

Para obter os primeiros autores citados mais frequentes:

```
CR <- citations(M, field = "author", sep = ";")
cbind(CR$Cited[1:20])
```

```
##           [,1]
## OLIVER J D    1618
## COLWELL R R   1309
## CANEPARI P     387
## KJELLEBERG S   345
## GRIMES D J     329
## KAPRELYANTS A S 297
## KELL D B       291
## SIGNORETTO C   286
## FEDERIGHI M    261
## CAPPELIER J M  248
## HUQ A          244
## ROSZAK D B     229
## TAFI M C       227
## LI L           193
## LLE M M        184
## BARCINA I      177
## BARER M R      177
## XU H S         176
## ASAKURA H     162
## MCDUGALD D     162
```

#### 10. Ranking de dominância dos autores.

O fator de dominância é uma razão que indica a fração de artigos com vários autores em que um pesquisador aparece como primeiro autor.

```
DF <- dominance(results, k = 20)
DF
```

##	Author	Dominance Factor	Tot Articles	Single-Authored	Multi-Authored	First-Authored	Rank by
## 1	SANTANDER RD	0.8571429	7	0	7	6	
## 2	SU X	0.7777778	10	1	9	7	
## 3	LIU J	0.6666667	9	0	9	6	
## 4	LIU Y	0.6250000	8	0	8	5	
## 5	CAPPELIER JM	0.5000000	10	0	10	5	
## 6	ARANA I	0.5000000	8	0	8	4	
## 7	LI Y	0.5000000	8	0	8	4	
## 8	ZHANG S	0.3333333	9	0	9	3	
## 9	SIGNORETTO C	0.3076923	13	0	13	4	
## 10	WANG C	0.2857143	7	0	7	2	
## 11	XU Z	0.2500000	8	0	8	2	
## 12	DING L	0.2222222	9	0	9	2	
## 13	BIOSCA EG	0.1666667	12	0	12	2	
## 14	OLIVER JD	0.1538462	29	3	26	4	
## 15	WANG Y	0.1538462	13	0	13	2	
## 16	BARCINA I	0.1428571	7	0	7	1	

## 17	CITTERIO B	0.1428571	7	0	7	1
## 18	LIN H	0.1250000	8	0	8	1
## 19	YU X	0.1250000	8	0	8	1
## 20	LI L	0.1111111	9	0	9	1

## 11.H-Index dos autores

O índice h é uma métrica no nível do autor que tenta medir o impacto da produtividade e da citação das publicações de um pesquisador.

O índice baseia-se no conjunto de artigos mais citados pelos cientistas e no número de citações que receberam em outras publicações.

A função Hindex calcula o índice H dos autores ou o índice H das fontes e suas variantes (índice-g e índice-m) em uma coleção bibliográfica.

Os argumentos da função são: M um quadro de dados bibliográficos; field é o elemento de caractere que define a unidade de análise em termos de autores (campo = "author") ou fontes (campo = "fonte"); elements um vetor de caractere contendo os nomes dos autores (ou os nomes das fontes) para os quais você deseja calcular o índice-H. O argumento tem a forma c("SURNAME1 N", "SURNAME2 N",...).

```
indices <- Hindex(M, field = "author", elements="OLIVER JD", sep = ";", years = 10)
indices$H
```

```
##      Author h_index g_index  m_index  TC NP PY_start
## 1 OLIVER JD      9      13 0.8181818 1046 13      2009
```

Lista de citações

```
indices$CitationList
```

```
## [[1]]
##              Authors              Journal Year TotalCitation
## 2  AYRAPETIAN M;WILLIAMS TC;OLIVE STRESS AND ENVIRONMENTAL REGUL 2016      0
## 10 SANTANDER RD;OLIVER JD;BIOSCA  MICROBES IN APPLIED RESEARCH:  2012      0
## 1  AYRAPETIAN M;WILLIAMS T;OLIVER      JOURNAL OF BACTERIOLOGY 2018      2
## 4              OLIVER JD              MICROBE 2016      5
## 3  AYRAPETIAN M;OLIVER JD CURRENT OPINION IN FOOD SCIENC 2016     20
## 5  AYRAPETIAN M;WILLIAMS TC;BAXTE      INFECTION AND IMMUNITY 2015     26
## 11             BUCK A;OLIVER JD             FOOD CONTROL 2010     26
## 8  AYRAPETIAN M;WILLIAMS TC;OLIVE APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICR 2014     30
## 13 CUNNINGHAM E;O BYRNE C;OLIVER      FOOD CONTROL 2009     33
## 9  NOWAKOWSKA J;OLIVER JD      FEMS MICROBIOLOGY ECOLOGY 2013     57
## 6  AYRAPETIAN M;WILLIAMS TC;OLIVE      TRENDS IN MICROBIOLOGY 2015     78
## 7  LI L;MENDIS N;TRIGUI H;OLIVER      FRONTIERS IN MICROBIOLOGY 2014    223
## 12             OLIVER JD      FEMS MICROBIOLOGY REVIEWS 2010    546
```

H-Index dos 20 autores mais produtivos

```
authors=gsub(",", " ", names(results$Authors)[1:20])
```

```
indices <- Hindex(M, field = "author", elements=authors, sep = ";", years = 50)
```

```
indices$H
```

```
##      Author h_index g_index  m_index  TC NP PY_start
## 1  OLIVER JD      22      29 0.8800000 2963 29      1995
## 2  CANEPARI P      13      16 0.6500000  893 16      2000
## 3  SIGNORETTO C     10      13 0.5000000  669 13      2000
## 4  WANG Y         6      13 0.4615385  176 13      2007
```

