

Análise da Produção Científica e Acadêmica da Universidade de Brasília - Relatório Parcial sobre Pós-Graduação em Ciências Biológicas

*Emanuel Victor A. Coelho 14/0137475, Jonas Prado 13/0117277, Maria Júlia G. R.
Rodrigues 14/0153713*

18/11/2018

Resumo

Este documento apresenta o relatório final da disciplina de tópicos Avançados em computadores - Turma D - 2018.2 do departamento de Ciência da Computação da universidade de Brasília, que trata da análise da produção científica e acadêmica na Universidade de Brasília, na área de Ciências Biológicas. Para isso, foi aplicado o modelo metodológico de mineração de dados CRISP-DM e através dele foram dispostas diversas informações sobre a evolução destes programas de pós-graduação entre os anos de 2010 e 2017 (Fernandes et. al., 2018).

Introdução

Este trabalho visa, no contexto da pós-graduação do sentido amplo e restrito do Brasil, buscar relações e comparações entre os Programas de Pós-Graduação em Biologia Molecular, Biologia Animal, Biologia Microbiana e Patologia Molecular da Universidade de Brasília para sintetizar o panorama e o paradigma da pós-graduação nestes programas.

CRISP-DM:

A metodologia para desenvolvimento do relatório é baseada no modelo de mineração de dados denominado CRISP-DM (Chapman et al., 2000, Mariscal et al., 2010). Este modelo é caracterizado por um projeto dividido em seis fases, as quais serão tratadas ao longo das seções seguintes.

- Fase 1) Entendimento do negócio: Busca definir um problema de mineração de dados com base nos objetivos e necessidades do projeto.
- Fase 2) Entendimento dos dados: Consiste na coleta e descrição dos dados, incluindo uma análise de qualidade e quantidade dos mesmos - necessários para avaliar a viabilidade do projeto.
- Fase 3) Preparação dos dados: Consiste na estruturação dos dados capturados, incluindo uma fase de limpeza de dados indesejados ou inconsistentes. Esta fase tem como objetivo produzir datasets prontos para análises estatísticas e produção de gráficos.
- Fase 4) Modelagem: Envolve a construção e revisão de modelos estatísticos de interesse para o projeto, além de testes para descarte dos modelos produzidos que não atingirem o grau desejado de confiabilidade.
- Fase 5) Avaliação: Consiste na avaliação dos resultados e do processo como um todo, revisando se todas as questões relevantes para o projeto foram abordadas adequadamente.
- Fase 6) Implementação: Consiste no planejamento e implementação dos entregáveis finais desenvolvidos pelo projeto, incluindo monitoramento e manutenção dos mesmos.

CRISP-DM Fase 1 - Entendimento do Negócio

O que é o Sistema Nacional de Pós-Graduação?

A produção do conhecimento científico, no Brasil, é predominantemente efetuada por meio do Sistema Nacional de Pós-Graduação - SNPG, e mais fortemente relacionada com a formação de doutores nesse sistema (Pátaro e Mezzomo, 2013), por meio de cursos de pós-graduação *strictu sensu*.

Fernandes e Sampaio (2017) já indicaram que a ciência é reconhecidamente um elemento essencial para o desenvolvimento social e econômico de qualquer nação. Assim sendo, faz-se mister aprimorar o SNPG como forma de promoção desse crescimento, visando maximizar o retorno decorrente do emprego dos recursos nele aplicados. A promoção do crescimento do SNPG se dá predominantemente por meio de avaliações regulares de seus programas de pós-graduação, sob responsabilidade da CAPES, que realiza a cada quatro anos um complexo (Leite, 2018, p. 13) e custoso processo de coleta de dados, análise e deliberação sobre as pós-graduações *strictu sensu*, em coerência com o estabelecido no Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2012-2020 (CAPES, 2010) e nos diversos documentos que definem os critérios de organização da pós-graduação em cada área do conhecimento (CAPES, 2018). Leite (2018) faz uma apresentação geral de como se organizam e são avaliadas as pós-graduações no Brasil.

O Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG), por outro lado, define diretrizes estratégicas para desenvolvimento da pós-graduação brasileira, que deve abordar prioritariamente grandes temas de interesse nacional, tais como a redução das assimetrias de desenvolvimento entre as regiões do Brasil, a formação de professores para a educação básica, a formação de recursos humanos para as empresas, a resposta aos grandes desafios brasileiros sobre Água, Energia, Transporte, Controle de Fronteiras, Agronegócio, Amazônia, Amazônia Azul (Mar), Saúde, Defesa, Programa Espacial, além de Justiça, Segurança Pública, Criminologia e Desequilíbrio Regional. O PNPG também traça as diretrizes para financiamento da pós-graduação e sua internacionalização, apresentando conclusões e recomendações.

As avaliações do SNPG, ao atribuírem mensurações de desempenho às diversas pós-graduações que dele fazem parte, geram incentivos e penalidades aos programas, tendo em vista a limitada disponibilidade de recursos para investimento em bolsas, taxas de bancada etc. Embora o sistema seja altamente sofisticado ele é também altamente criticado (Azevedo et al., 2016), sobretudo porque há percalços na busca por um equilíbrio entre as diferentes concepções de finalidade da ciência. Se de um lado a promoção do conhecimento gerado predominantemente nas ditas ciências *hard* contribui para criar fluxos econômicos mais intensos, isso não significa que essa promoção possa ocorrer em detrimento da menor promoção na geração de conhecimento sobre problemas sociais, predominantemente gerado nas ditas ciências *soft*, especialmente das áreas de humanidades, sob pena de ampliação de desigualdades (Azevedo et al., 2016; Fernandes et. al., 2018).

Os Colégios, Grandes áreas e áreas da Pós-Graduação Brasileira

A partir de 2018, as diversas áreas da pós-graduação brasileira foram organizadas na forma de colégios, grandes áreas e áreas. Os colégios foram separados da seguinte forma:

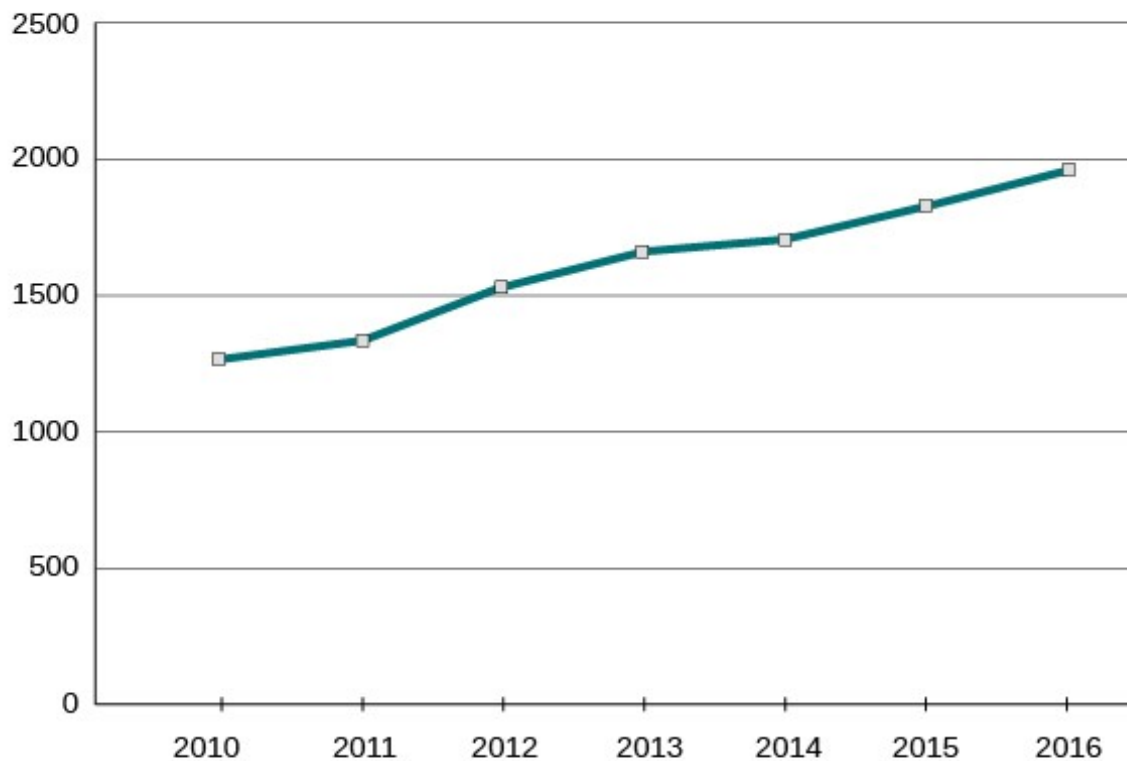
- Colégio de Ciências da Vida - que contempla as grandes áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Ciências da Saúde.
- Colégio de Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar - que contempla as grandes áreas de Ciências Exatas e da Terra, Engenharias e Multidisciplinar.
- Colégio de Humanidades - que contempla as grandes áreas de Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas e Linguística, Letras e Artes.

Cada um desses colégios, grandes áreas e áreas de conhecimento possuem dinâmicas próprias, e, portanto, não há um modelo universal que se aplique a todas. Existem aspectos comuns, mas também grandes peculiaridades, descritas parcialmente nos correspondentes documentos de área disponíveis em CAPES (2018) (Fernandes et. al., 2018).

A UnB dentro do Sistema Nacional de Pós-Graduação

A produção científica da Universidade de Brasília despontou como uma das mais relevantes do país. Segundo o Plano de Internacionalização da Universidade de Brasília 2018-2022, a produção científica da UnB se expandiu consideravelmente período de 2011 a 2016, assim como a relevância das mesma (SciVal, 2018).

Produção científica da UnB de 2010 a 2016



Fonte: SciVal - 2018

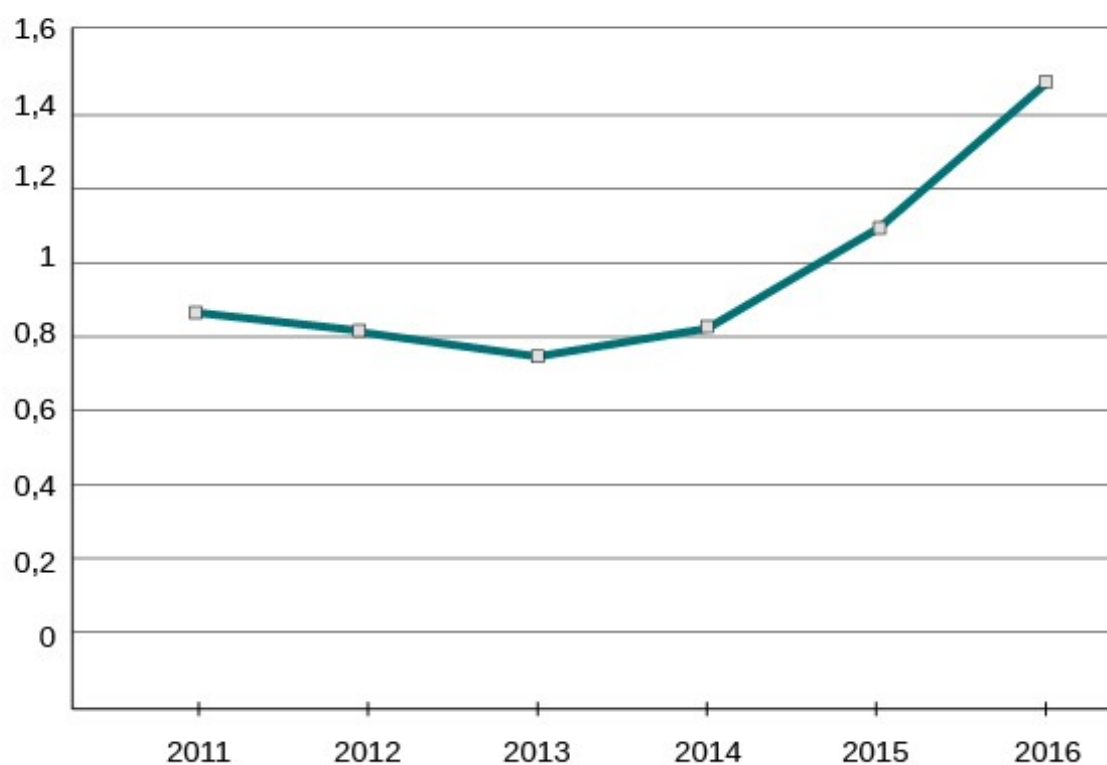
Figure 1: Produção científica.

Um impacto normalizado de 1,00 significa que a produção teve comportamento similar à média global. Um impacto superior a 1,00 indica maior citação que a média (por exemplo, um impacto de 1,50 indica 50% a mais de citação) enquanto um impacto inferior a 1,00 indica citação inferior à média (SeCom, 2018, Adaptado).

Em 2011, o impacto normalizado por citação foi, de acordo com o gráfico, de aproximadamente 0,85, o que indica que os pesquisadores da UnB foram 15% menos citados do que a média global. Similarmente em 2013, houve uma redução branda no número de pesquisadores citados. Entretanto, de 2013 até 2016 houve um aumento considerável nesse impacto normalizado - os pesquisadores da UnB atingiram índice de impacto por citação de 1,45 em 2016, sendo 45% mais citados que a média global. (SeCom, 2018).

Esse aumento na produção científica está diretamente associada ao aumento no número de docentes da Universidade. Entre os anos de 2009 e 2013, 577 professores ingressaram no quadro permanente da instituição, com um aumento de 32%. Entre 2013 e 2016, este aumento foi de 185 docentes (8%) (SeCom, 2018). Com um quadro de professores maior espera-se naturalmente uma maior produção de artigos e outras matérias

Impacto normalizado por citação da produção científica da UnB de 2010 a 2016^[1]



Fonte: SciVal - 2018

^[1] Um impacto normalizado de 1,00 significa que a produção teve comportamento similar à média global. Um impacto superior a 1,00 indica maior citação que a média (por exemplo, um impacto de 1,50 indica 50% a mais de citação) enquanto um impacto inferior a 1,00 indica citação inferior à média (um impacto de 0,91 indica um 9% a menos de citação que a média).

Figure 2: Impacto da produção.

científicos pela UnB. (SeCom, 2018).

Captura dos dados: Definindo bancos de dados para as PPGs a partir de arquivos JSON e CSV:

Aqui define-se todas as variáveis base que contém todos os dados utilizados para a realização deste trabalho. Este código estará explícito logo abaixo para demonstrar que utilizou-se dos perfis, dos dados de publicações e orientações de cada um dos docentes. Além disso utilizou-se dados de correlação para a geração de um grafo de correlação ao fim deste trabalho.

```
library(jsonlite) #Importado para carga dos arquivos JSON para o R
# Perfis
perfil.240 <- fromJSON("240BiologiaAnimal/240profile.json")
perfil.242 <- fromJSON("242BiologiaMicrobiana/242profile.json")
perfil.243 <- fromJSON("243BiologiaMolecular/243profile.json")
perfil.313 <- fromJSON("313PatologiaMolecular/313profile.json")
# Publicações
public.240 <- fromJSON("240BiologiaAnimal/240publication.json")
public.242 <- fromJSON("242BiologiaMicrobiana/242publication.json")
public.243 <- fromJSON("243BiologiaMolecular/243publication.json")
public.313 <- fromJSON("313PatologiaMolecular/313publication.json")
# Orientações
orient.240 <- fromJSON("240BiologiaAnimal/240advise.json")
orient.242 <- fromJSON("242BiologiaMicrobiana/242advise.json")
orient.243 <- fromJSON("243BiologiaMolecular/243advise.json")
orient.313 <- fromJSON("313PatologiaMolecular/313advise.json")
# Grafos
graphl.240 <- fromJSON("240BiologiaAnimal/240graph.json")
graphl.242 <- fromJSON("242BiologiaMicrobiana/242graph.json")
graphl.243 <- fromJSON("243BiologiaMolecular/243graph.json")
graphl.313 <- fromJSON("313PatologiaMolecular/313graph.json")
# Todas PPGs
df.prog <- read.table("UnBPosGeral/prof_prog.csv", sep = ",",
                     colClasses = "character", encoding = "UTF-8", header = TRUE)
```

CRISP-DM Fase 2 - Entendimento dos Dados

A segunda parte do CRISP-DM consiste no entendimento dos dados. Para realizar análises significativas com os **datasets** disponíveis, é essencial ter um bom entendimento sobre a forma que estão organizados.

Os arquivos utilizados são provenientes da plataforma Elattes e compilam informações sobre a produção científica dos professores do **Programa de Pós-graduação em Biologia Animal** no período de 2010 a 2017.

Os **datasets** que serão trabalhados consistem em: perfil profissional; orientações de mestrado e doutorado realizadas; produções bibliográficas e redes de colaboração entre os pesquisadores.

Arquivos Analisados

Os arquivos com informações sobre os pesquisadores do Programa de **Biologia Animal**:

- **240BiologiaAnimal/240profile.json**: apresenta dados sobre o **perfil** de todos os pesquisadores.

- **240BiologiaAnimal/240publication.json**: apresenta dados sobre as **publicações e produções bibliográficas** geradas por todos os pesquisadores.
- **240BiologiaAnimal/240advise.json**: apresenta dados sobre **orientações de mestrado e doutorado** feitas por todos os pesquisadores.
- **240BiologiaAnimal/240graph.json**: apresenta dados sobre **produções bibliográficas colaborativas** feitas entre os pesquisadores.

Análise estrutural dos dados

Para continuar com as análises, as seguintes bibliotecas são selecionadas:

```
#library(tidyverse) #Importado para manipulação de tibbles
library(listviewer) #Importado para análise dos arquivos JSON
library(igraph) #Importado para manipulação de grafo
library(dplyr) #Importado para uso do Operador Pipe
library(tidyr) #Importado para uso da função spread()
library(ggplot2) #Importado para visualizações com ggplot()
library(stringr) #Importado para manipulações de strings
setwd("~/Repository/DataScience/DS4A-BioAni-BioMic-BioMol-PatMol-master")
source("elattes.ls2df.R")
```

Após a importação e definição das bibliotecas utilizadas, podemos utilizar funções de tais pacotes para análise sistêmica dos dados, mas para isto, estes devem ser primeiramente descritos por meio de funções de descrição do pacote **dplyr** que facilita a visualização e manipulação dos dados:

Número de docentes na base e a construção das listas dos mesmos:

```
## [1] Biologia Animal: 19
## [1] Biologia Microbiana: 23
## [1] Biologia Molecular: 36
## [1] Patologia Molecular: 23
```

Análise das listas:

Número de áreas de atuação cumulativas:

```
## [1] Biologia Animal: 78
## [1] Biologia Microbiana: 95
## [1] Biologia Molecular: 149
## [1] Patologia Molecular: 96
```

Numero de areas de atuacao por pessoa

```
## [1] Biologia Animal:
##
## 2 3 4 5 6
## 2 3 7 5 2
## [1] Biologia Microbiana:
```

```
##
## 2 3 4 5 6
## 3 6 4 5 5

## [1] Biologia Molecular:

##
## 1 2 3 4 5 6
## 2 3 6 9 9 7

## [1] Patologia Molecular:

##
## 1 2 3 4 5 6
## 1 2 3 6 8 3
```

Numero de pessoas por grande area

```
## [1] Biologia Animal:

##
##          CIENCIAS_AGRARIAS          CIENCIAS_BIOLOGICAS
##                      2                      68
## CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA          CIENCIAS_HUMANAS
##                      2                      5
##          ENGENHARIAS
##                      1
```

```
## [1] Biologia Microbiana:

##
##          CIENCIAS_AGRARIAS          CIENCIAS_BIOLOGICAS
##                      9                      81
##          CIENCIAS_DA_SAUDE CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA
##                      4                      1
```

```
## [1] Biologia Molecular:

##
##          CIENCIAS_AGRARIAS          CIENCIAS_BIOLOGICAS
##                      9                      129
##          CIENCIAS_DA_SAUDE CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA
##                      4                      3
##          CIENCIAS_HUMANAS          ENGENHARIAS
##                      3                      1
```

```
## [1] Patologia Molecular:

##
##          CIENCIAS_AGRARIAS          CIENCIAS_BIOLOGICAS
##                      2                      77
##          CIENCIAS_DA_SAUDE CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA
##                      11                      4
##          CIENCIAS_HUMANAS          ENGENHARIAS
##                      1                      1
```

Numero de pessoas que produziram os especificos tipos de producao

```
## [1] Biologia Animal:

##
##          ARTIGO_ACEITO
```

```

##                                     3
##                               CAPITULO_DE_LIVRO
##                                     14
##  DEMAIS_TIPOS_DE_PRODUCAO_BIBLIOGRAFICA
##                                     1
##                               EVENTO
##                                     15
##                               LIVRO
##                                     4
##                               PERIODICO
##                                     19
##                               TEXTO_EM_JORNAIS
##                                     4

## [1] Biologia Microbiana:

##
##                               ARTIGO_ACEITO
##                                     2
##                               CAPITULO_DE_LIVRO
##                                     21
##  DEMAIS_TIPOS_DE_PRODUCAO_BIBLIOGRAFICA
##                                     4
##                               EVENTO
##                                     22
##                               LIVRO
##                                     7
##                               PERIODICO
##                                     23
##                               TEXTO_EM_JORNAIS
##                                     3

## [1] Biologia Molecular:

##
##                               ARTIGO_ACEITO
##                                     7
##                               CAPITULO_DE_LIVRO
##                                     32
##  DEMAIS_TIPOS_DE_PRODUCAO_BIBLIOGRAFICA
##                                     4
##                               EVENTO
##                                     30
##                               LIVRO
##                                     12
##                               PERIODICO
##                                     36
##                               TEXTO_EM_JORNAIS
##                                     7

## [1] Patologia Molecular:

##
##                               ARTIGO_ACEITO
##                                     6
##                               CAPITULO_DE_LIVRO
##                                     18

```



```
## DEMAIS_TIPOS_DE_PRODUCAO_BIBLIOGRAFICA
##                                     2
##                                     EVENTO
##                                     20
##                                     LIVRO
##                                     4
##                                     PERIODICO
##                                     23
##                                TEXTO_EM_JORNAIS
##                                     5
```

Numero de publicacoes por tipo

```
## [1] ----- Biologia Animal:
## [1] Artigos Aceitos: 6
## [1] Capítulos de livros: 41
## [1] Livros: 5
## [1] Periódicos: 681
## [1] Textos em jornais: 4
## [1] ----- Biologia Microbiana:
## [1] Artigos Aceitos: 2
## [1] Capítulos de livros: 78
## [1] Livros: 7
## [1] Periódicos: 381
## [1] Textos em jornais: 10
## [1] ----- Biologia Molecular:
## [1] Artigos Aceitos: 8
## [1] Capítulos de livros: 114
## [1] Livros: 22
## [1] Periódicos: 1185
## [1] Textos em jornais: 10
## [1] ----- Patologia Molecular:
## [1] Artigos Aceitos: 10
## [1] Capítulos de livros: 57
## [1] Livros: 8
## [1] Periódicos: 891
## [1] Textos em jornais: 72
```

Número de pessoas por quantitativo de produções por pessoa

```
## [1] ----- Biologia Animal:
##                                     0           2
## Artigos Aceitos:                 16          3
```

```

##                                0                                1
## Capítulos de livros:         5                                2
##                               2                                3                                4
##                               7                                1                                2
##                               5                                9
##                               1                                1

##           0           1           2
## Livros:    15         3         1

##           10          11          13          18          19
## Periódicos:      1          1          1          1          3
##           21         23         26         27         33         40
##           1          1          2          1          1          1
##           44         57         68         103        104
##           1          1          1          1          1

## [1] Textos em jornais: 4

## [1] ----- Biologia Microbiana:

##                                0                                1
## Artigos Aceitos:             21                                2

##                                0                                1
## Capítulos de livros:         15                                3
##                               2
##                               1

## [1] Livros: 7

## [1] Periódicos: 381

##                                0                                1
## Textos em jornais:           15                                4

## [1] ----- Biologia Molecular:

##                                0                                1                                2
## Artigos Aceitos:             29                                6                                1

##                                0                                1
## Capítulos de livros:         4                                10
##                               2                                3                                4
##                               4                                6                                5
##                               5                                7                                8
##                               2                                1                                1
##                               11
##                               3

##           0           1           2           3           4
## Livros:    24         7         1         3         1

##           9          14          15          16          17
## Periódicos:      1          1          1          1          1
##           19         20         21         22         23         25
##           2          1          2          1          3          1
##           26         27         29         31         32         34
##           1          2          2          1          1          1
##           36         38         40         44         45         47
##           1          3          1          2          1          1

```

```

##          49          63          77          104
##          1          1          1          1

##                                0          1
## Textos em jornais:          29          5
##              2              3
##              1              1

## [1] ----- Patologia Molecular:

##                                0          1          2
## Artigos Aceitos:          17          4          1
##              4
##              1

##                                0          1
## Capítulos de livros:          5          7
##              2              3          4
##              2              5          2
##              5              18
##              1              1

##          0          1          2          4
## Livros:    19          2          1          1

##              9          14          16          18          19
## Periódicos:  1          1          2          1          1
##          20          21          22          23          25          26
##          1          1          1          1          1          1
##          29          31          34          44          45          49
##          3          1          1          1          1          1
##          51          88          233
##          1          1          1

##                                0          1
## Textos em jornais:          18          3
##              2              67
##              1              1

```

Número de produções por ano

```

## [1] ----- Biologia Animal:

##                                2016          2017
## Artigos Aceitos:          1          5

##                                2010          2011
## Capítulos de livros:          7          9
##              2012          2013          2014
##              3              4          3
##              2015          2016          2017
##              4              5          6

##          2013          2014          2016
## Livros:    2          1          2

##              2010          2011          2012          2013          2014
## Periódicos:  81          81          81          90          90
##          2015          2016          2017
##          76          91          91

```

```

##                                     2012                2013
## Textos em jornais:                1                1
##                               2014                2016
##                               1                1

## [1] ----- Biologia Microbiana:

##                                     2013                2016
## Artigos Aceitos:                1                1

##                               2010                2011
## Capítulos de livros:                2                5
##                               2012                2013                2014
##                               8                10                27
##                               2015                2016                2017
##                               10                11                5

##          2010    2012    2013    2015    2016
## Livros:      1      1      2      1      2

##          2010    2011    2012    2013    2014
## Periódicos:  37    41    41    45    63
##          2015    2016    2017
##          47    54    53

##          2010    2011
## Textos em jornais:  2      1
##          2012    2013    2015
##          3      2      2

## [1] ----- Biologia Molecular:

##                                     2013                2016                2017
## Artigos Aceitos:                1                2                5

##                               2010                2011
## Capítulos de livros:                8                10
##                               2012                2013                2014
##                               11                10                28
##                               2015                2016                2017
##                               15                17                15

##          2010    2011    2012    2013    2014    2015    2016    2017
## Livros:      3      3      1      2      2      4      5      2

##          2010    2011    2012    2013    2014
## Periódicos:  140    165    126    160    139
##          2015    2016    2017
##          159    158    138

##          2010    2011
## Textos em jornais:  2      2
##          2012    2014    2015
##          2      1      2
##          2016
##          1

## [1] ----- Patologia Molecular:

##                                     2017
## Artigos Aceitos:                10

```

```
##
##          2010          2011
## Capítulos de livros:      3      8
##          2012          2013          2014
##          8          4          13
##          2015          2016          2017
##          5          10          6

##          2010    2011    2014    2015    2016
## Livros:      1      1      1      2      3

##          2010          2011          2012          2013          2014
## Periódicos:      66      95      97      127      121
##          2015          2016          2017
##          132      131      122

##          2010          2012
## Textos em jornais:      1      2
##          2014          2015          2016
##          7          27          20
##          2017
##          15
```

Número de pessoas que realizaram diferentes tipos de orientações

```
print(c('Biologia Animal:',length(unlist(sapply(perfil.240, function(x) names(x$orientacoes_academicas))

## [1] Biologia Animal: 102

print(c('Biologia Microbiana:',length(unlist(sapply(perfil.242, function(x) names(x$orientacoes_academicas))

## [1] Biologia Microbiana: 108

print(c('Biologia Molecular:',length(unlist(sapply(perfil.243, function(x) names(x$orientacoes_academicas))

## [1] Biologia Molecular: 204

print(c('Patologia Molecular:',length(unlist(sapply(perfil.313, function(x) names(x$orientacoes_academicas))

## [1] Patologia Molecular: 133
```

Número de pessoas por tipo de orientação

```
print(c('----- Biologia Animal:',table(unlist(sapply(perfil.240, function(x) names(x$orientacoes_academicas))

##
##          ----- Biologia Animal:
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO
##          18
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO
##          19
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO
##          7
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_DOUTORADO
##          16
## ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_INICIACAO_CIENTIFICA
##          10
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_MESTRADO
##          14
##          OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS
##          18
```

```

print(c('----- Biologia Microbiana:',table(unlist(sapply(perfil.242, function(x) names(x$orientacoes_a

##
##          ----- Biologia Microbiana:
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO
##                                     13
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO
##                                     21
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO
##                                     6
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_DOUTORADO
##                                     18
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_GRADUACAO
##                                     1
## ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_INICIACAO_CIENTIFICA
##                                     15
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_MESTRADO
##                                     14
##          OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS
##                                     20
print(c('----- Biologia Molecular:',table(unlist(sapply(perfil.243, function(x) names(x$orientacoes_ac

##
##          ----- Biologia Molecular:
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO
##                                     33
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO
##                                     36
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO
##                                     24
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_DOUTORADO
##                                     35
## ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_INICIACAO_CIENTIFICA
##                                     18
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_MESTRADO
##                                     24
##          OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS
##                                     34
print(c('----- Patologia Molecular:',table(unlist(sapply(perfil.313, function(x) names(x$orientacoes_a

##
##          ----- Patologia Molecular:
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO
##                                     22
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO
##                                     23
##          ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO
##                                     15
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_DOUTORADO
##                                     22
## ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_INICIACAO_CIENTIFICA
##                                     13
##          ORIENTACAO_EM_ANDAMENTO_MESTRADO

```

```
##                                15
##          OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS
##                                23
```

Número de orientações concluídas

```
print('----- Biologia Animal:', quote=FALSE)
```

```
## [1] ----- Biologia Animal:
```

```
  print(c('Orientações concluídas de mestrados:',sum(sapply(perfil.240, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de mestrados:
```

```
## [2] 136
```

```
  print(c('Orientações concluídas de doutorados:',sum(sapply(perfil.240, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de doutorados:
```

```
## [2] 92
```

```
  print(c('Orientações concluídas de pós-doutores:',sum(sapply(perfil.240, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de pós-doutores:
```

```
## [2] 39
```

```
print('----- Biologia Microbiana:', quote=FALSE)
```

```
## [1] ----- Biologia Microbiana:
```

```
  print(c('Orientações concluídas de mestrados:',sum(sapply(perfil.242, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de mestrados:
```

```
## [2] 130
```

```
  print(c('Orientações concluídas de doutorados:',sum(sapply(perfil.242, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de doutorados:
```

```
## [2] 45
```

```
  print(c('Orientações concluídas de pós-doutores:',sum(sapply(perfil.242, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de pós-doutores:
```

```
## [2] 27
```

```
print('----- Biologia Molecular:', quote=FALSE)
```

```
## [1] ----- Biologia Molecular:
```

```
  print(c('Orientações concluídas de mestrados:',sum(sapply(perfil.243, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de mestrados:
```

```
## [2] 275
```

```
  print(c('Orientações concluídas de doutorados:',sum(sapply(perfil.243, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de doutorados:
```

```
## [2] 199
```

```
  print(c('Orientações concluídas de pós-doutores:',sum(sapply(perfil.243, function(x) length(x$orientacoes))
```

```
## [1] Orientações concluídas de pós-doutores:
```

```
## [2] 107
```



```

##
## Orientações concluídas de pós-doutores:
##          0
##         12
##          2
##          2
##          3
##          1
##          5
##          1
##          6
##          1
##          7
##          1
##         14
##          1

## [1] ----- Biologia Microbiana:

##          0
## Orientações concluídas de mestrados:
##          1          2
##          1          3
##          3          4
##          1          2
##          5          6
##          2          2
##          7          8
##          2          2
##          9         10
##          1          4
##         11
##          1

##
## Orientações concluídas de doutorados:
##          0
##         10
##          1
##          4
##          2
##          3
##          3
##          1
##          5
##          1
##          6
##          2
##          7
##          1
##          8
##          1

##
## Orientações concluídas de pós-doutores:
##          0

```

```

##                                     17
##                                     1
##                                     2
##                                     2
##                                     2
##                                     4
##                                     1
##                                     17
##                                     1

## [1] ----- Biologia Molecular:

##                                     1
## Orientações concluídas de mestrados: 2
##                                     3 4
##                                     2 4
##                                     5 6
##                                     2 4
##                                     7 8
##                                     5 2
##                                     9 10
##                                     3 5
##                                     11 12
##                                     2 3
##                                     14 17
##                                     1 1

##
## Orientações concluídas de doutorados:
##                                     0
##                                     3
##                                     2
##                                     5
##                                     3
##                                     6
##                                     4
##                                     2
##                                     5
##                                     3
##                                     6
##                                     4
##                                     7
##                                     5
##                                     8
##                                     5
##                                     11
##                                     1
##                                     17
##                                     1
##                                     21
##                                     1

##
## Orientações concluídas de pós-doutores:
##                                     0
##                                     12

```

##	1	
##	3	
##	2	
##	6	
##	3	
##	2	
##	4	
##	4	
##	5	
##	3	
##	6	
##	2	
##	7	
##	2	
##	8	
##	1	
##	21	
##	1	
## [1] ----- Patologia Molecular:		
##		4
##	Orientações concluídas de mestrados:	3
##	5	6
##	2	3
##	7	8
##	1	1
##	9	10
##	3	3
##	11	12
##	2	1
##	14	27
##	2	1
##	41	
##	1	
##		
##	Orientações concluídas de doutorados:	
##	0	
##	1	
##	2	
##	3	
##	3	
##	4	
##	4	
##	2	
##	5	
##	3	
##	6	
##	2	
##	7	
##	2	
##	8	
##	2	
##	11	

```
##          1
##         14
##          1
##         22
##          2

##
## Orientações concluídas de pós-doutores:
##          0
##          8
##          1
##          1
##          2
##          3
##          3
##          1
##          4
##          4
##          5
##          2
##          7
##          1
##          8
##          1
##         14
##          2
```

Número de orientações por ano

```
print('----- Biologia Animal:', quote=FALSE)
```

```
## [1] ----- Biologia Animal:
```

```
print(c('Orientações concluídas de mestrados:',table(unlist(sapply(perfil.240, function(x) (x$orienta
```

```
##          2010
## Orientações concluídas de mestrados:          17
##          2011          2012
##          14          21
##          2013          2014
##          26          20
##          2015          2016
##          13          19
##          2017
##          6
```

```
print(c('Orientações concluídas de doutorados:',table(unlist(sapply(perfil.240, function(x) (x$orienta
```

```
##
## Orientações concluídas de doutorados:
##          2010
##          2
##          2011
##          15
##          2012
##          15
##          2013
```

```

##          4
##        2014
##          11
##        2015
##          15
##        2016
##          11
##        2017
##          19

print(c('Orientações concluídas de pós-doutores:',table(unlist(sapply(perfil.240, function(x) (x$orienta

##
## Orientações concluídas de pós-doutores:
##          2010
##            3
##          2011
##            4
##          2012
##            9
##          2013
##            5
##          2014
##            9
##          2015
##            3
##          2016
##            6

print('----- Biologia Microbiana:', quote=FALSE)

## [1] ----- Biologia Microbiana:

print(c('Orientações concluídas de mestrados:',table(unlist(sapply(perfil.242, function(x) (x$orienta

##          2010
## Orientações concluídas de mestrados:          9
##          2011          2012
##          16          17
##          2013          2014
##          17          31
##          2015          2016
##          18          9
##          2017
##          13

print(c('Orientações concluídas de doutorados:',table(unlist(sapply(perfil.242, function(x) (x$orienta

##
## Orientações concluídas de doutorados:
##          2010
##            4
##          2012
##            8
##          2013
##          13
##          2014

```

```

##                                5
##                                2015
##                                2
##                                2016
##                                9
##                                2017
##                                4

print(c('Orientações concluídas de pós-doutores:',table(unlist(sapply(perfil.242, function(x) (x$orienta

##
## Orientações concluídas de pós-doutores:
##                                2010
##                                11
##                                2011
##                                1
##                                2013
##                                3
##                                2014
##                                6
##                                2015
##                                2
##                                2016
##                                4

print('----- Biologia Molecular:', quote=FALSE)

## [1] ----- Biologia Molecular:

print(c('Orientações concluídas de mestrados:',table(unlist(sapply(perfil.243, function(x) (x$orienta

##                                2010
## Orientações concluídas de mestrados: 32
##                                2011 2012
##                                38    39
##                                2013 2014
##                                45    46
##                                2015 2016
##                                28    36
##                                2017
##                                11

print(c('Orientações concluídas de doutorados:',table(unlist(sapply(perfil.243, function(x) (x$orienta

##
## Orientações concluídas de doutorados:
##                                2010
##                                24
##                                2011
##                                17
##                                2012
##                                33
##                                2013
##                                27
##                                2014
##                                26
##                                2015

```

```
##                22
##                2016
##                26
##                2017
##                24
```

```
print(c('Orientações concluídas de pós-doutores:',table(unlist(sapply(perfil.243, function(x) (x$orien
```

```
##
## Orientações concluídas de pós-doutores:
##                2010
##                11
##                2011
##                8
##                2012
##                13
##                2013
##                18
##                2014
##                18
##                2015
##                12
##                2016
##                17
##                2017
##                10
```

Cria arquivo com dados quantitativos para análise

```
## [1] "Biologia Animal"
```

```
##      idLattes      nome      resumo_cv      ## Length:19
Length:19      Length:19      ## Class :character      Class :character
Class :character      ## Mode :character      Mode :character      Mode :character      ##
##
## senioridade      ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO      ## Length:19      Min. :
0.000      ## Class :character      1st Qu.: 1.500      ## Mode
:character      Median : 5.000      ##      Mean : 4.842
##      3rd Qu.: 7.500      ##      Max. :13.000
## ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO      ## Min. : 1.000
Min. : 0.000      ## 1st Qu.: 5.000      1st Qu.: 0.000
## Median : 7.000      Median : 0.000      ## Mean :
7.158      Mean : 2.053      ## 3rd Qu.: 9.500      3rd
Qu.: 2.500      ## Max. :13.000      Max. :14.000
## OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS CAPITULO_DE_LIVRO      EVENTO      ## Min. : 0.0
Min. :0.000      Min. : 0.00      ## 1st Qu.: 7.5      1st Qu.:0.500      1st
Qu.: 3.50      ## Median :17.0      Median :2.000      Median :11.00      ## Mean
:16.0      Mean :2.158      Mean :17.42      ## 3rd Qu.:21.5      3rd
Qu.:2.500      3rd Qu.:20.00      ## Max. :36.0      Max. :9.000      Max.
:60.00      ## LIVRO      OUTRAS_PRODUCOES      PERIODICO      TEXTO_EM_JORNAIS      ##
Min. :0.0000      Min. :0.00000      Min. : 10.00      Min. :0.0000      ## 1st Qu.:0.0000
1st Qu.:0.00000      1st Qu.: 19.00      1st Qu.:0.0000      ## Median :0.0000      Median :0.00000
Median : 26.00      Median :0.0000      ## Mean :0.2632      Mean :0.05263      Mean : 35.84
Mean :0.2105      ## 3rd Qu.:0.0000      3rd Qu.:0.00000      3rd Qu.: 42.00      3rd Qu.:0.0000
## Max. :2.0000      Max. :1.00000      Max. :104.00      Max. :1.0000      ## num_areas
## 1:5      ## 2:5      ## 3:6      ## 4:2      ## 6:1      ##
```