## 5	BIOSCA EG	6	12	0.4285714	165	12	2006
## 6	COLWELL RR	12	12	0.4615385	685	12	1994
## 7	FEDERIGHI M	10	11	0.4761905	580	11	1999
## 8	CAPPELLIER JM	10	10	0.4545455	547	10	1998
## 9	SU X	6	9	0.6666667	87	11	2011
## 10	CHEN J	6	9	0.4615385	156	9	2007
## 11	DING L	6	9	0.6666667	96	11	2011
## 12	LI L	5	10	0.8333333	325	10	2014
## 13	LIU J	4	10	0.6666667	104	10	2014
## 14	ZHANG S	4	9	0.8000000	103	9	2015
## 15	ARANA I	7	8	0.4117647	171	8	2003
## 16	LI B	4	8	1.0000000	101	8	2016
## 17	LI Y	4	8	0.3076923	107	8	2007
## 18	LIN H	4	9	0.5000000	108	9	2012
## 19	LIU Y	4	10	0.3333333	170	10	2008
## 20	MARCO NOALES E	6	8	0.4285714	148	8	2006

## 12. Produtividade dos principais autores ao longo do tempo

A função `AuthorProdOverTime` calcula e plota a produção dos autores (em termos de número de publicações e total de citações por ano) ao longo do tempo.

Os argumentos da função são: `M` um quadro de dados bibliográficos; `k` é o número de `k` Top Autores; gráfico é uma lógica. Se `graph = TRUE`, a função plota o gráfico de produção do autor ao longo do tempo.

```
topAU <- authorProdOverTime(M, k = 10, graph = TRUE)
```

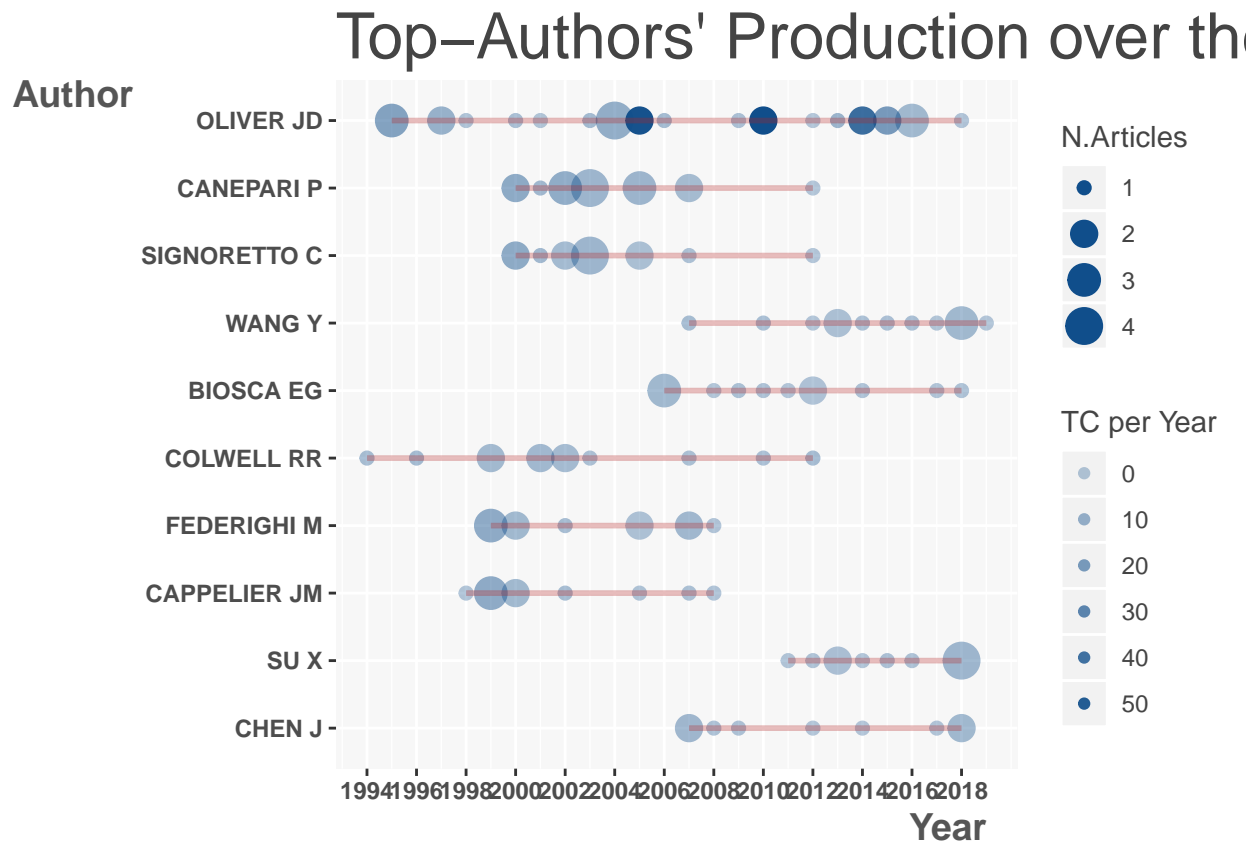


Tabela: Produtividade do autor por ano

```
head(topAU$dfAU)
```

```
##      Author year freq TC      TCpY
## 1 BIOSCA EG 2006    3 82 5.857143
## 2 BIOSCA EG 2008    1  6 0.500000
## 3 BIOSCA EG 2009    1 29 2.636364
## 4 BIOSCA EG 2010    1 23 2.300000
## 5 BIOSCA EG 2011    1  0 0.000000
## 6 BIOSCA EG 2012    2  8 1.000000
```