[1] "Biologia Microbiana"

```
##      idLattes      nome      resumo_cv      ## Length:23
Length:23      Length:23      ## Class :character      Class :character
Class :character      ## Mode :character      Mode :character      Mode :character      ##
##
## senioridade      ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO      ## Length:23      Min. :0.000
## Class :character      1st Qu.:0.000      ## Mode :character      Median :1.000
##      Mean :1.957      ##      3rd Qu.:2.500
##      Max. :8.000      ## ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO
ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO      ## Min. : 0.000      Min. : 0.000
## 1st Qu.: 2.500      1st Qu.: 0.000      ## Median : 6.000
Median : 0.000      ## Mean : 5.652      Mean : 1.174
## 3rd Qu.: 8.500      3rd Qu.: 0.500      ## Max. :11.000
Max. :17.000      ## OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS CAPITULO_DE_LIVRO
EVENTO      ## Min. : 0.00      Min. : 0.000      Min. : 0.00      ##
1st Qu.: 6.50      1st Qu.: 1.000      1st Qu.: 8.50      ## Median :10.00
Median : 3.000      Median :20.00      ## Mean :11.57      Mean : 3.391
Mean :25.13      ## 3rd Qu.:17.50      3rd Qu.: 4.000      3rd Qu.:34.50
## Max. :26.00      Max. :13.000      Max. :82.00      ## LIVRO
OUTRAS_PRODUCOES PERIODICO      TEXTO_EM_JORNAIS      ## Min. :0.0000      Min. :0.0000
Min. : 3.00      Min. :0.0000      ## 1st Qu.:0.0000      1st Qu.:0.0000      1st Qu.: 8.50      1st
Qu.:0.0000      ## Median :0.0000      Median :0.0000      Median :11.00      Median :0.0000      ##
Mean :0.3043      Mean :0.4348      Mean :16.57      Mean :0.4348      ## 3rd Qu.:1.0000
3rd Qu.:0.0000      3rd Qu.:17.50      3rd Qu.:0.0000      ## Max. :1.0000      Max. :4.0000
Max. :52.00      Max. :6.0000      ## num_areas      ## 1:7      ## 2:7      ## 3:6
## 4:3      ##      ##
```

[1] "Biologia Molecular"

```
##      idLattes      nome      resumo_cv      ## Length:36
Length:36      Length:36      ## Class :character      Class :character
Class :character      ## Mode :character      Mode :character      Mode :character      ##
##
## senioridade      ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO      ## Length:36      Min. :
0.000      ## Class :character      1st Qu.: 3.000      ## Mode
:character      Median : 5.000      ##      Mean : 5.528
##      3rd Qu.: 7.000      ##      Max. :21.000
## ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO      ## Min. : 1.000
Min. : 0.000      ## 1st Qu.: 5.000      1st Qu.: 0.000
## Median : 7.000      Median : 2.000      ## Mean :
7.639      Mean : 2.972      ## 3rd Qu.:10.000      3rd
Qu.: 4.250      ## Max. :17.000      Max. :21.000
## OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS CAPITULO_DE_LIVRO      EVENTO      ## Min. : 0.00
Min. : 0.000      Min. : 0.00      ## 1st Qu.: 5.00      1st Qu.: 1.000      1st
Qu.: 3.00      ## Median : 9.00      Median : 2.500      Median :15.00      ##
Mean :11.61      Mean : 3.167      Mean :20.83      ## 3rd Qu.:16.50
3rd Qu.: 4.000      3rd Qu.:32.00      ## Max. :36.00      Max. :11.000      Max.
:68.00      ## LIVRO      OUTRAS_PRODUCOES PERIODICO      TEXTO_EM_JORNAIS      ##
Min. :0.0000      Min. :0.0000      Min. : 9.00      Min. :0.0000      ## 1st Qu.:0.0000
1st Qu.:0.0000      1st Qu.: 21.00      1st Qu.:0.0000      ## Median :0.0000      Median :0.0000
Median : 28.00      Median :0.0000      ## Mean :0.6111      Mean :0.1667      Mean : 32.92
Mean :0.2778      ## 3rd Qu.:1.0000      3rd Qu.:0.0000      3rd Qu.: 38.50      3rd Qu.:0.0000
## Max. :4.0000      Max. :2.0000      Max. :104.00      Max. :3.0000      ## num_areas
## 1: 6      ## 2:12      ## 3:13      ## 4: 5      ##      ##
```



```
## [1] "Patologia Molecular"

##      idLattes      nome      resumo_cv      ##      Length:23
Length:23      Length:23      ##      Class :character      Class :character
Class :character      ##      Mode :character      Mode :character      Mode :character      ##
##
##      senioridade      ORIENTACAO_CONCLUIDA_DOUTORADO      ##      Length:23      Min. : 0.000
##      Class :character      1st Qu.: 3.000      ##      Mode :character      Median : 5.000
##      Mean : 6.609      ##      3rd Qu.: 7.500
##      Max. :22.000      ##      ORIENTACAO_CONCLUIDA_MESTRADO
ORIENTACAO_CONCLUIDA_POS_DOUTORADO      ##      Min. : 4.00      Min. : 0.000
##      1st Qu.: 6.00      1st Qu.: 0.000      ##      Median : 9.00
Median : 2.000      ##      Mean :10.52      Mean : 3.435
##      3rd Qu.:11.00      3rd Qu.: 4.500      ##      Max. :41.00
Max. :14.000      ##      OUTRAS_ORIENTACOES_CONCLUIDAS CAPITULO_DE_LIVRO
EVENTO      ##      Min. : 1.0      Min. : 0.000      Min. : 0.00      ##
1st Qu.: 5.0      1st Qu.: 1.000      1st Qu.: 10.50      ##      Median : 9.0
Median : 1.000      Median : 20.00      ##      Mean :12.7      Mean : 2.478
Mean : 30.52      ##      3rd Qu.:17.0      3rd Qu.: 3.000      3rd Qu.: 34.00
##      Max. :42.0      Max. :18.000      Max. :213.00      ##      LIVRO
OUTRAS_PRODUCOES PERIODICO      TEXTO_EM_JORNAIS      ##      Min. :0.0000      Min. :0.0000
Min. : 9.00      Min. : 0.00      ##      1st Qu.:0.0000      1st Qu.:0.0000      1st Qu.: 19.50
1st Qu.: 0.00      ##      Median :0.0000      Median :0.0000      Median : 26.00      Median : 0.00
##      Mean :0.3478      Mean :0.1739      Mean : 38.74      Mean : 3.13      ##      3rd Qu.:0.0000
3rd Qu.:0.0000      3rd Qu.: 39.00      3rd Qu.: 0.00      ##      Max. :4.0000      Max. :2.0000
Max. :233.00      Max. :67.00      ##      num_areas      ##      1: 1      ##      2: 9      ##
3:12      ##      4: 1      ##      ##
```

CRISP-DM Fase 3 - Preparação dos Dados

A terceira fase do CRISP é conhecida por ser a parte de preparação dos dados. Tal fase possui como característica a execução de atividades para construir o conjunto final de dados a partir dos dados brutos iniciais. Pode-se separar essa etapa em cinco momentos que serão descritos nessa seção.

- Seleção dos dados
- Limpeza dos dados
- Construção dos dados
- Integração dos dados
- Formatação dos dados

Na etapa de seleção dos dados a entrada é o conjunto de dados bruto e nela ocorre a decisão dos dados a serem usados para análise. Os critérios incluem relevância para as metas de mineração de dados, qualidade e restrições técnicas, como limites no volume de dados ou tipos de dados. Então vem a fase da limpeza que recebe a seleção de dados úteis efetuada anteriormente e é efetuado um aumento na qualidade dos dados para o nível exigido pelas técnicas de análise selecionadas. Aqui pode haver o uso de técnicas mais elaboradas, como a estimativa de dados ausentes por modelagem e inserção de padrões adequados.

O terceiro passo é a construção dos dados. Essa tarefa inclui operações de preparação de dados construtivos, como a produção de atributos derivados, novos registros ou valores transformados para atributos existentes. A penúltima atividade é a integração dos dados. Este é o momento no qual as informações são combinadas de vários bancos de dados, tabelas ou registros para criar novos registros ou valores. Por fim, ocorre a tarefa de formatação dos dados, que é a realização de modificações na estrutura dos dados de forma que as operações planejadas possam ser efetuadas de forma conveniente.

Para tornar a análise mais fácil de ser feita e até mesmo para possibilitar a realização de comparações ao final, os mesmos procedimentos foram realizados para os três programas de pós-graduação. Além disso, é importante ressaltar que as variáveis e estruturas montadas foram nomeados de forma mnemônica permitindo a distinção de diferentes programas e aspectos, como orientações, publicações, entre outros.

Análise dos dados no formato lista

Número de Publicacoes em periódicos

```
## [1] Biologia Animal: 529
## [1] Biologia Microbiana: 335
## [1] Biologia Molecular: 977
## [1] Patologia Molecular: 736
```

Anos analisados

```
## [1] "Biologia Animal:"
## [1] "2010" "2011" "2012" "2013" "2014" "2015" "2016" "2017"
## [1] "Biologia Microbiana:"
## [1] "2010" "2011" "2012" "2013" "2014" "2015" "2016" "2017"
## [1] "Biologia Molecular:"
## [1] "2010" "2011" "2012" "2013" "2014" "2015" "2016" "2017"
## [1] "Patologia Molecular:"
## [1] "2010" "2011" "2012" "2013" "2014" "2015" "2016" "2017"
```

20 revistas mais publicadas

```
## [1] "Biologia Animal:"
##      ##
18      ##                                Plos One      ##
14      ##                                Toxicon (Oxford) ##
11      ##                                Genetics and Molecular Biology (Impresso) ##
8        ##                                Journal of Biomedical Nanotechnology ##
##      ##                                Genetics and Molecular Research
##      7      ##                                International Journal
of Nanomedicine (Online)      ##                                7      ##
Protein and Peptide Letters      ##                                7      ## Revista de la
Universidad Industrial de Santander. Salud      ##                                7      ##
Journal of Nanobiotechnology      ##                                6      ##
Scientific Reports      ##                                6      ##
Theriogenology      ##                                6      ##
Behavioural Brain Research      ##                                5      ##
Frontiers in Behavioral Neuroscience      ##                                5      ##
Frontiers in Pharmacology      ##                                5      ##
Genética na Escola      ##                                5      ##
of Nanomedicine & Nanotechnology      ##                                5
##      ##                                Nanomedicine      ##
5        ##                                Small Ruminant Research
##      5      ##                                Bulletin of Environmental
Contamination and Toxicology      ##                                4      ##
of Nanoscience and Nanotechnology (Print)      ##                                4
```

[1] "Biologia Microbiana:"

##	##	Archives of Virology	##	13
##		Plant Disease	##	9
##		Plos One	##	8
##		Virus Genes	##	8
	Microbial Ecology	##		6
	BMC Genomics	##		5
	Mycologia	##		5
	Mycological Progress	##		5
	Mycotaxon	##		5
	Biogeochemistry (Dordrecht)	##		4
	Frontiers in Microbiology (Online)	##		4
	Fungal Genetics and Biology (Print)	##		4
	Global Change Biology (Print)	##		4
	Microbiologia in Foco	##		4
	Applied Microbiology and Biotechnology	##		3
	BIOENERG RES	##		3
	Biotechnology for Biofuels	##	3	##
	Journal of Microbiology (Impresso)	##		3
	Genetics and Molecular Research	##	3	##
	of Industrial Microbiology & Biotechnology	##		3

[1] "Biologia Molecular:"

##	##	Plos One	##	49
##		BMC Genomics	##	20
##		BMC Proceedings	##	20
##		Archives of Virology	##	19
##		Toxicon (Oxford)	##	12
##		Frontiers in Microbiology (Online)	##	11
##		Genetics and Molecular Research	##	10
##		PLoS Neglected Tropical Diseases (Online)	##	10
##		Protein and Peptide Letters	##	10
##		Scientific Reports	##	10
##		Virus Genes	##	10
##		Plant Disease	##	8
##		Tree Genetics & Genomes (Print)	##	8
##		BMC Plant Biology (Online)	##	7
##		Journal of Proteome Research (Print)	##	7
##		Proteomics (Weinheim. Print)	##	7
##		Acta Horticulturae	##	6
##		Applied Microbiology and Biotechnology	##	6
##		Journal of Biomedical Nanotechnology	##	6
##		Microbial Ecology	##	6

[1] "Patologia Molecular:"

##	##	Plos One	##
44	##	Frontiers in Microbiology (Online)	##
22	##	Peptides (New York, N.Y. 1980)	##
16	##	PLoS Neglected Tropical Diseases (Online)	##
12	##	BMC Genomics	##
11	##	Scientific Reports	##
11	##	Protein and Peptide Letters	##
10	##	Biopolymers (New York. Print)	##

9	##	Journal of Proteome Research (Print)	##
9	##	Journal of Biomedical Nanotechnology	##
8	##	Antimicrobial Agents and Chemotherapy (Print)	##
7	##	Biochimica et Biophysica Acta. Biomembranes	##
6	##	BMC Microbiology (Online)	##
6	##	Current Protein and Peptide Science	##
6	##	Experimental Parasitology	##
6	##	Fungal Genetics and Biology (Print)	##
6	##	Journal of Proteomics	##
6	##	Medical Mycology (Oxford. Print)	##
6	##	International Journal of Nanomedicine (Online)	##
5	##	Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (Impresso)	##
5			

Análise dos dados no formato dataframe

Publicações por ano

```
## [1] "Biologia Animal "
##      ## 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017      ## 70 68 60 70 70 53 66 72
## [1] "Biologia Microbiana"
##      ## 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017      ## 35 39 36 34 50 44 48 49
## [1] "Biologia Molecular"
##      ## 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017      ## 123 136 101 126 116 127 130
118
## [1] "Patologia Molecular"
##      ## 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017      ## 54 73 85 105 100 113 109
97
```

20 revistas mais publicadas (análise com dataframe)

```
## [1] "Biologia Animal "
##      ##
18      ## Plos One ##
14      ## Toxicon (Oxford) ##
11      ## Genetics and Molecular Biology (Impresso) ##
8       ## Journal of Biomedical Nanotechnology ##
##      ## Genetics and Molecular Research
of Nanomedicine (Online)      ## 7      ## International Journal
Protein and Peptide Letters      ## 7      ## Revista de la
Universidad Industrial de Santander. Salud      ## 7      ##
Journal of Nanobiotechnology      ## 6      ##
Scientific Reports      ## 6      ##
Theriogenology      ## 6      ##
Behavioural Brain Research      ## 5      ##
Frontiers in Behavioral Neuroscience      ## 5      ##
Frontiers in Pharmacology      ## 5      ##
Genética na Escola      ## 5      ## Journal
of Nanomedicine & Nanotechnology      ## 5
##      ## Nanomedicine ##
5      ## Small Ruminant Research
##      ## 5      ## Bulletin of Environmental
```

Contamination and Toxicology	##	4	##	Journal
of Nanoscience and Nanotechnology (Print)	##			4
## [1] "Biologia Microbiana"				
Archives of Virology	##			13
Plant Disease	##			9
Plos One	##			8
Virus Genes	##		8	##
Microbial Ecology	##		6	##
BMC Genomics	##		5	##
Mycologia	##		5	##
Mycological Progress	##		5	##
Mycotaxon	##		5	##
Biogeochemistry (Dordrecht)	##		4	##
Frontiers in Microbiology (Online)	##		4	##
Fungal Genetics and Biology (Print)	##		4	##
Global Change Biology (Print)	##		4	##
Microbiologia in Foco	##		4	##
Applied Microbiology and Biotechnology	##		3	##
BIOENERG RES	##		3	##
Biotechnology for Biofuels	##	3	##	Brazilian
Journal of Microbiology (Impresso)	##		3	##
Genetics and Molecular Research	##	3	##	Journal
of Industrial Microbiology & Biotechnology	##			3
## [1] "Biologia Molecular"				
Plos One	##			49
BMC Genomics	##			20
BMC Proceedings	##			20
Archives of Virology	##			19
Toxicon (Oxford)	##			12
Frontiers in Microbiology (Online)	##			11
Genetics and Molecular Research	##			10
PLoS Neglected Tropical Diseases (Online)	##			10
Protein and Peptide Letters	##			10
Scientific Reports	##			10
Virus Genes	##			10
Plant Disease	##			8
Tree Genetics & Genomes (Print)	##			8
BMC Plant Biology (Online)	##			7
Journal of Proteome Research (Print)	##			7
Proteomics (Weinheim. Print)	##			7
Acta Horticulturae	##			6
Applied Microbiology and Biotechnology	##			6
Journal of Biomedical Nanotechnology	##			6
Microbial Ecology	##			6
## [1] "Patologia Molecular"				
	##		Plos One	##
44	##		Frontiers in Microbiology (Online)	##
22	##		Peptides (New York, N.Y. 1980)	##
16	##		PLoS Neglected Tropical Diseases (Online)	##
12	##		BMC Genomics	##
11	##		Scientific Reports	##

11	##	Protein and Peptide Letters	##
10	##	Biopolymers (New York. Print)	##
9	##	Journal of Proteome Research (Print)	##
9	##	Journal of Biomedical Nanotechnology	##
8	##	Antimicrobial Agents and Chemotherapy (Print)	##
7	##	Biochimica et Biophysica Acta. Biomembranes	##
6	##	BMC Microbiology (Online)	##
6	##	Current Protein and Peptide Science	##
6	##	Experimental Parasitology	##
6	##	Fungal Genetics and Biology (Print)	##
6	##	Journal of Proteomics	##
6	##	Medical Mycology (Oxford. Print)	##
6	##	International Journal of Nanomedicine (Online)	##
5	##	Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (Impresso)	##
5			

Número de Orientações de Mestrado e Doutorado

```
## [1] Biologia Animal: 220
## [1] Biologia Microbiana: 175
## [1] Biologia Molecular: 460
## [1] Patologia Molecular: 386
```

Construção de dataframe de orientações

Construção de Grafo de Colaborações

```
r g.240 <- g.ls2ig(graphl.240) df.240 <- as.data.frame(V(g.240)$name); colnames(df.240)
<- "Idlattes" df.240 <- left_join(df.240, df.prog, by = c("Idlattes" = "idLattes"))
g.242 <- g.ls2ig(graphl.242) df.242 <- as.data.frame(V(g.242)$name); colnames(df.242)
<- "Idlattes" df.242 <- left_join(df.242, df.prog, by = c("Idlattes" = "idLattes"))
g.243 <- g.ls2ig(graphl.243) df.243 <- as.data.frame(V(g.243)$name); colnames(df.243)
<- "Idlattes" df.243 <- left_join(df.243, df.prog, by = c("Idlattes" = "idLattes"))
g.313 <- g.ls2ig(graphl.313) df.313 <- as.data.frame(V(g.313)$name); colnames(df.313)
<- "Idlattes" df.313 <- left_join(df.313, df.prog, by = c("Idlattes" = "idLattes"))
perfil.total.df = bind_rows(perfil.240.df, perfil.242.df, perfil.243.df, perfil.313.df)
```

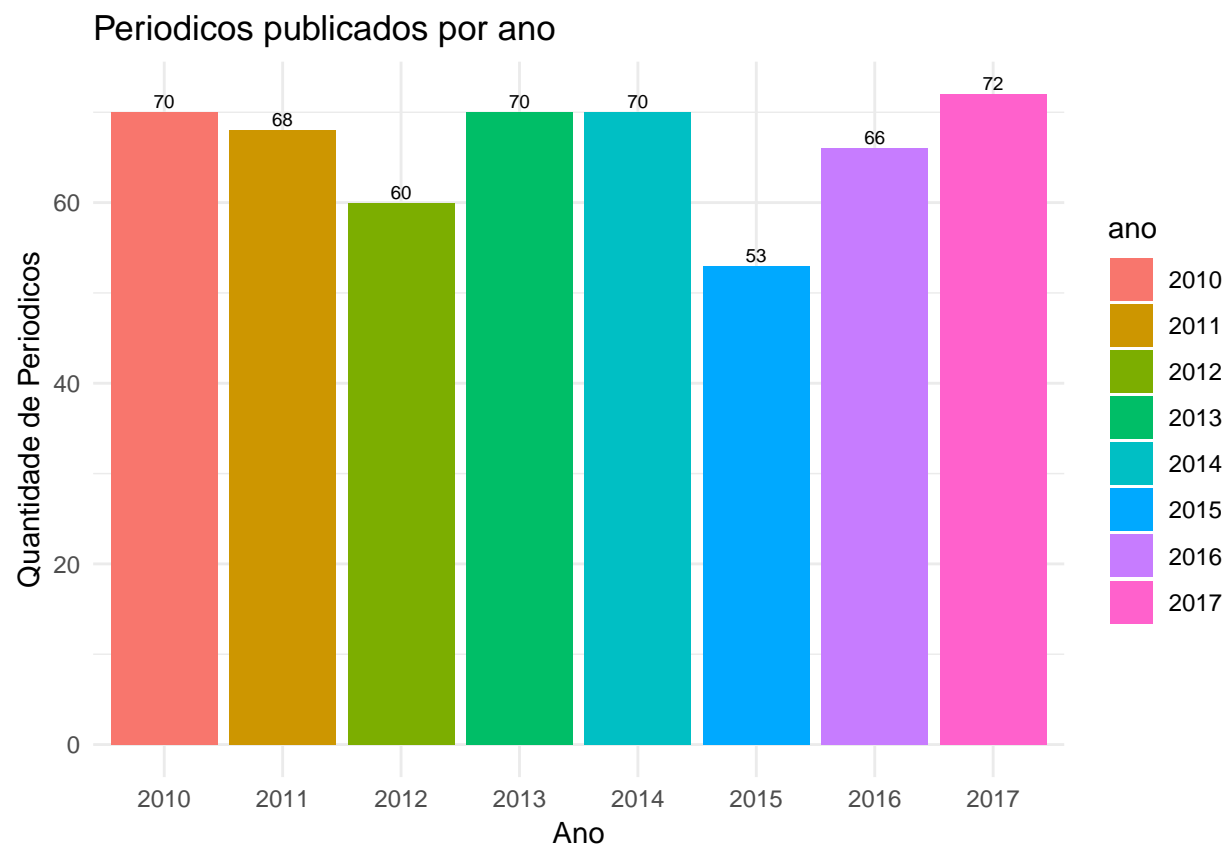
Apenas para fins de análise inicial, foram retiradas do grafo as observacoes de pesquisadores duplicados quando inclusos em mais de um programa, vide código abaixo.

CRISP-DM Fases 4 a 6 - Resultados e visualizações:

Foram escolhidos alguns resultados, em relação aos dados encontrados durante o processo, para serem plotados em gráficos.

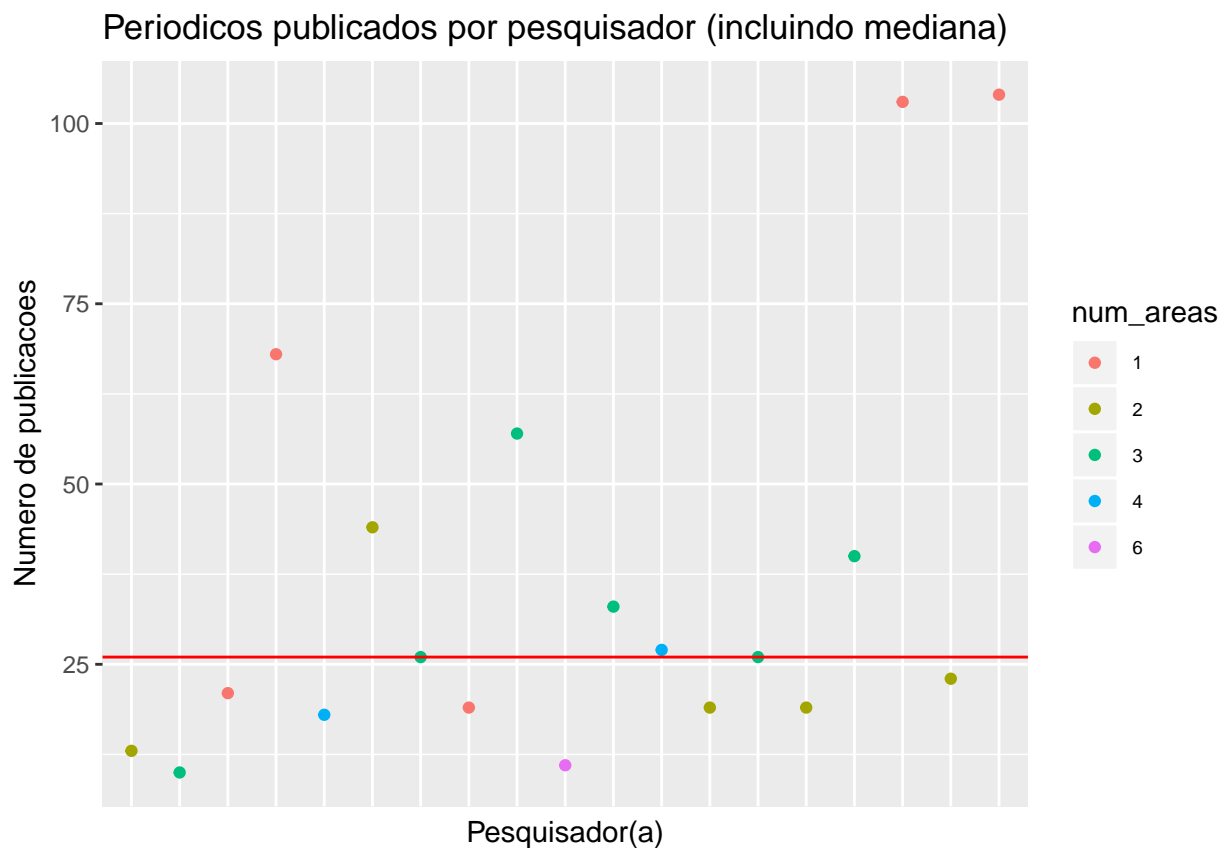
Biologia Animal

Grafico de barras; periodicos por ano



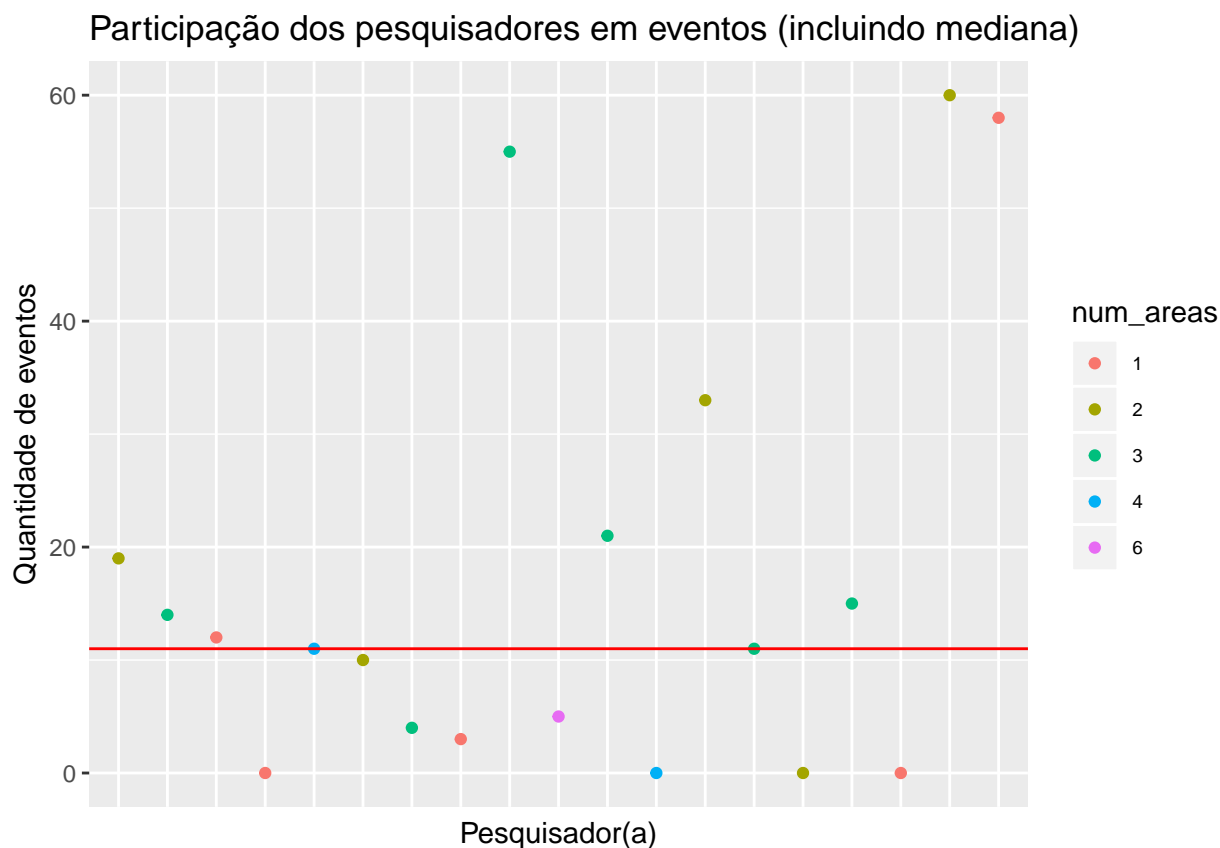
Sob uma perspectiva de publicações em periódicos, o Programa de Pós-Graduação de Biologia Animal apresentou pouca variação entre os anos de 2011 e 2017, registrando valores entre 60 e 72 publicações por ano. Um vale único foi encontrado fora deste intervalo, com número de publicações 18% menor que o ano anterior (2015). Ainda assim, este comportamento não foi propagado nos anos seguintes, caracterizando um ano atípico na amostra.

Quantidade de periodicos publicados por professor(a) entre 2010 e 2017



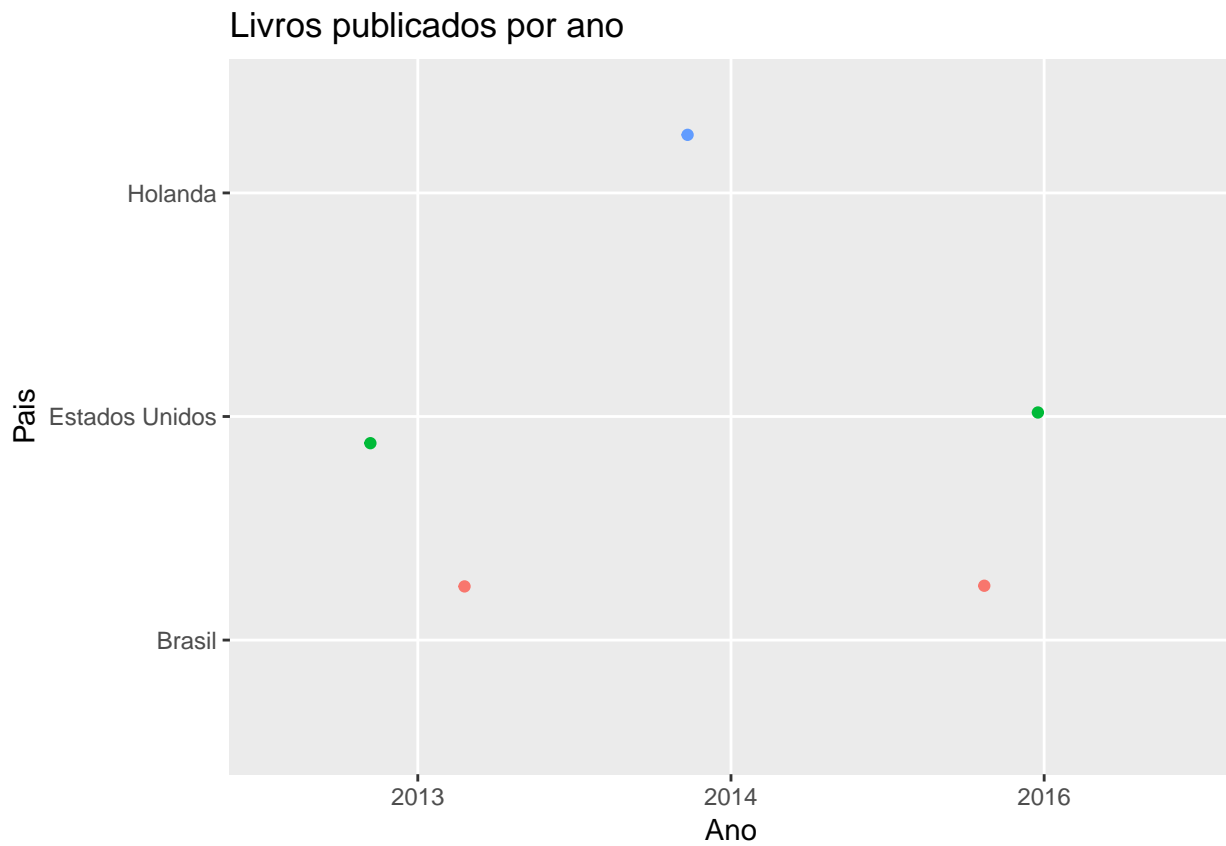
O gráfico acima demonstra o total de publicações registradas por cada pesquisador, demonstrando relativa homogeneidade na produção média por pesquisador, uma vez que grande parte das amostras se aproxima da mediana (26 publicações em periódicos). Nota-se, entretanto, um grande destaque para dois pesquisadores que apresentaram mais de 100 publicações no período (cerca de quatro vezes o valor da mediana encontrada). Outra consideração relevante é a constatação de que os 3 pesquisadores com maiores coeficientes no gráfico apresentam apenas uma única área de pesquisa cadastrada, enquanto os pesquisadores com mais áreas de pesquisa apresentaram um índice menor.

Número de áreas de pesquisa e quantidade de eventos por pesquisador



O gráfico acima demonstra o total de eventos registrados por cada pesquisador, demonstrando relativa homogeneidade na participação média de cada pesquisador em eventos, uma vez que grande parte das amostras se aproxima da mediana (11 participações). Ainda assim, alguns *outliers* apresentaram número expressivamente maiores, chegando a quintuplicar a mediana encontrada. É curioso notar que, assim como observado no gráfico de produção de periódicos, os pesquisadores que apresentaram um maior coeficiente de participação em eventos não foram aqueles que relataram um maior número de áreas de pesquisa, induzindo a noção de que pesquisadores especializados apresentam uma maior participação mais expressiva na comunidade acadêmica.

Publicação de livros por país/ano



Denota-se homogeneidade na distribuição de livros publicados para cada país de publicação, onde os Estados Unidos se equiparam ao Brasil quanto a número de livros publicados para o PPG em Biologia Animal. Ainda assim, é curioso notar que menos da metade dos oito anos da base de dados registraram publicações de livros (2013, 2014, 2016).

Publicações de capítulos de livros por ano/país

País

LIVRO

CAPITULO_DE_LIVRO

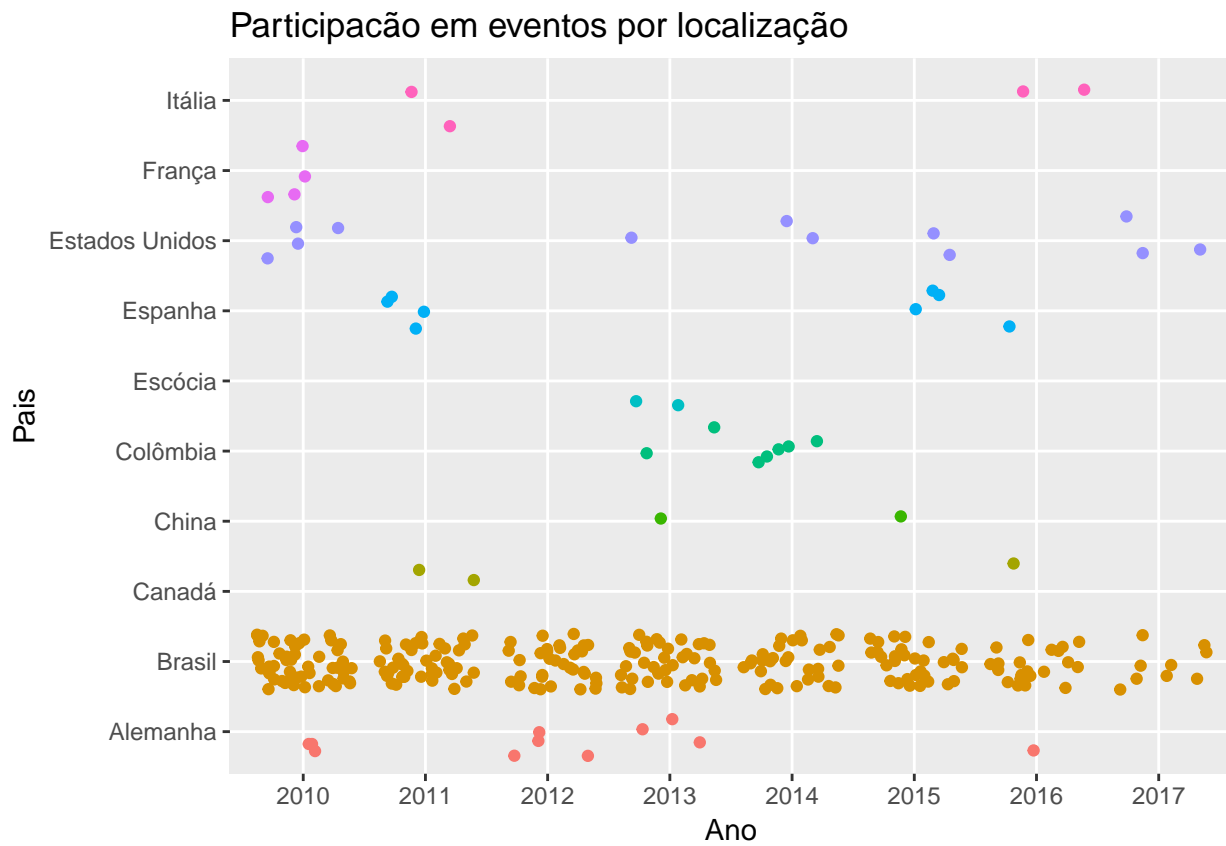
Tipo de produção

pais_de_publicacao

- Alemanha
- Brasil
- Croácia
- Espanha
- Estados Unidos
- Grã-Bretanha
- Holanda
- Inglaterra
- México

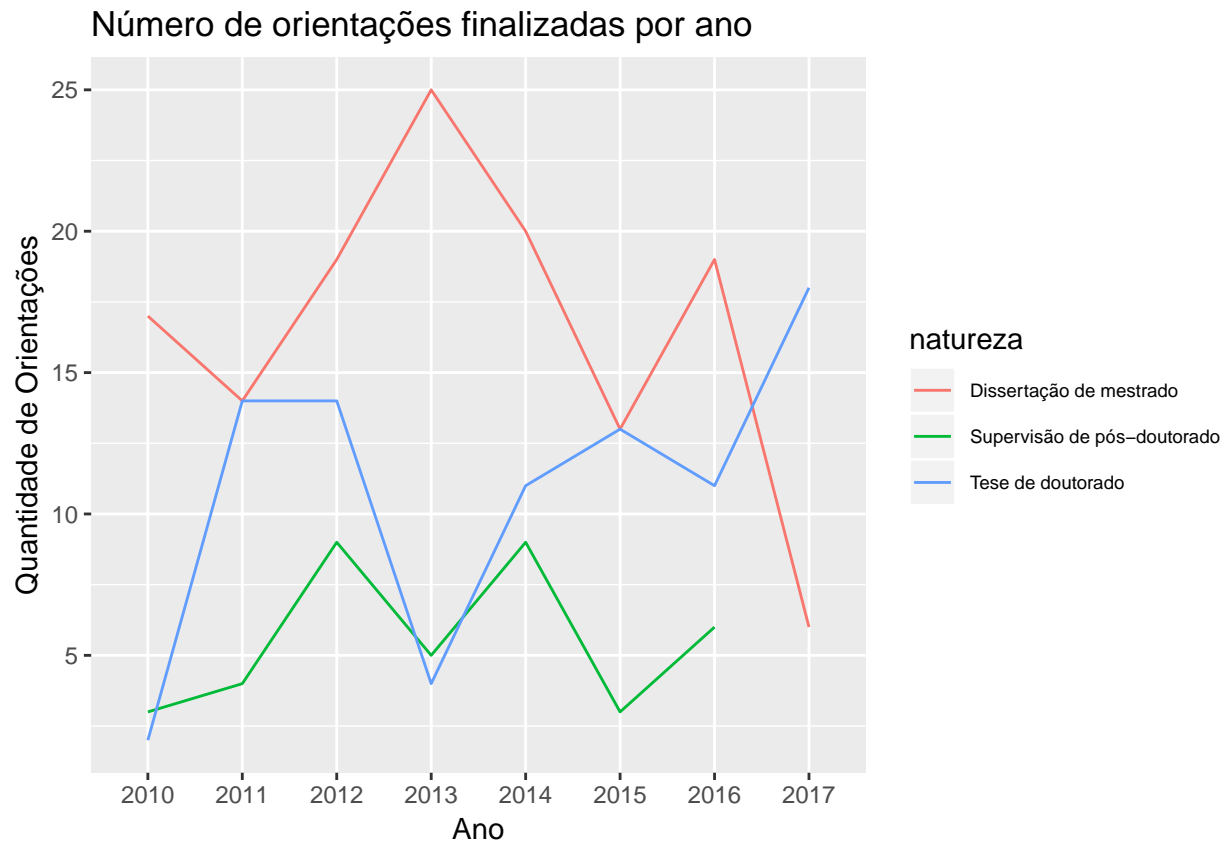
35

Eventos nacionais e internacionais



Considerando eventos, o Programa de Biologia Animal teve comparecimento maior em eventos no Brasil que em países estrangeiros. Ainda assim, o gráfico mostra que o programa esteve presente em eventos de sede internacional em todos os anos registrados na base de dados, principalmente nos Estados Unidos.