Tabela: Lista de documento dos autores

```
head(topAU$dfPapersAU)
```

```
##      Author year
## 2 OLIVER JD 2018
## 3 OLIVER JD 2016
## 4 OLIVER JD 2016
## 5 OLIVER JD 2016
## 6 OLIVER JD 2015
## 7 OLIVER JD 2015
##
## 2
## 3
## 4
## 5 THE VIABLE BUT NONCULTURABLE STATE FOR BACTERIA: STATUS UPDATE: THIS DORMANT FORM OF BACTERIA WAS I
## 6
## 7
##
## 2                                SO
## 3                                JOURNAL OF BACTERIOLOGY 10.1128/
## 4 STRESS AND ENVIRONMENTAL REGULATION OF GENE EXPRESSION AND ADAPTATION IN BACTERIA 10.1002/97811190
## 5                                CURRENT OPINION IN FOOD SCIENCE 10.1016/J.COFS.
## 6                                MICROBE 10.1128/MICRO
## 7                                INFECTION AND IMMUNITY 10.1128/I
## 8                                TRENDS IN MICROBIOLOGY 10.1016/J.TIM.
##      TCpY
## 2 1.00
## 3 0.00
## 4 5.00
## 5 1.25
## 6 5.20
## 7 15.60
```

### 13. Matrizes de rede bibliográfica

#### Redes Bipartidas

cocMatrix é uma função geral para calcular uma rede bipartida selecionando um dos atributos de metadados.

Por exemplo, para criar uma rede de Manuscrito x Fonte de publicação, é preciso usar a tag de campo “SO”.

```
A <- cocMatrix(M, Field = "SO", sep = ";")
```

Classificando, em ordem decrescente, as somas da coluna de A, é possível ver as fontes de publicação mais relevantes.

```
sort(Matrix::colSums(A), decreasing = TRUE)[1:10]
```

##	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY
##		49 26
##	FRONTIERS IN MICROBIOLOGY	INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD MICROBIOLOGY
##		22 18
##	JOURNAL OF MICROBIOLOGICAL METHODS	FEMS MICROBIOLOGY ECOLOGY
##		16 15
##	FOOD CONTROL	WATER RESEARCH
##		14 13
##	LETTERS IN APPLIED MICROBIOLOGY	FOOD MICROBIOLOGY
##		13 12

O mesmo pode ser usado para calcular várias redes bipartidas:

Rede de Citação

```
A <- cocMatrix(M, Field = "CR", sep = ".")
```

Rede de autores

```
A <- cocMatrix(M, Field = "AU", sep = ";")
```

Rede de países

```
M <- metaTagExtraction(M, Field = "AU_CO", sep = ";")
A <- cocMatrix(M, Field = "AU_CO", sep = ";")
```

Rede de palavras-chave de autor

```
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "coupling", network = "references", sep = ". ")
```

Rede de palavra-chave

```
A <- cocMatrix(M, Field = "ID", sep = ";")
```

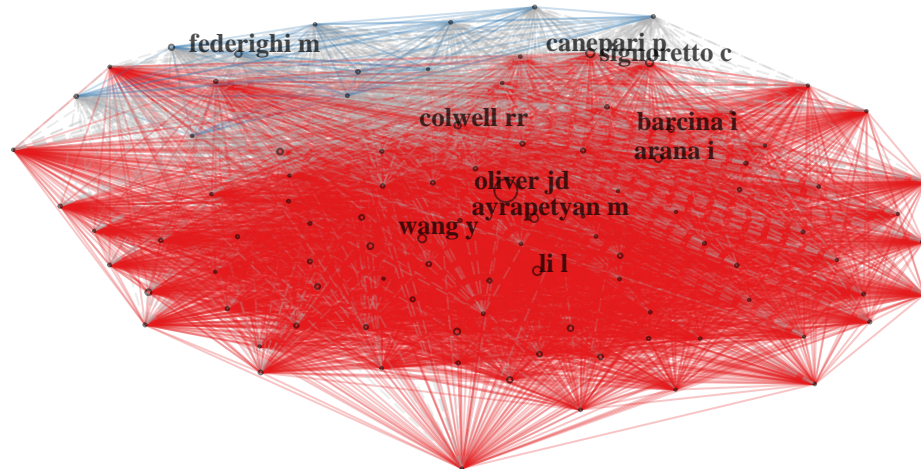
Acoplamento bibliográfico

```
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "coupling", network = "authors", sep = ";")
```

```
net=networkPlot(NetMatrix, normalize = "salton", weighted=NULL, n = 100, Title = "Authors' Coupling",
```



## Authors' Coupling



Co-citação bibliográfica

A função `biblioNetwork` também pode ser usada para calcular a rede de colaboração de um autor ou uma rede de colaboração do país, como é mostrado abaixo:

```
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "co-citation", network = "references", sep = ". ")
```

```
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "collaboration", network = "countries", sep = ";")
```

14. Análise descritiva das características do gráfico de rede

A função `networkStat` calcula várias estatísticas de resumo.

Partindo de uma matriz bibliográfica (ou um objeto `igraph`), são computados grupos de medidas descritivas.

Rede clássica de co-ocorrências de palavras-chave:

```
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "co-occurrences", network = "keywords", sep = ";")
netstat <- networkStat(NetMatrix)
```

```
names(netstat$network)
```

```
## [1] "networkSize"          "networkDensity"       "networkTransitivity"  "networkDiameter"
## [5] "networkDegreeDist"    "networkCentrDegree"   "networkCentrCloseness" "networkCentrEigen"
## [9] "networkCentrbetweenness" "NetworkAverPathLeng"
```

Principais índices de centralidade e prestígio dos vértices

Essas medidas ajudam a identificar os vértices mais importantes em uma rede e a propensão de dois vértices que estão conectados para estar ambos conectados a um terceiro vértice.

```
names(netstat$vertex)
```

```
## NULL
```

Para resumir os principais resultados da função `networkStat`, use o resumo da função genérica. Ele exibe as principais informações sobre a rede e a descrição do vértice através de várias tabelas.