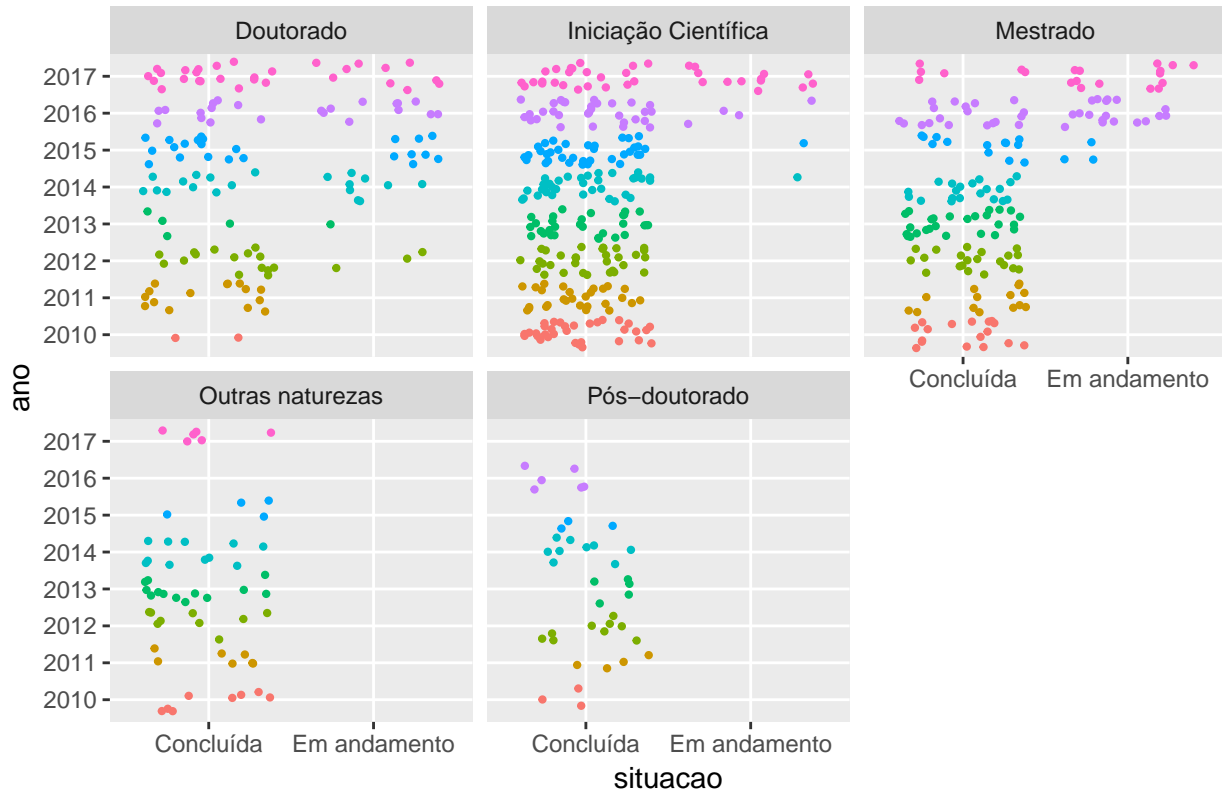
Orientacoes completas por ano e natureza



Observando a evolução do número de orientações completas ao longo dos anos, percebe-se que o Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal cresceu na natureza de mestrado após 2010, mas teve regressões em 2015 e 2017. Entretanto, não há um comportamento linear na evolução do número de orientações. Além disso, 2013 despontou no número de dissertações de mestrado, mas teve queda vertiginosa nas demais naturezas. Enquanto as orientações de mestrado do Programa parecem bem estabelecidas, as supervisões de pós-doutorado ainda parecem incipientes, tendo em vista que não despontaram em nenhum dos anos pesquisados e chegaram a zero registros em 2017 - enquanto o doutorado atingiu valor máximo neste mesmo ano.

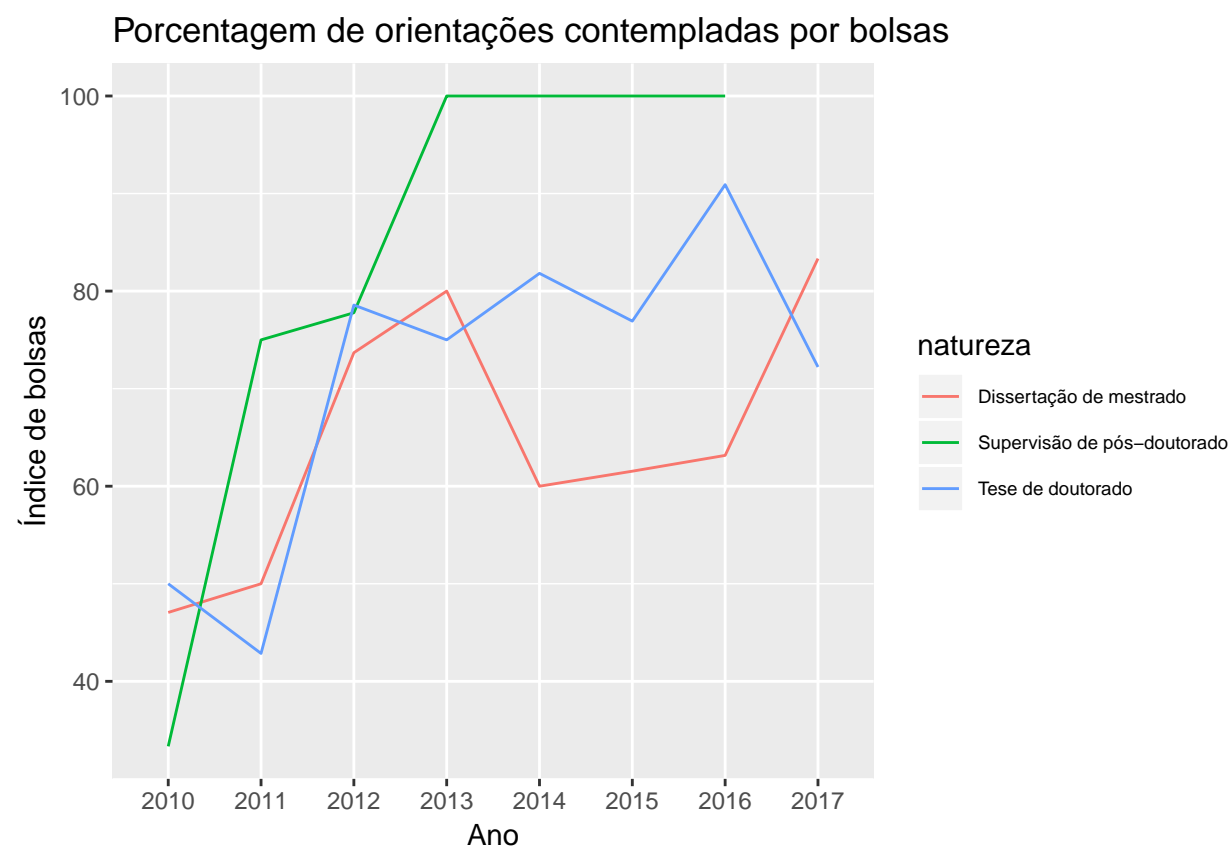
Evolução temporal de orientações em andamento e concluídas

Disposição de orientações por ano



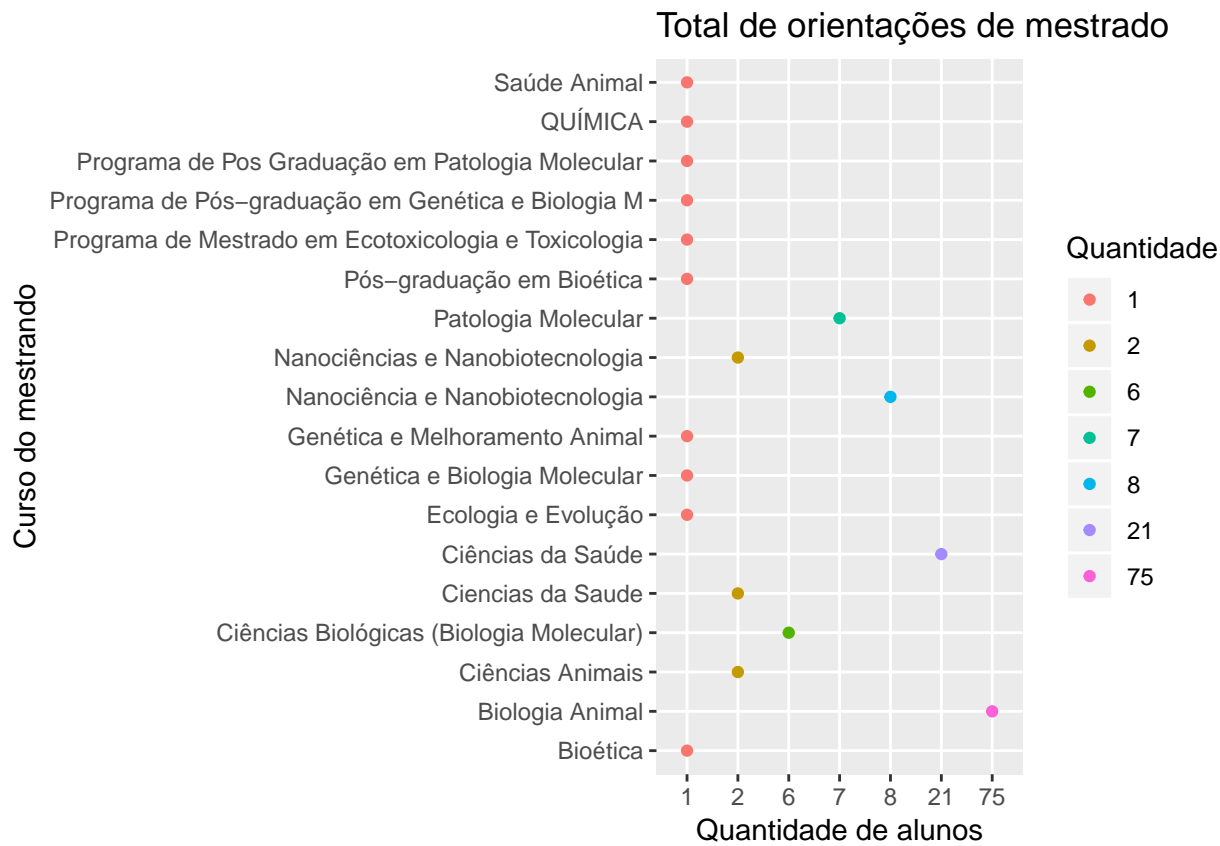
Observou-se uma quantidade praticamente linear no número de iniciações científicas, mestrados e doutorados concluídos no período 2010 – 2017. Conjuntamente a isso, verifica-se um aumento significativo no número de pós-graduações e iniciações científicas em andamento a partir de 2012. Em contrapartida, os pós-doutorados e outros tipos de especialidades tiveram queda no período em questão. Este comportamento, com diversas orientações finalizadas e poucas em andamento, sugere que o PPG em Biologia Animal contemplava poucos cadastros de orientações em andamento e está intensificando esta prática nos anos mais recentes - o que tornará análises futuras ainda mais enriquecedoras.

Índice de bolsas entre naturezas e evolução temporal



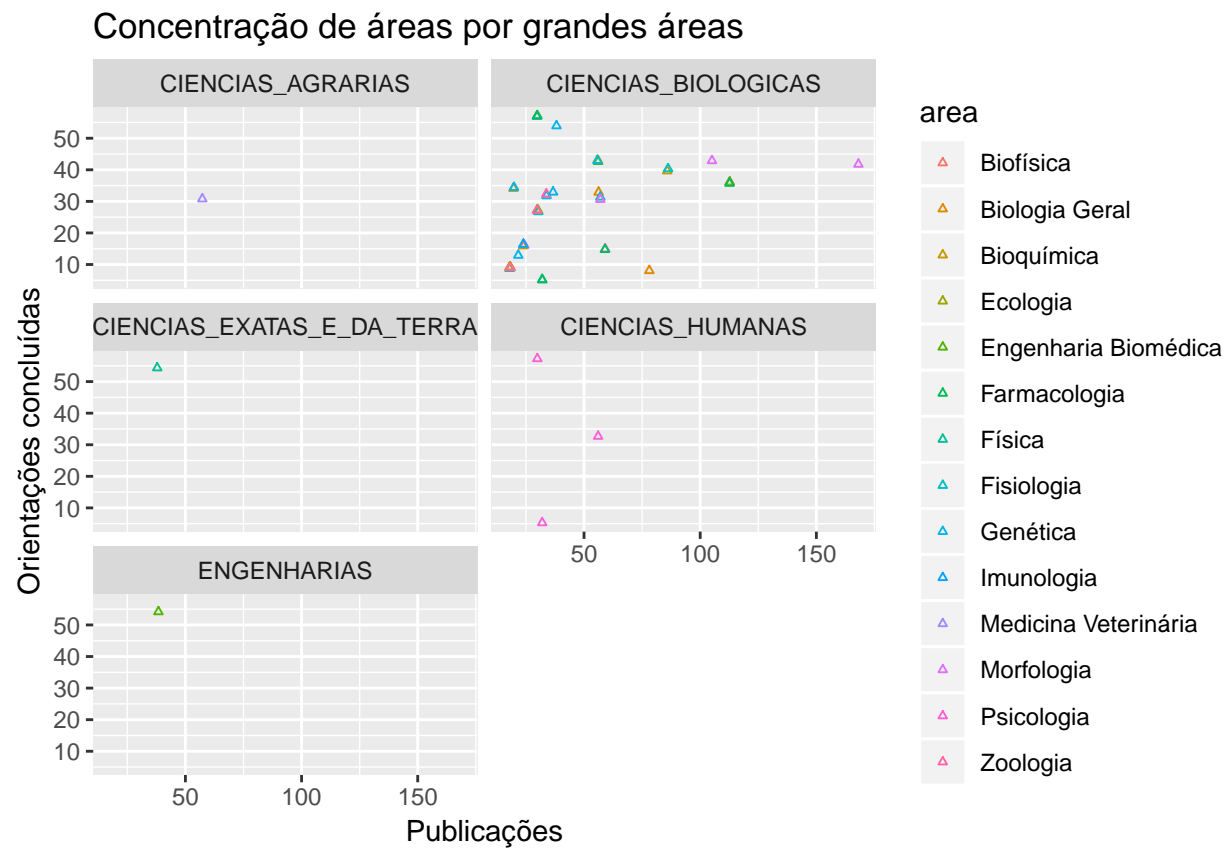
Comparando os gráficos de orientações completas e de bolsas, é possível perceber que o número de bolsas oferecidas para o Programa acompanhou o total de orientações de maneira satisfatória ao longo dos anos. Durante todo o período, todas as naturezas apresentaram um índice de pelo menos 50% de bolsas, chegando a 100% em alguns casos. Além disso, as teses de pós-doutorado se mostram a natureza de pesquisa melhor contemplada pelas agências financiadoras, visto que apenas uma das observações não recebeu bolsa. Por fim, é possível observar que o pico no número de orientações de mestrado registrado em 2014 não foi tão expressivo em número de bolsas, caracterizando um ano com elevado número de alunos não bolsistas.

Cursos de Mestrado e total de alunos no período (2011-2017)



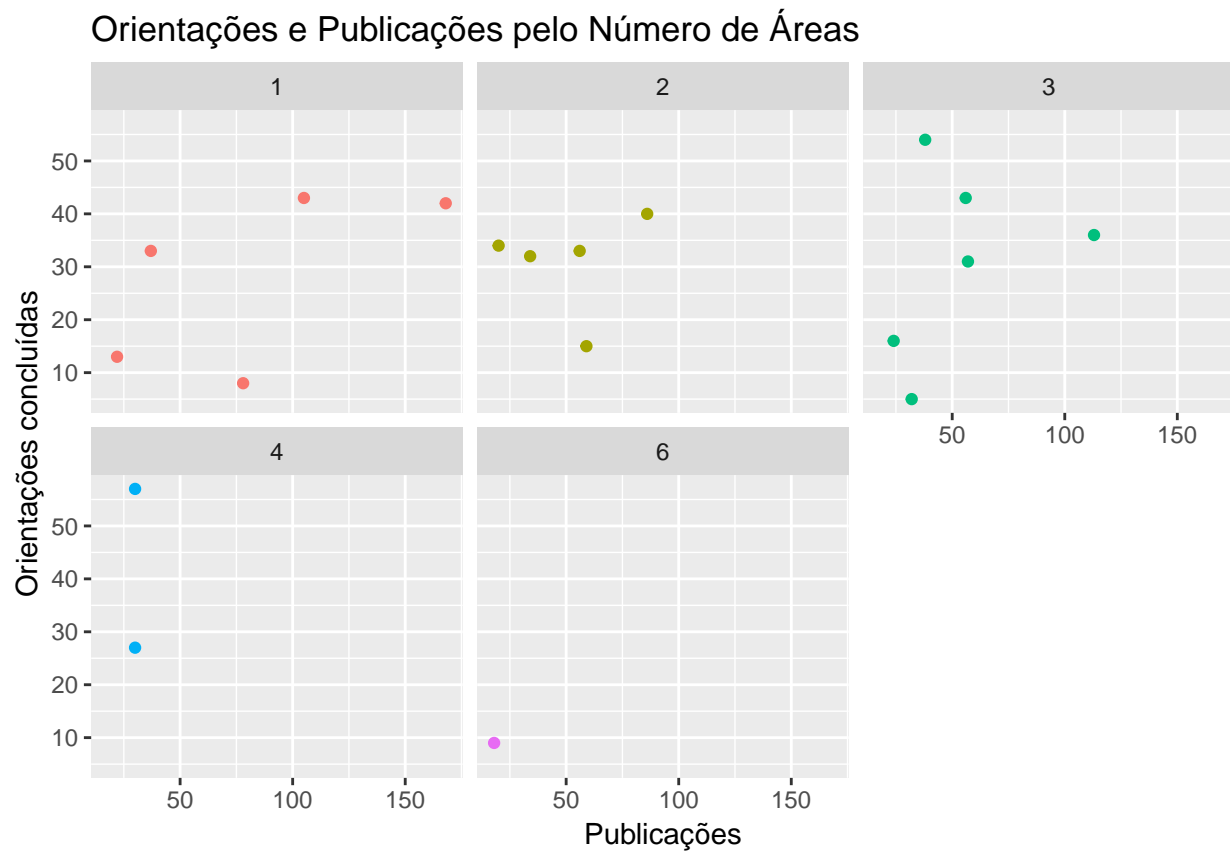
AAAAAAA

Concentração de áreas por grandes áreas:



AAAAA Lembrando que um pesquisador possui mais de uma grande area, o pesquisador se repete entre diferentes graficos

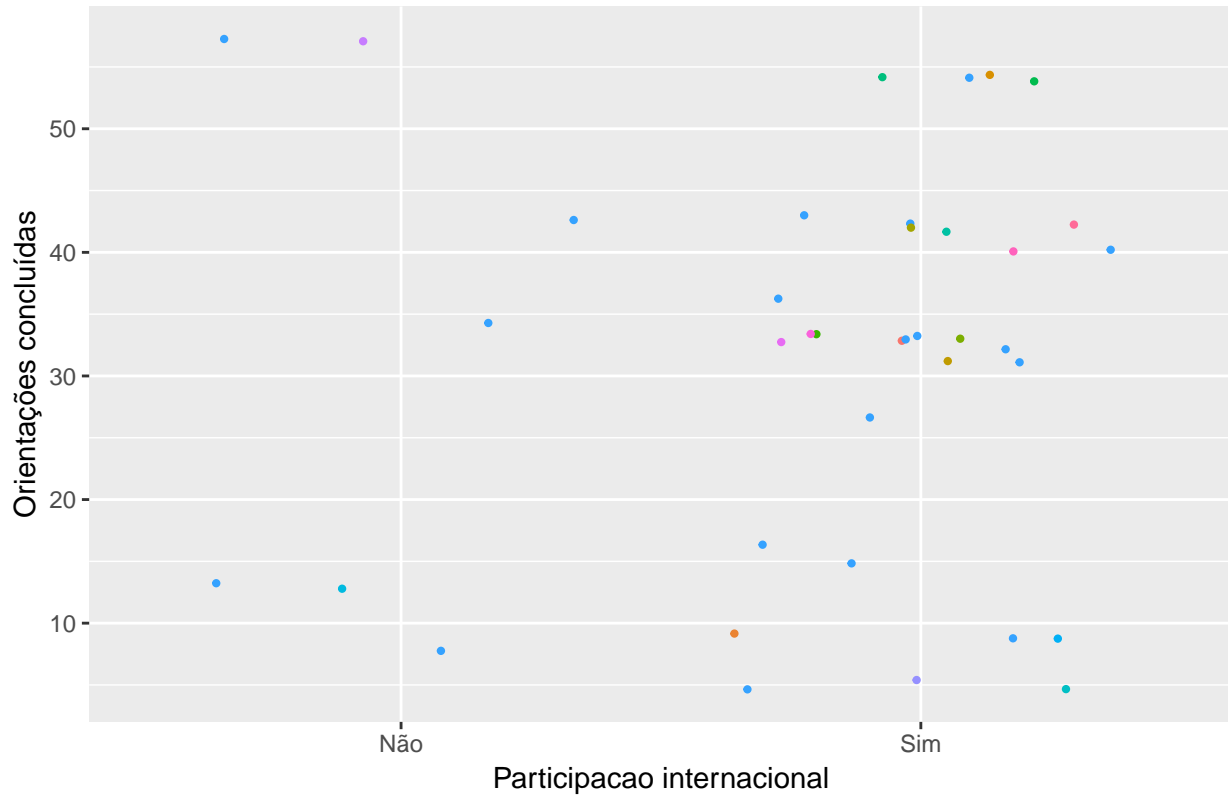
Quantidade de Orientações e Publicações pelo Número de Áreas



AAAAA Quem trabalha em mais áreas diferentes publica/orienta mais?

Presença em congressos internacionais por número de orientações:

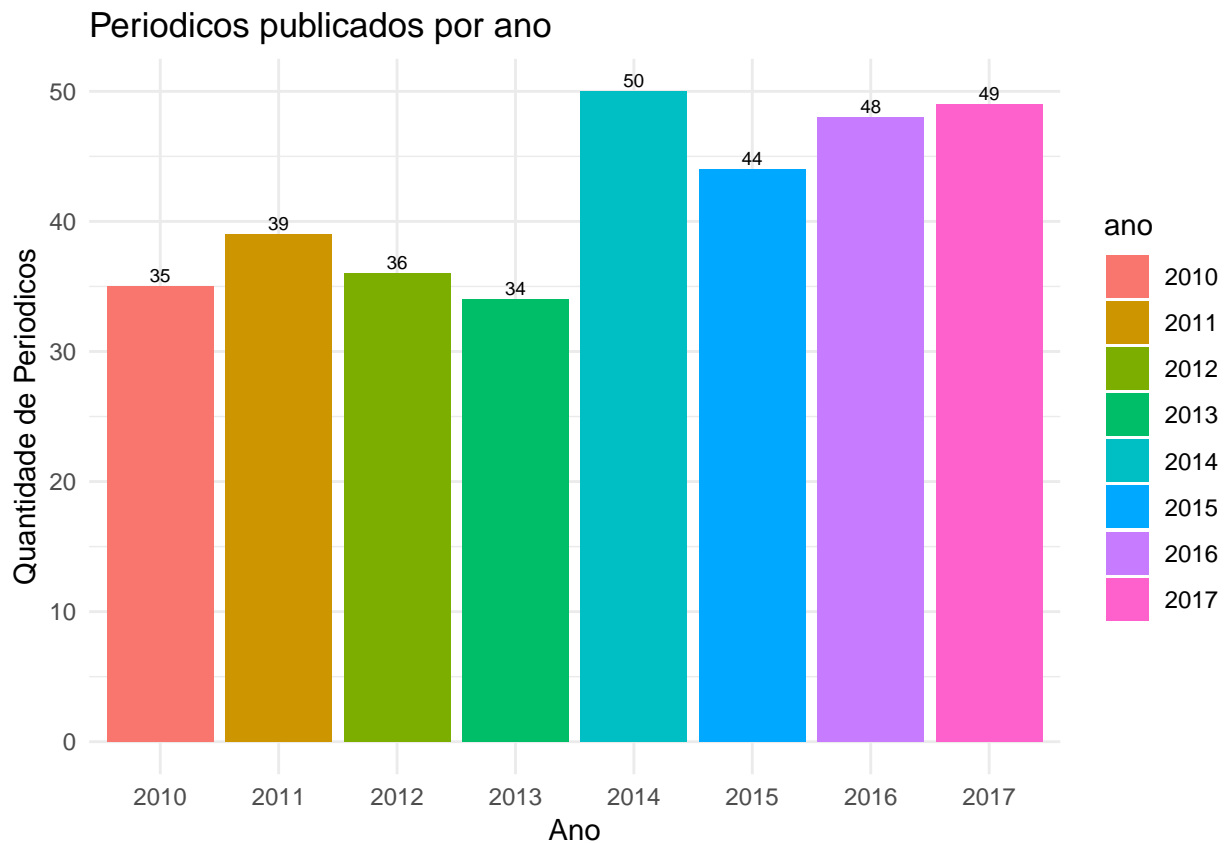
Orientações concluídas x Participação em congressos internacionais



Biologia Microbiana

Grafico de barras; Periodicos por ano

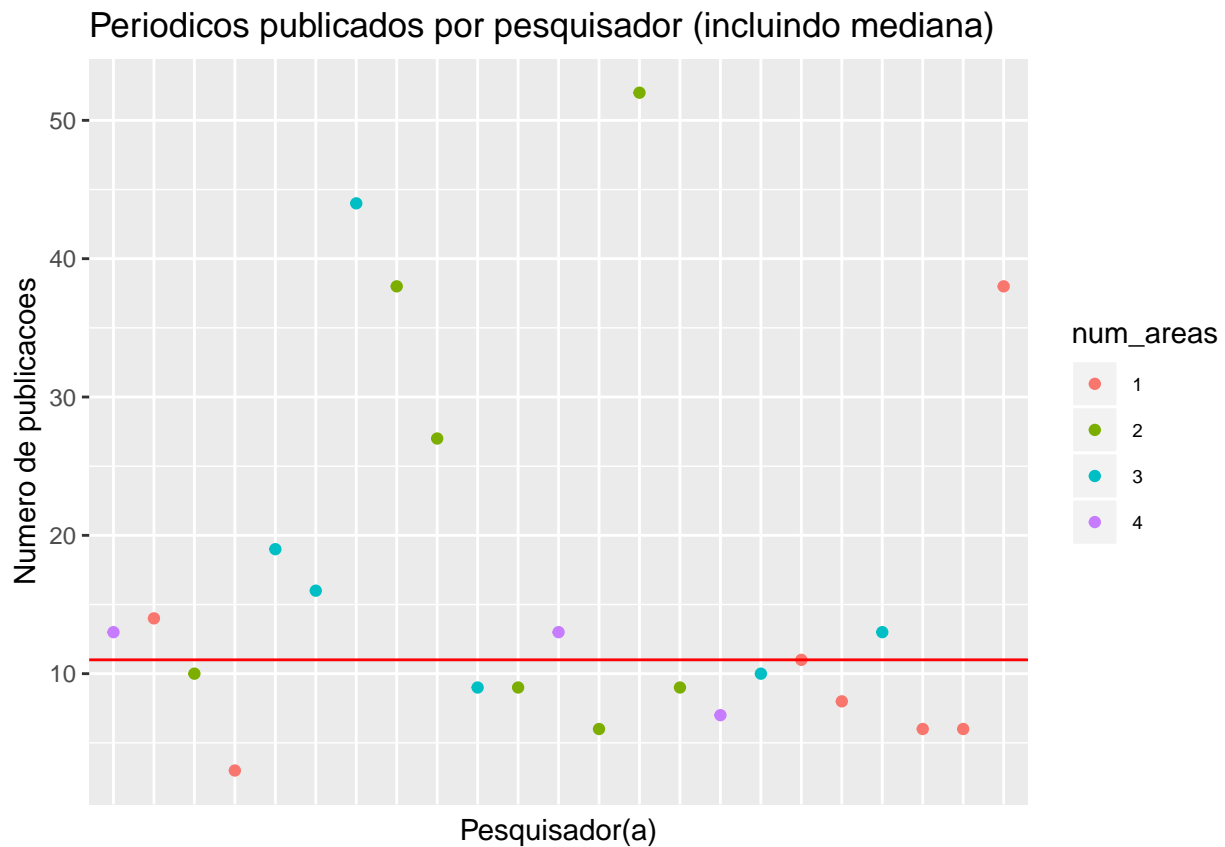
```
public.242.periodico.df %>%
  group_by(ano) %>%
  summarise(Quantidade = n()) %>%
  ggplot(aes(ano, Quantidade, fill = ano)) +
  geom_bar(position = "stack", stat = "identity") +
  ggtitle("Periodicos publicados por ano") +
  guides(color = FALSE) +
  geom_text(aes(label=Quantidade), vjust=-0.3, size=2.5) +
  theme_minimal() + labs(x="Ano", y="Quantidade de Periodicos")
```



BBBBBBB

Quantidade de periodicos publicados por professor(a) entre 2010 e 2017

```
perfil.242.df %>%
  ggplot(aes(idLattes, PERIODICO, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  ggtitle("Periodicos publicados por pesquisador (incluindo mediana)") +
  theme(legend.position="right", legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Pesquisador(a)", y="Numero de publicacoes") +
  theme(axis.text.x=element_blank(), axis.ticks.x=element_blank()) +
  geom_hline(yintercept = sum(perfil.242.df %>% summarize(x = median(PERIODICO))), color = "red")
```



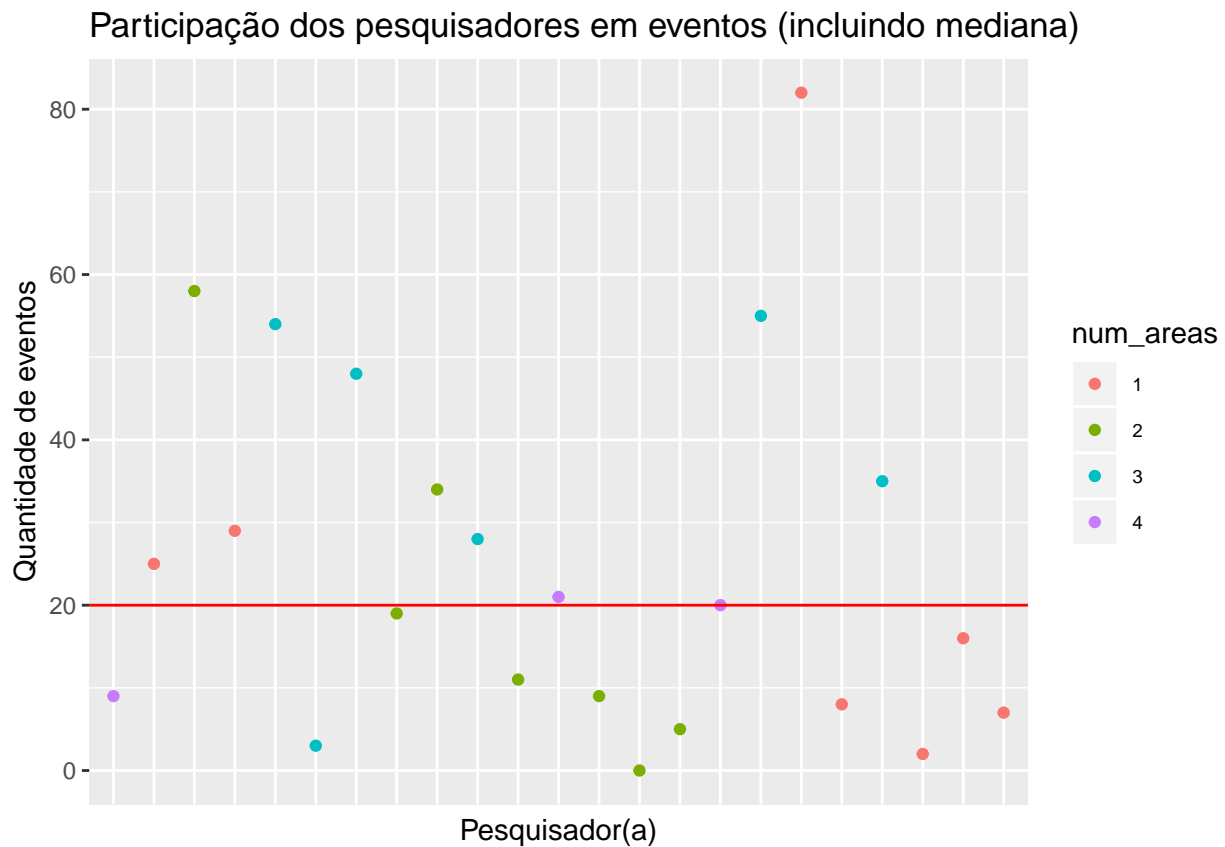
BBBBBBB

Número de areas de pesquisa e quantidade de eventos por pesquisador

```

perfil.242.df %>%
  ggplot(aes(idLattes,EVENTO, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  ggtitle("Participação dos pesquisadores em eventos (incluindo mediana)") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Pesquisador(a)",y="Quantidade de eventos") +
  theme(axis.text.x=element_blank(), axis.ticks.x=element_blank()) +
  geom_hline(yintercept = sum(perfil.242.df %>% summarize(x = median(EVENTO))), color = "red")

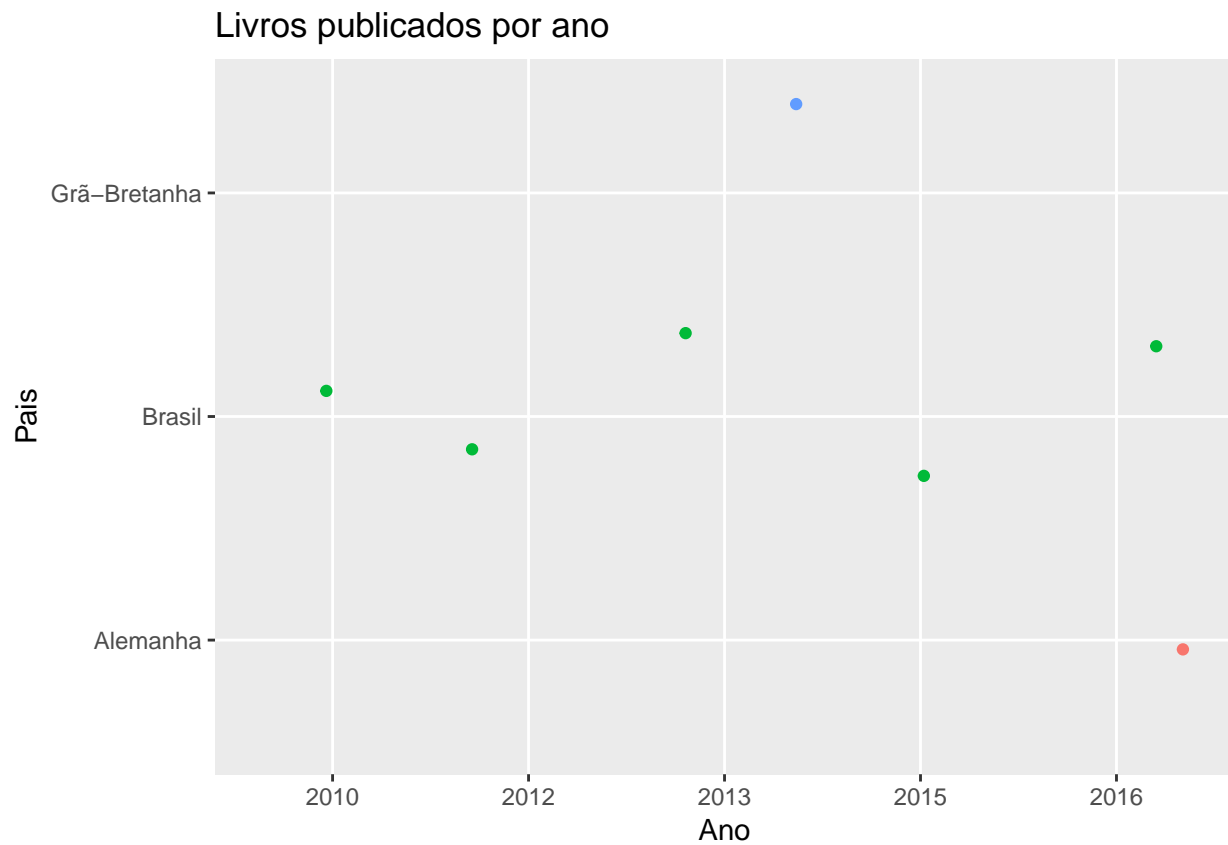
```



BBBBBB

Publicação de livros por pais/ano

```
public.242.livros.df %>%
  group_by(ano, pais_de_publicacao) %>%
  ggplot(aes(x=ano, y=pais_de_publicacao, color= pais_de_publicacao)) +
  ggtitle("Livros publicados por ano") +
  guides(color = FALSE) +
  xlab("Ano") + ylab("Pais") + geom_jitter()
```



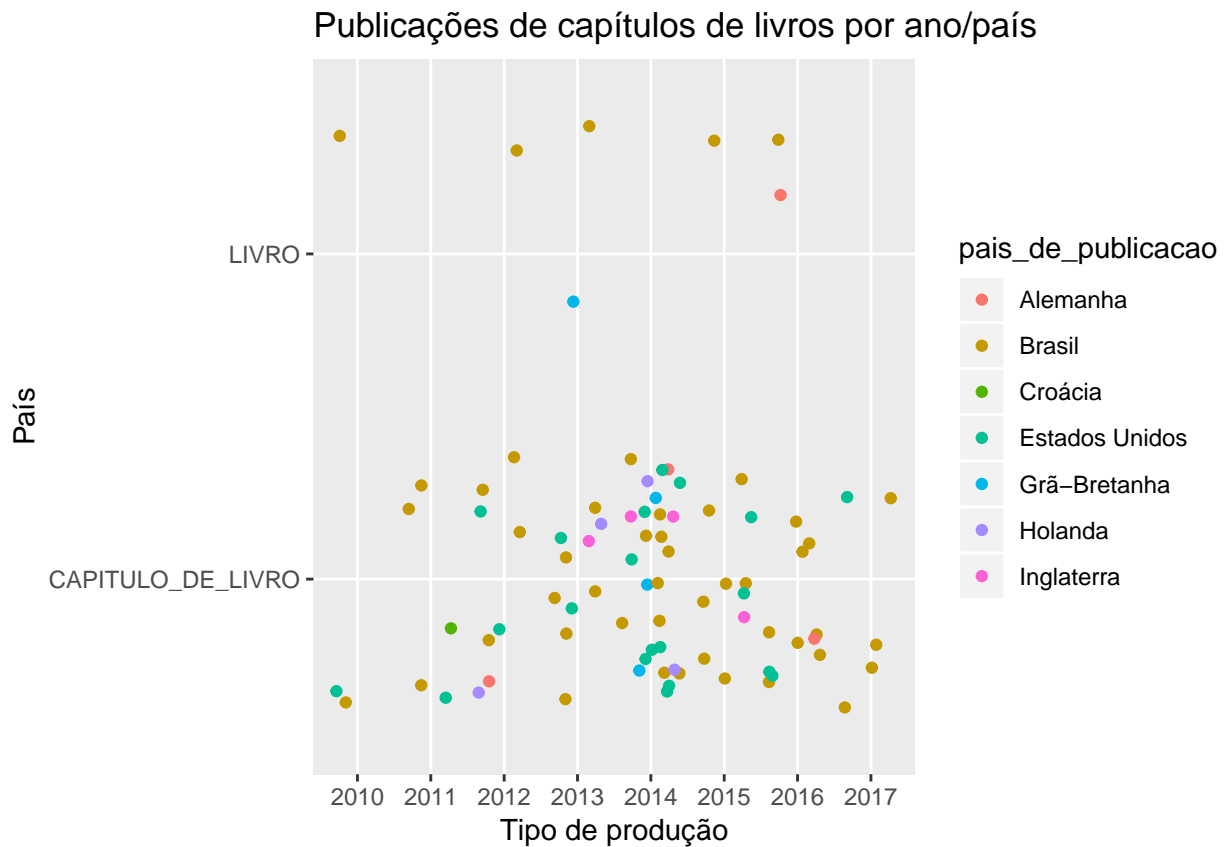
BBBBBBBBBB

Publicações de capítulos de livros por ano/país

```

perfil.242.df.publicacoes %>%
  filter((tipo_producao %in% c('LIVRO', 'CAPITULO_DE_LIVRO'))) %>%
  group_by(tipo_producao, pais_de_publicacao) %>%
  ggplot(aes(ano, tipo_producao, col = pais_de_publicacao)) +
  geom_jitter() + ggtitle("Publicações de capítulos de livros por ano/país") +
  labs(x = 'Tipo de produção', y = 'País')

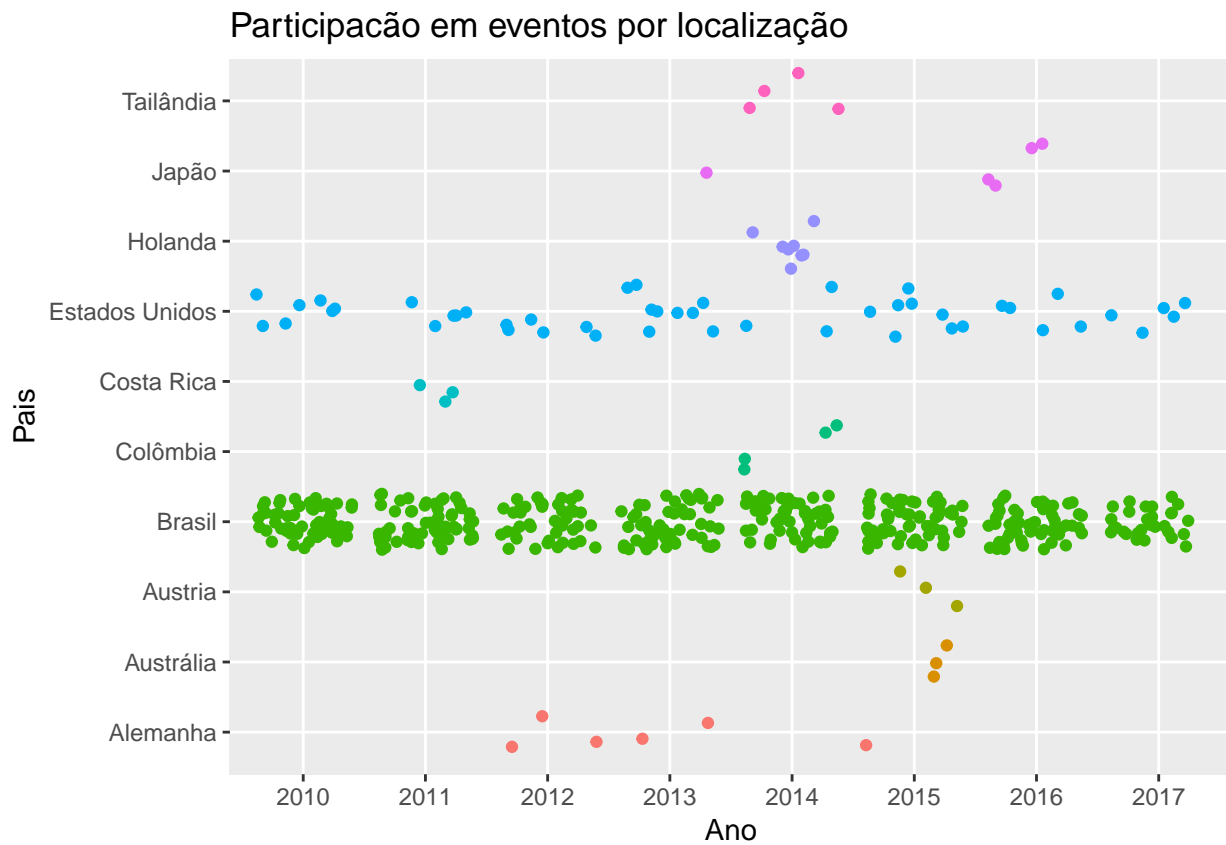
```



BBBBBBB

Eventos nacionais e internacionais

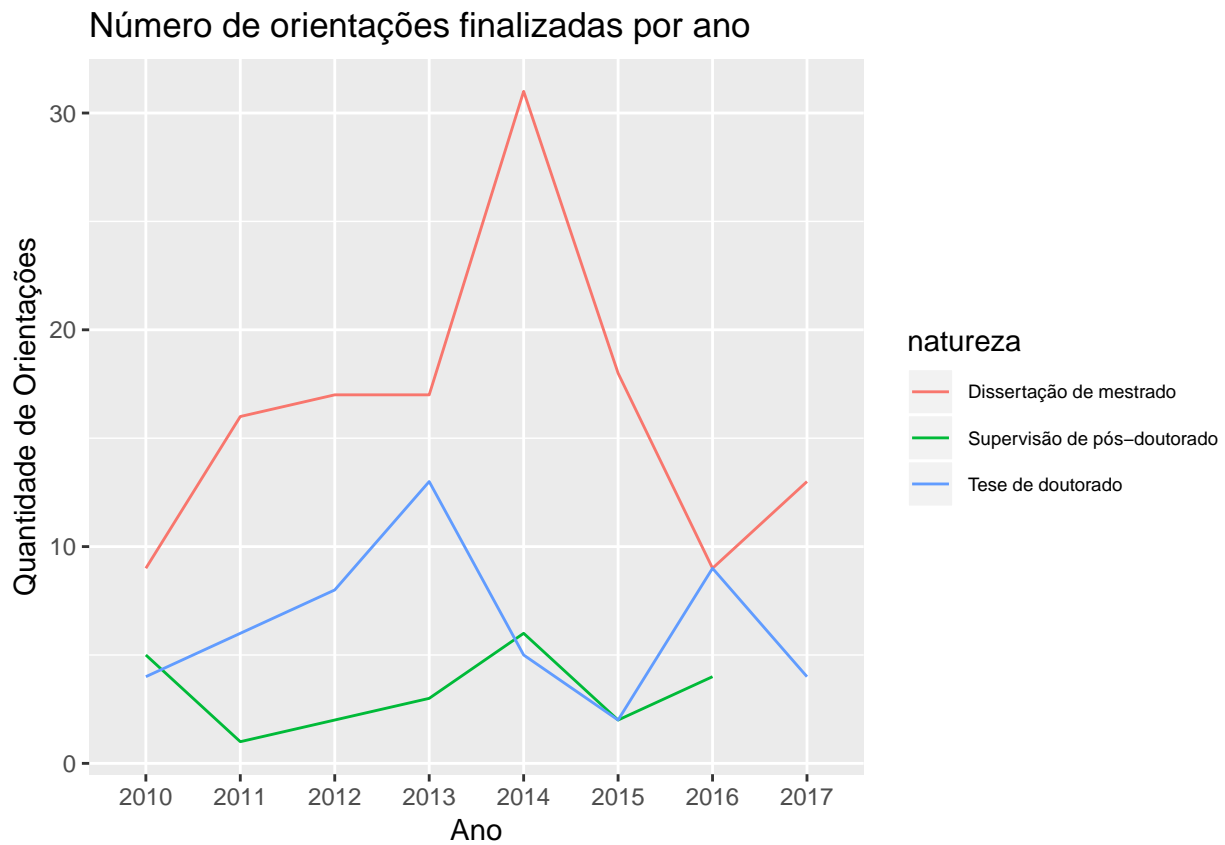
```
public.242.eventos.df %>%
  filter(pais_do_evento %in%
         c(names(head(sort(table(public.242.eventos.df$pais_do_evento)
                             , decreasing = TRUE), 10)))) %>%
  group_by(ano_do_trabalho,pais_do_evento) %>%
  ggplot(aes(x=ano_do_trabalho,y=pais_do_evento, color= pais_do_evento)) +
  ggtitle("Participação em eventos por localização") +
  guides(color = FALSE) +
  xlab("Ano") + ylab("País") + geom_jitter()
```

BBBBBBBBB

Orientacoes completas por ano e natureza

```
orient.242.df %>%
  group_by(ano, natureza) %>% summarise(total = n()) %>%
  ggplot(aes(x=ano,y=total,group=natureza,color=natureza)) +
  geom_line() +
  ggtitle("Número de orientações finalizadas por ano") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Ano",y="Quantidade de Orientações")
```

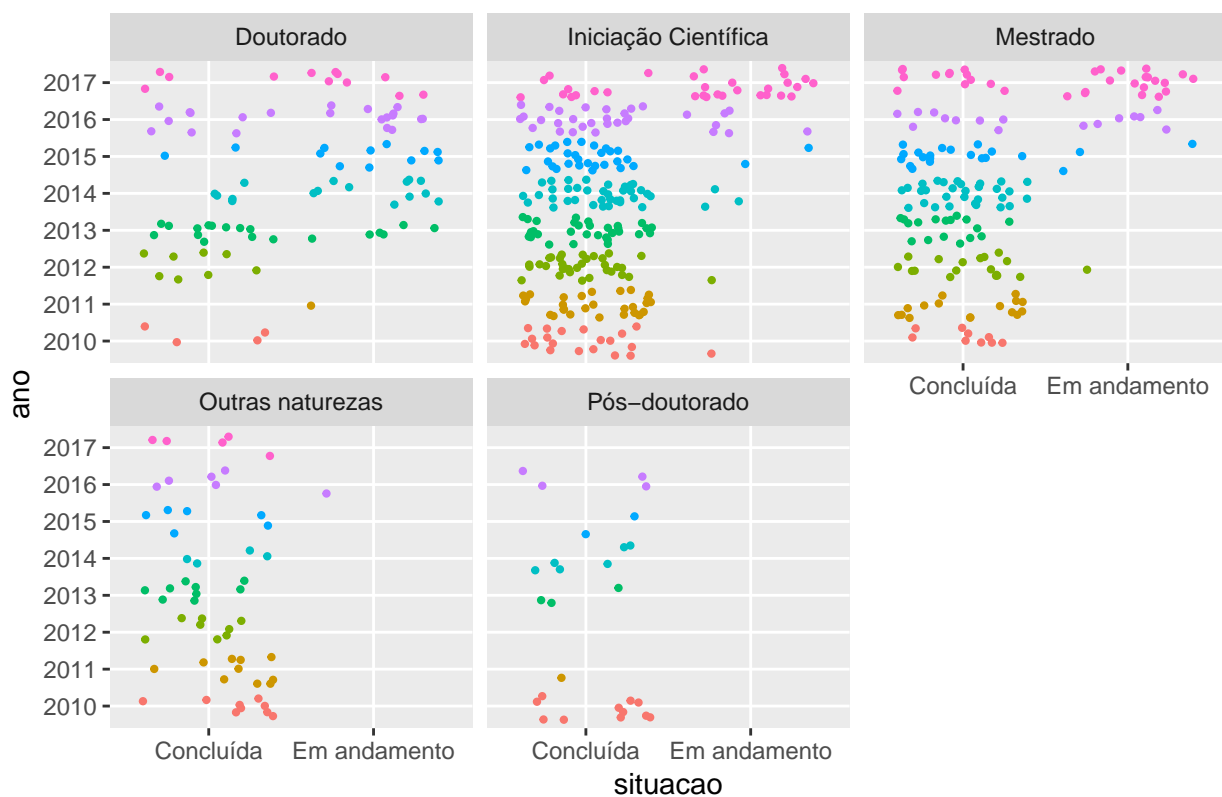


BBBBBBBBBB

Evolução temporal de orientações em andamento e concluídas

```
perfil.242.df.orientacoes %>% group_by(ano, situacao) %>%
  ggplot(aes(x=situacao,y=ano,color=ano)) +
  geom_jitter(size = 0.8) + facet_wrap(. ~ Natureza) +
  guides(color = FALSE) +
  ggtitle("Disposição de orientações por ano")
```

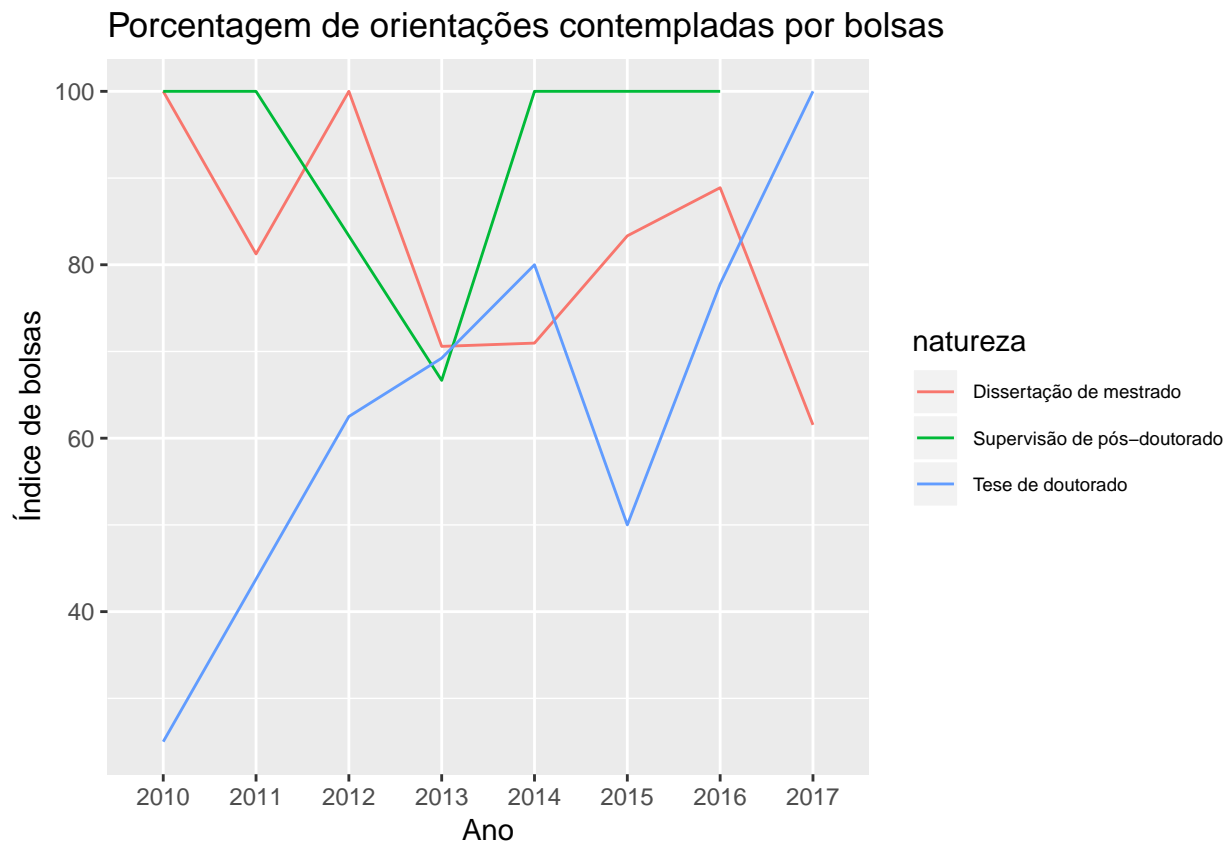
Disposição de orientações por ano



BBBBB

Índice de bolsas entre naturezas e evolução temporal

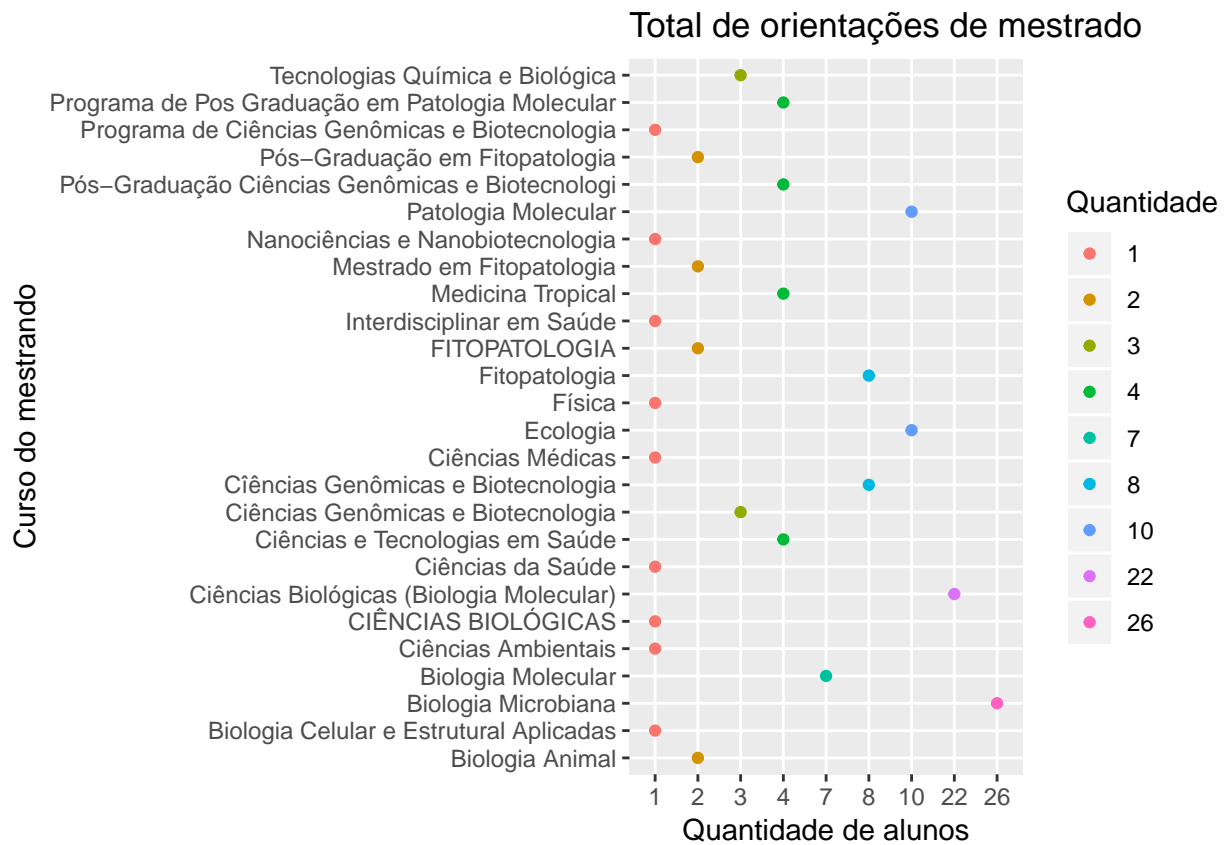
```
bolsas.242.df %>%
  ggplot(aes(x=ano,y=ratio*100,color=natureza, group=natureza)) +
  geom_line() +
  ggtitle("Porcentagem de orientações contempladas por bolsas") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Ano",y="Índice de bolsas")
```