`k` é um valor de formatação que indica o número de linhas de cada tabela.

```
summary(netstat, k=10)
```

```
##
##
## Main statistics about the network
##
## Size                      4542
## Density                   0.02
## Transitivity              0.18
## Diameter                  4
## Degree Centralization     0.75
## Average path length       2.082
##
```

## 15. Visualizando redes bibliográficas

Com a função `networkPlot` é possível plotar uma rede criada pela `biblioNetwork` usando rotinas R ou usando o VOSviewer.

O argumento principal do `networkPlot` é `type`. Indica o layout do mapa de rede: `circle`, `kamada-kawai`, `mds`, etc.

### Colaboração Científica no País

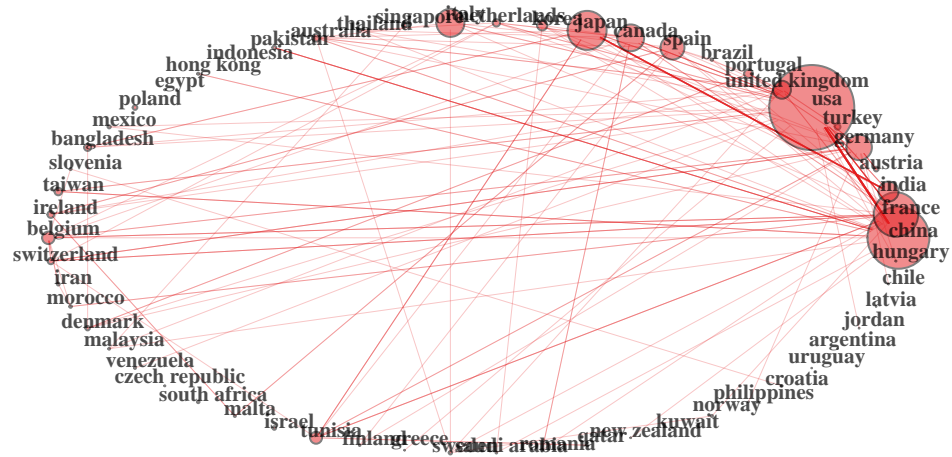
Crie uma rede de colaboração no país:

```
M <- metaTagExtraction(M, Field = "AU_CO", sep = ";")
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "collaboration", network = "countries", sep = ";")
```

Gráfico da rede de colaboração:

```
net=networkPlot(NetMatrix, n = dim(NetMatrix)[1], Title = "Country Collaboration", type = "circle", size = 100)
```

## Country Collaboration



## Rede de co-citação

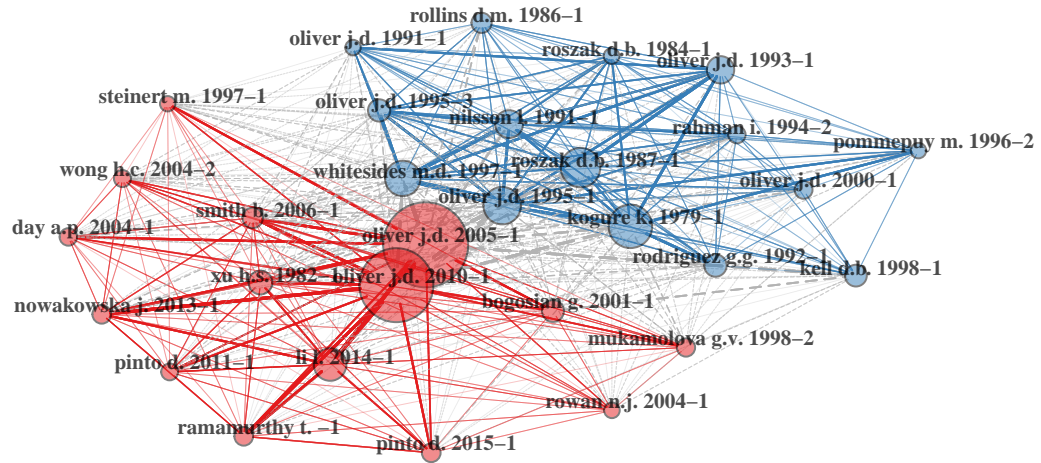
Crie uma rede de co-citação:

```
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "co-citation", network = "references", sep = ";")
```

Gráfico da rede de co-citação:

```
net=networkPlot(NetMatrix, n = 30, Title = "Co-Citation Network", type = "fruchterman", size=T, remove.n
```

## Co-Citation Network



Co-ocorrências de palavras-chave

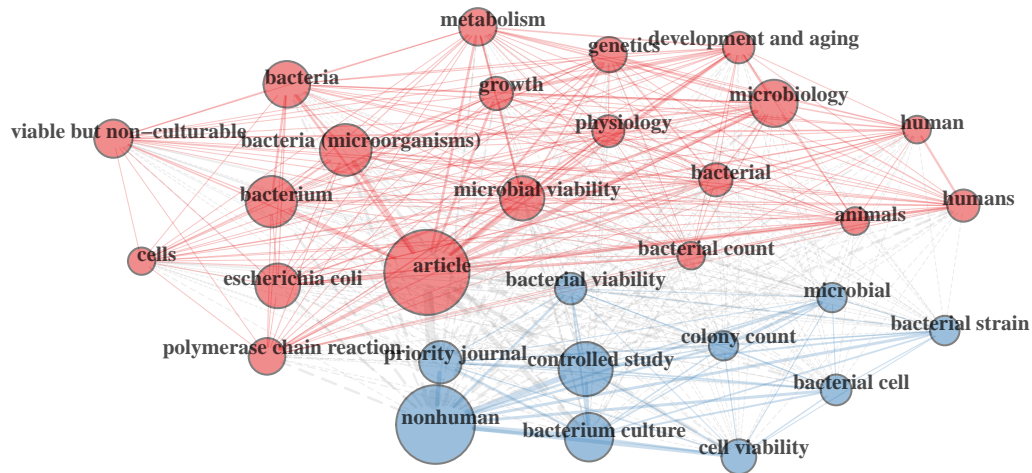
Rede de co-ocorrências de palavras-chave:

```
NetMatrix <- biblioNetwork(M, analysis = "co-occurrences", network = "keywords", sep = ";")
```

Gráfico da rede de co-ocorrências de palavras-chave:

```
net=networkPlot(NetMatrix, normalize="association", weighted=T, n = 30, Title = "Keyword Co-occurrences")
```

## Keyword Co-occurrences



### 16. Análise Co-Word

O objetivo da análise conjunta é mapear a estrutura conceitual de um framework usando a palavra co-ocorrências em uma coleção bibliográfica.

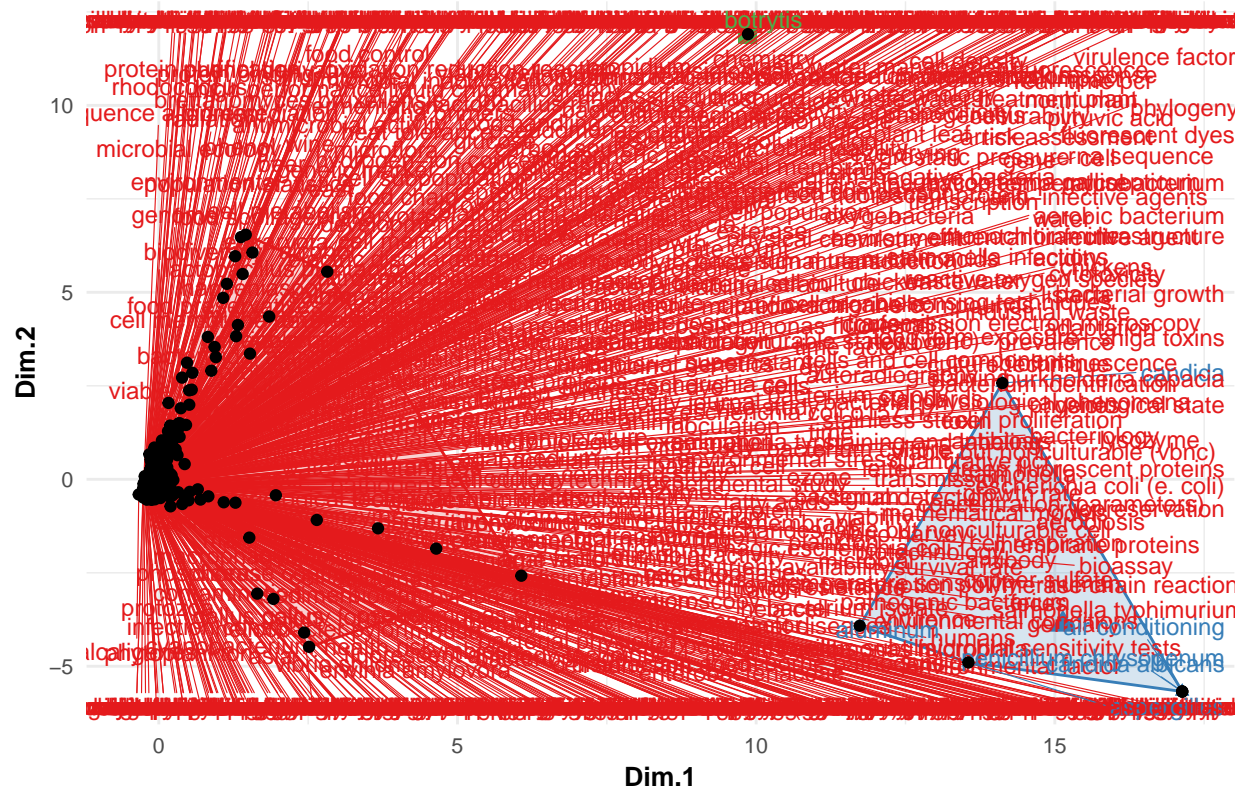
A análise pode ser realizada por meio de técnicas de redução de dimensionalidade, como Escala Multidimensional (MDS), Análise de Correspondência (AC) ou Análise de Correspondência Múltipla (ACM).

A função `conceptualStructure` executa uma CA ou MCA para desenhar uma estrutura conceitual do campo e o K-means agrupa para identificar clusters de documentos que expressam conceitos comuns. Os resultados são plotados em um mapa bidimensional.

Estrutura conceitual usando palavras-chave (método = "CA"):

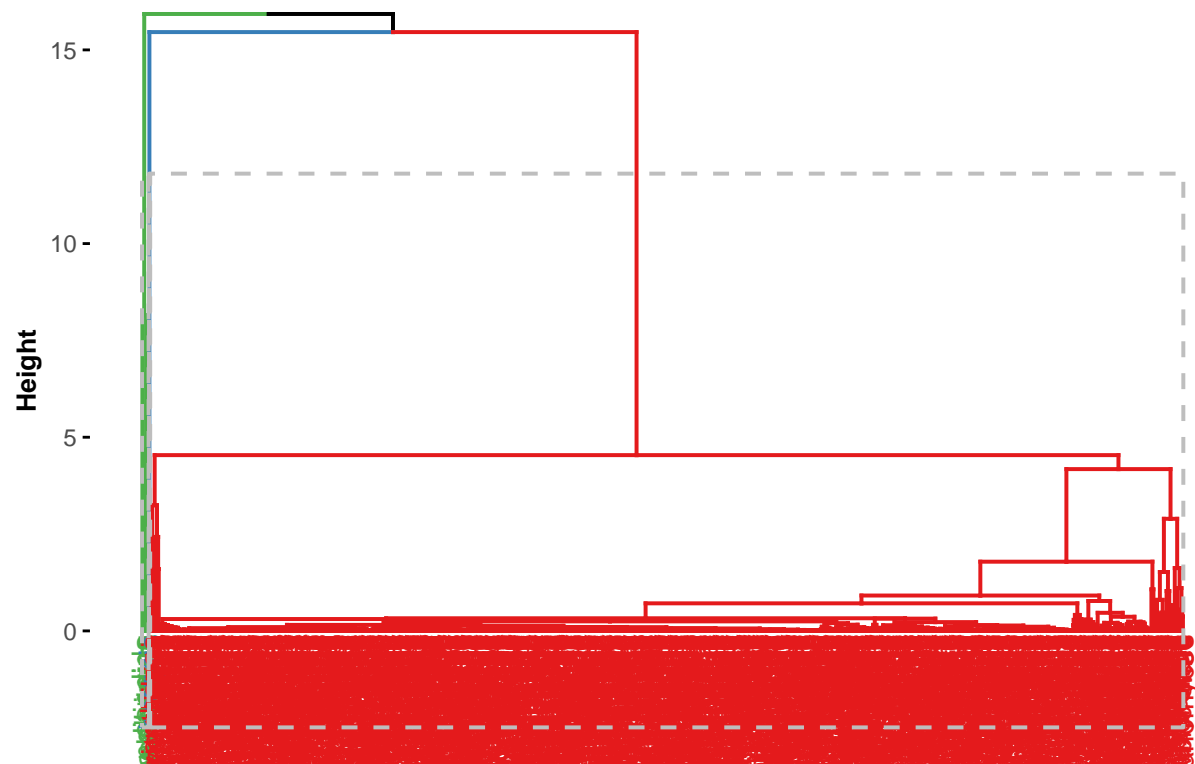
```
CS <- conceptualStructure(M,field="ID", method="CA", minDegree=4, k.max=4, stemming=FALSE, labels=10)
```

## Conceptual Structure Map – method: CA

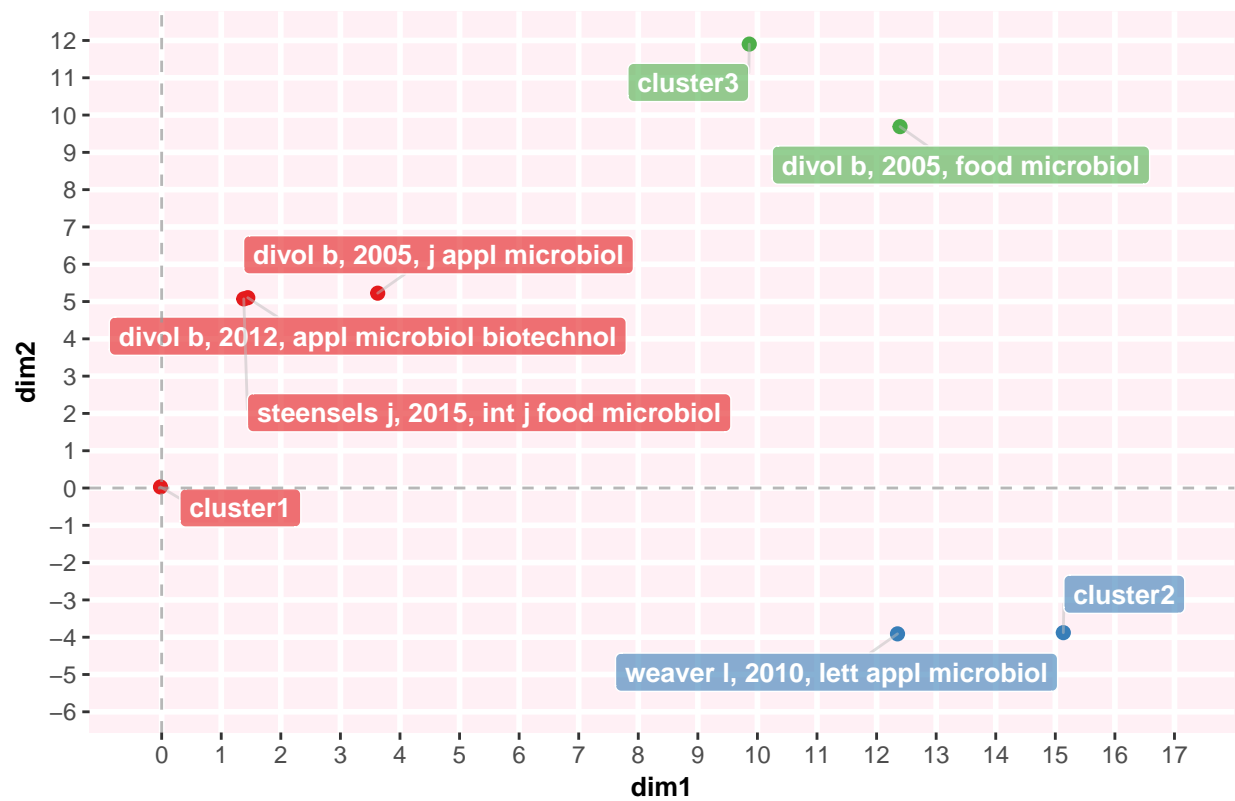




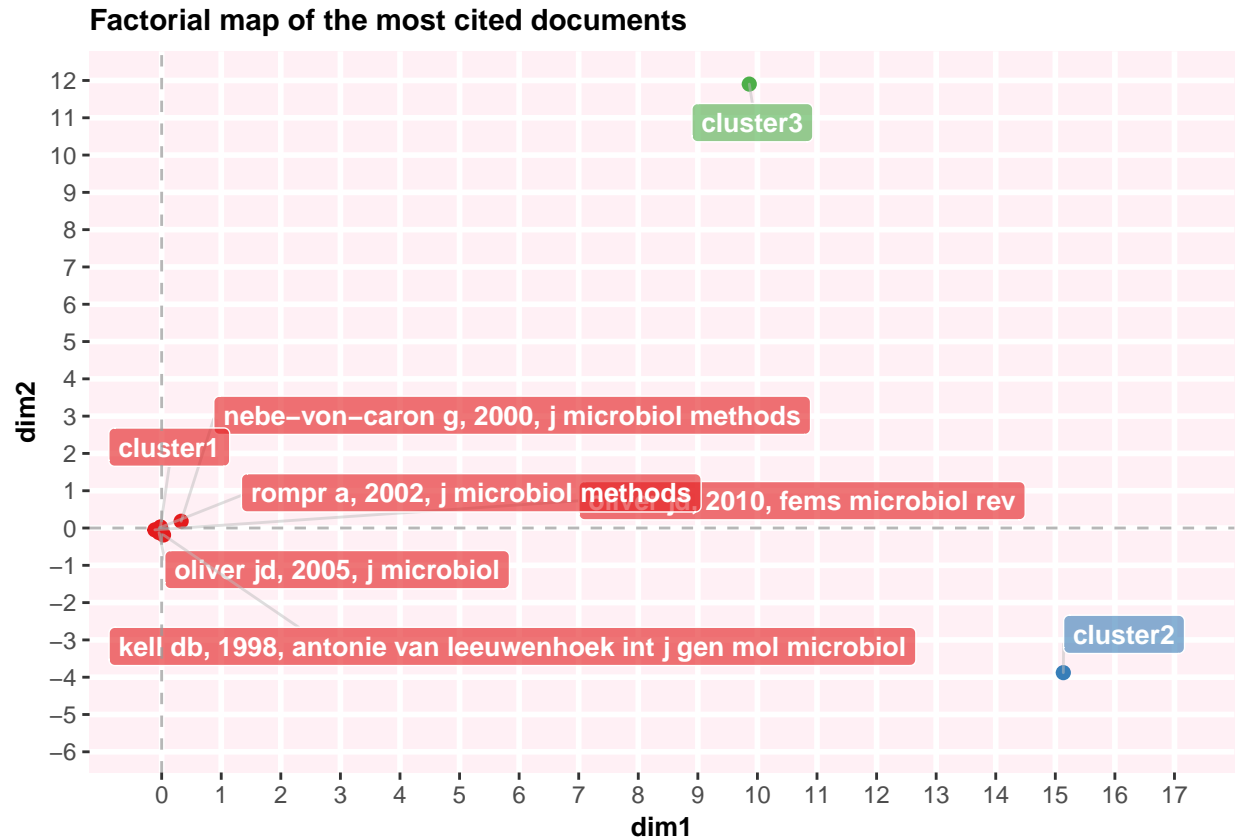
Topic Dendrogram



Factorial map of the documents with the highest contributes







#### 17. Rede Histórica de Citação Direta

Apresenta um mapa de rede cronológica das citações diretas mais relevantes resultantes de uma coleção bibliográfica.

A função que gera a matriz desta rede é:

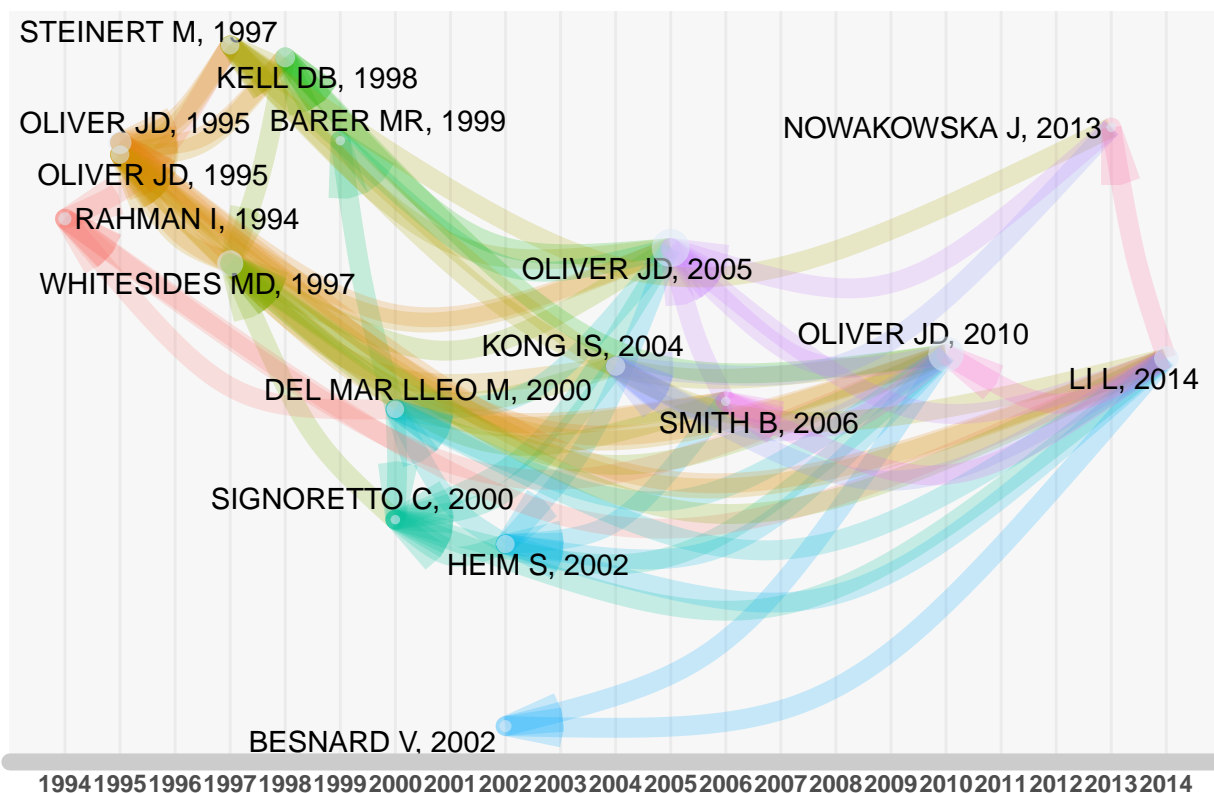
```
options(width=130)
histResults <- histNetwork(M, min.citations = 10, sep = ";")
```

```
## Articles analysed 100
## Articles analysed 200
## Articles analysed 300
## Articles analysed 374
```

Gráfico da rede de co-citação histórica:

```
net <- histPlot(histResults, n=15, size = 20, labels=10, size.cex=TRUE, arrowsize = 0.5, color = TRUE)
```

## Historical Direct Citation Network



##

## Legend

##

##

Paper

## 1994 - 1

RAHMAN I, 1994, APPL ENVIRON MICROBIOL

## 1995 - 2

OLIVER JD, 1995, APPL ENVIRON MICROBIOL

## 1995 - 5

OLIVER JD, 1995, APPL ENVIRON MICROBIOL-a

## 1997 - 10

STEINERT M, 1997, APPL ENVIRON MICROBIOL

## 1997 - 11

WHITESIDES MD, 1997, APPL ENVIRON MICROBIOL

## 1998 - 18 KELL DB, 1998, ANTONIE VAN LEEUWENHOEK INT J GEN MOL MICROBIOL 10.1023/A:1000664

## 1999 - 35 BARER MR, 1999, ADV MICROB PHYSIOL

## 2000 - 41 SIGNORETTO C, 2000, APPL ENVIRON MICROBIOL 10.1128/AEM.66.5.1953-195

## 2000 - 48 DEL MAR LLEO M, 2000, APPL ENVIRON MICROBIOL 10.1128/AEM.66.10.4564-456

## 2002 - 69 HEIM S, 2002, J BACTERIOL 10.1128/JB.184.23.6739-674

## 2002 - 78 BESNARD V, 2002, VET RES 10.1051/VETRES:2

## 2004 - 94 KONG IS, 2004, FEMS MICROBIOL ECOL 10.1016/J.FEMSEC.2004.

## 2005 - 121 OLIVER JD, 2005, J MICROBIOL

## 2006 - 139 SMITH B, 2006, APPL ENVIRON MICROBIOL 10.1128/AEM.72.2.1445-145

## 2010 - 232 OLIVER JD, 2010, FEMS MICROBIOL REV 10.1111/J.1574-6976.2009.0

## 2013 - 296 NOWAKOWSKA J, 2013, FEMS MICROBIOL ECOL 10.1111/1574-6941

## 2014 - 311 LI L, 2014, FRONT MICROBIOL 10.3389/FMICB.2014

## Dificuldades Encontradas e Respostas alcançadas

### Instalação do pacote Bibliometrix

Inicialmente pacote Bibliometrix foi instalado da seguinte forma:

```
install.packages("bibliometrix", dependencies=TRUE, repos = "http://cran.us.r-project.org")
```

No entanto, o mesmo apresentava erros ao carregar.

A solução foi desinstalar o pacote, e instalar novamente segundo orientações descritas no item 1 deste documento.

### **Arquivo no formato PDF**

A maior dificuldade encontrada ao longo do desenvolvimento deste projeto foi com relação a geração do PDF do arquivo de trabalho no formato Rmd. No entanto, apesar de várias buscas em fóruns na tentativa de solucionar o problema, só consegui solucionar o mesmo trabalhando em um computador diferente.

### **Obtenção de dados**

Ao converter o resultado da busca da plataforma SCOPUS para o formato bibtex pela primeira vez, não selecionei todos os campos para exportar o arquivo. O mesmo apresentava erros no momento de executar as funções para as análises. A solução foi exportar novamente o arquivo, desta vez com todos os campos selecionados (ex., Authors, title, source, etc.).

### **Gráficos Co-Word**

Os gráficos gerados de Co-word, item 16 deste arquivo, "Conceptual structure map" pelo método CA e o dendograma ficaram difíceis de serem analisados devido a grande quantidade de informações contidas. Acredito que a solução para evitar gráficos carregados de informações, principalmente quando se refere aos gráficos de redes, seria refinar as buscas nos bancos de dados bibliográficos utilizando palavras-chaves mais específicas referentes ao tema.

### **Formatação**

Quando é gerado o pdf do arquivo no formato Rmd o mesmo apresenta problemas na formatação, pois os resultados de saída ultrapassam a margem do documento. Acredito que uma solução seria gerar o arquivo com as páginas configuradas em paisagem, por exemplo. Mas não consegui solucionar este problema.

### **Referências bibliográficas**

Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, *Journal of Informetrics*, 11(4), pp 959-975, Elsevier.

Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017). A brief introduction to bibliometrix. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/vignettes/bibliometrix-vignette.html>. Acesso em: maio, 2019.