BBBB

Cursos de Mestrado e total de alunos no período (2011-2017)

```
orient.242.mestrado.df %>%
  group_by(curso) %>%
  summarise(Quantidade = n()) %>% mutate(Quantidade = factor(Quantidade)) %>%
  ggplot(aes(x=Quantidade,y = curso, color = Quantidade)) +
  geom_point() +
  ggtitle('Total de orientações de mestrado') +
  labs(x='Quantidade de alunos',y='Curso do mestrando')
```



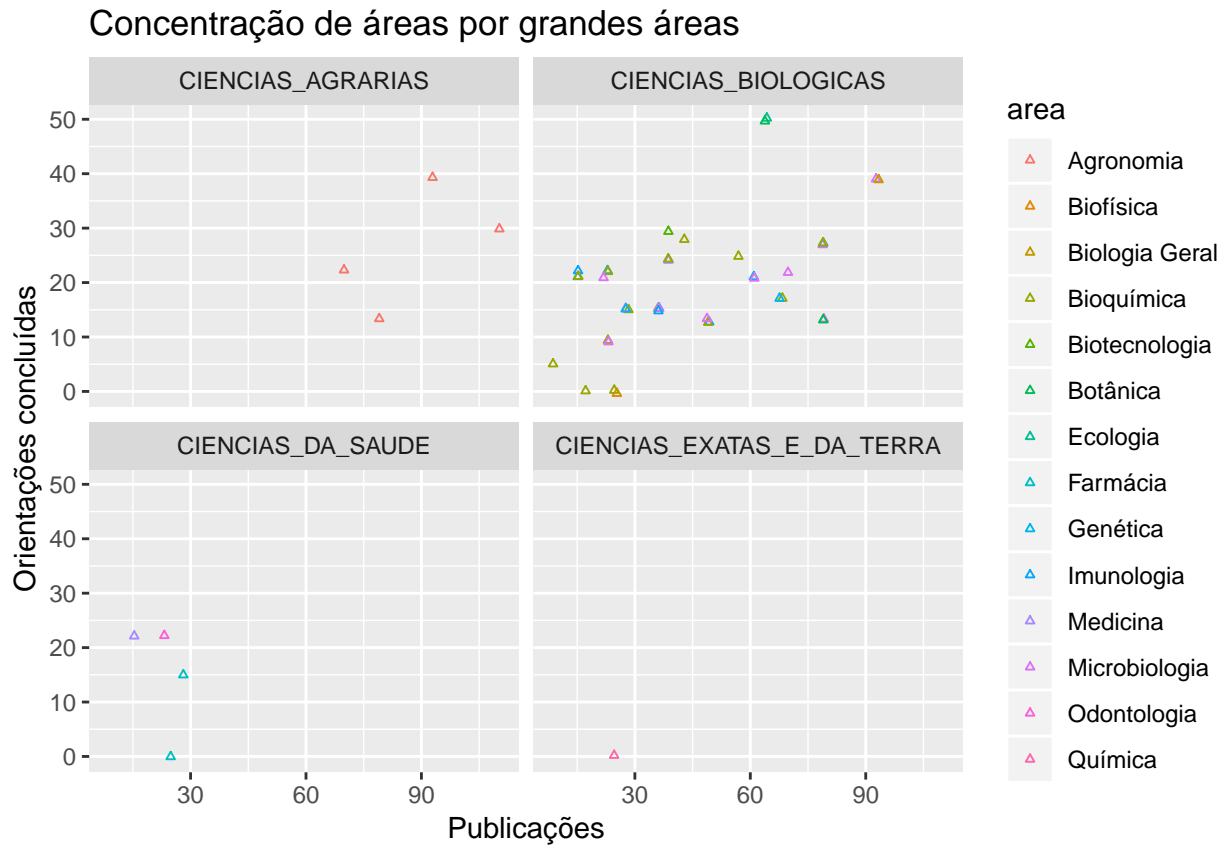
BBBBBBB

Concentração de áreas por grandes áreas:

```

perfil.242.df.areas.de.atuacao %>%
  select(-sub_area, -especialidade) %>%
  distinct() %>%
  ggplot(aes(publicacoes, orientacoes_concluidas, color = area)) +
  geom_jitter(shape = 2, size = .8) +
  ggtitle('Concentração de áreas por grandes áreas') +
  labs(x='Publicações',y='Orientações concluídas') + facet_wrap(grande_area ~ ., ncol = 2)

```

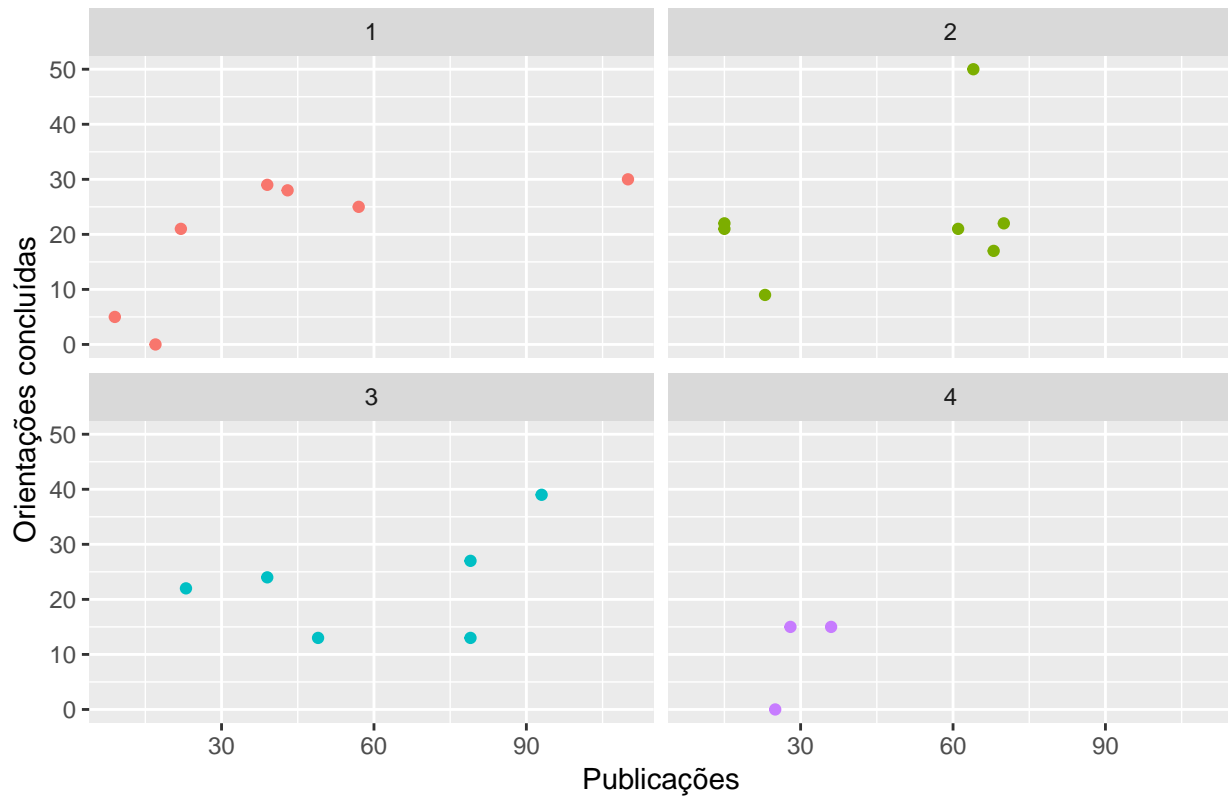


BBBBB Lembrando que um pesquisador possui mais de uma grande area, o pesquisador se repete entre diferentes graficos

Quantidade de Orientações e Publicações pelo Número de Áreas

```
perfil.242.areas %>%
  ggplot(aes(publicacoes, orientacoes_concluidas, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  guides(color = FALSE) +
  ggtitle('Orientações e Publicações pelo Número de Áreas') +
  labs(x='Publicações',y='Orientações concluídas') + facet_wrap(. ~ num_areas)
```

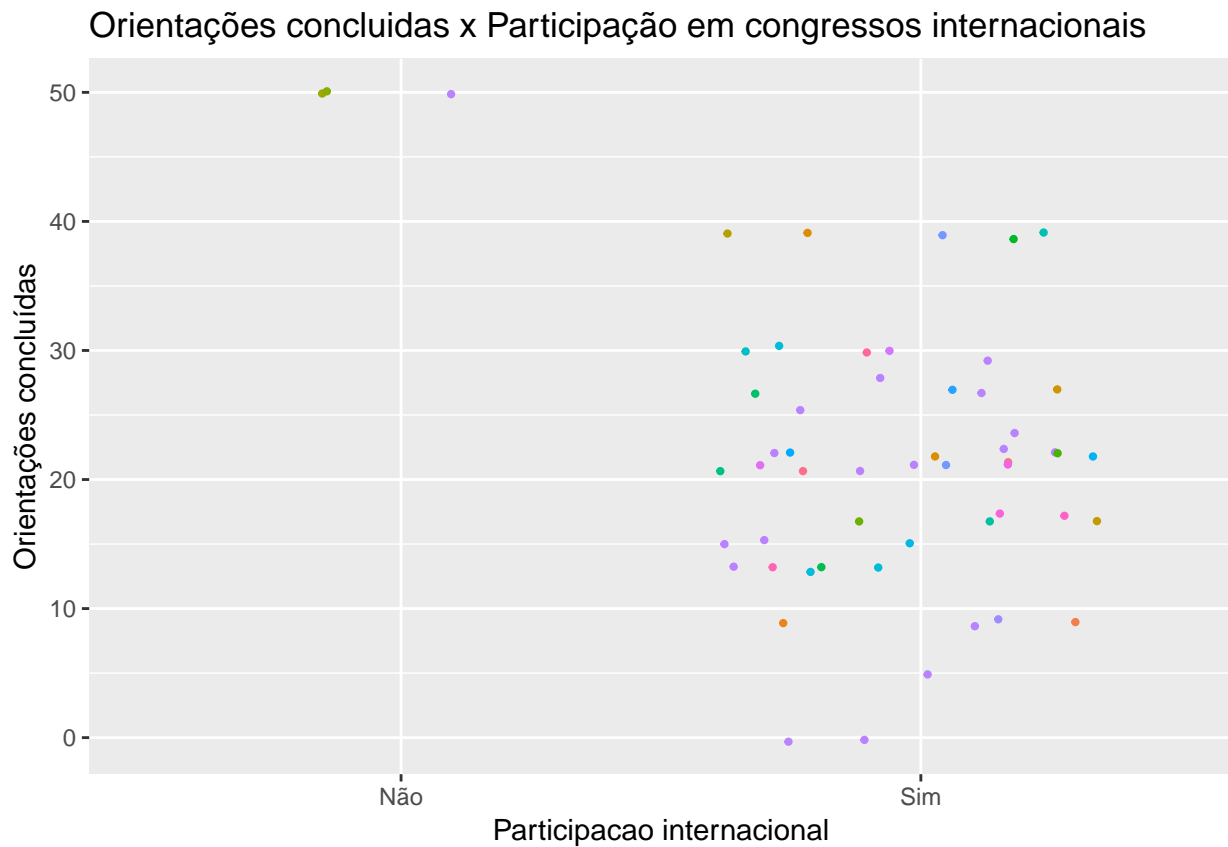
Orientações e Publicações pelo Número de Áreas



BBBBB Quem trabalha em mais áreas diferentes publica/orienta mais?

Presença em congressos internacionais por número de orientações:

```
especialidade.242.orient %>%
  ggplot(aes(internacional, orientacoes_concluidas, color = especialidade)) +
  geom_jitter(size = .8) +
  guides(color = FALSE) +
  ggtitle('Orientações concluídas x Participação em congressos internacionais') +
  labs(x='Participacao internacional',y='Orientações concluídas')
```

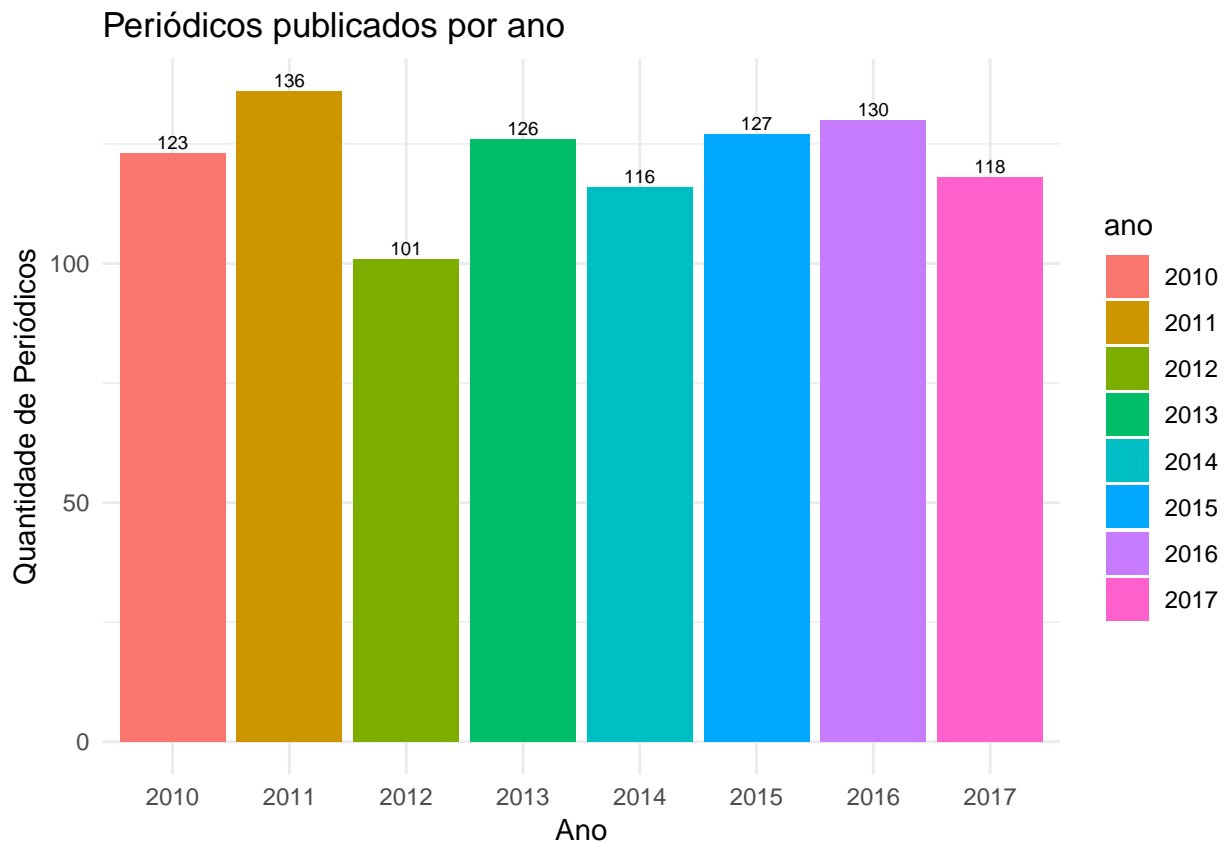


BBBBBBBB

Biologia Molecular

Grafico de barras; periodicos por ano

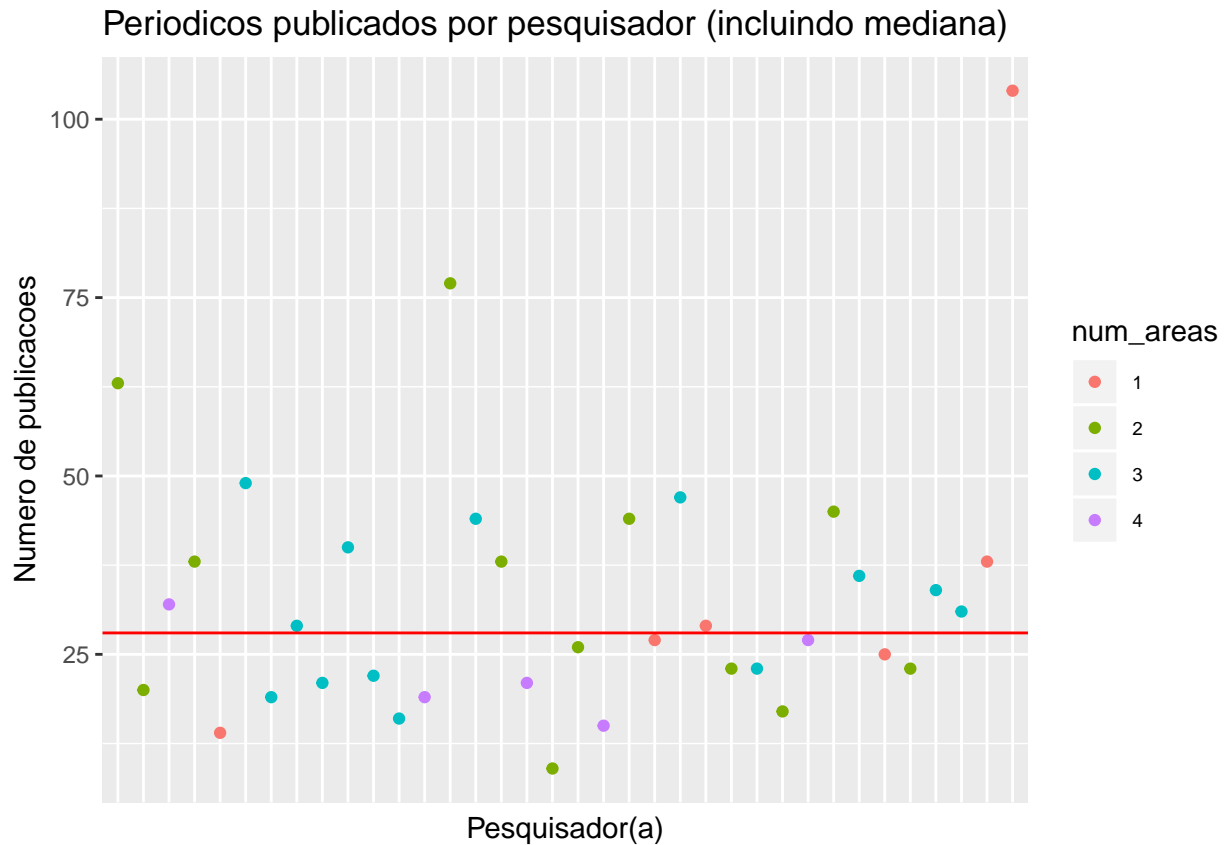
```
public.243.periodico.df %>%
  group_by(ano) %>%
  summarise(Quantidade = n()) %>%
  ggplot(aes(ano, Quantidade, fill = ano)) +
  geom_bar(position = "stack", stat = "identity") +
  ggtitle("Periódicos publicados por ano") +
  guides(color = FALSE) +
  geom_text(aes(label=Quantidade), vjust=-0.3, size=2.5) +
  theme_minimal() + labs(x="Ano", y="Quantidade de Periódicos")
```

Este gráfico demonstra a quantidade de periódicos por ano para a PPG de Biologia molecular. É possível notar que por uma margem, as publicações tem uma quantidade constante, a despeito de 2012 que foi significativamente menor que os outros anos.

Quantidade de periodicos publicados por professor(a) entre 2010 e 2017

```
perfil.243.df %>%
  ggplot(aes(idLattes,PERIODICO, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  ggtitle("Periodicos publicados por pesquisador (incluindo mediana)") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Pesquisador(a)",y="Numero de publicacoes") +
  theme(axis.text.x=element_blank(), axis.ticks.x=element_blank()) +
  geom_hline(yintercept = sum(perfil.243.df %>% summarize(x = median(PERIODICO))), color = "red")
```

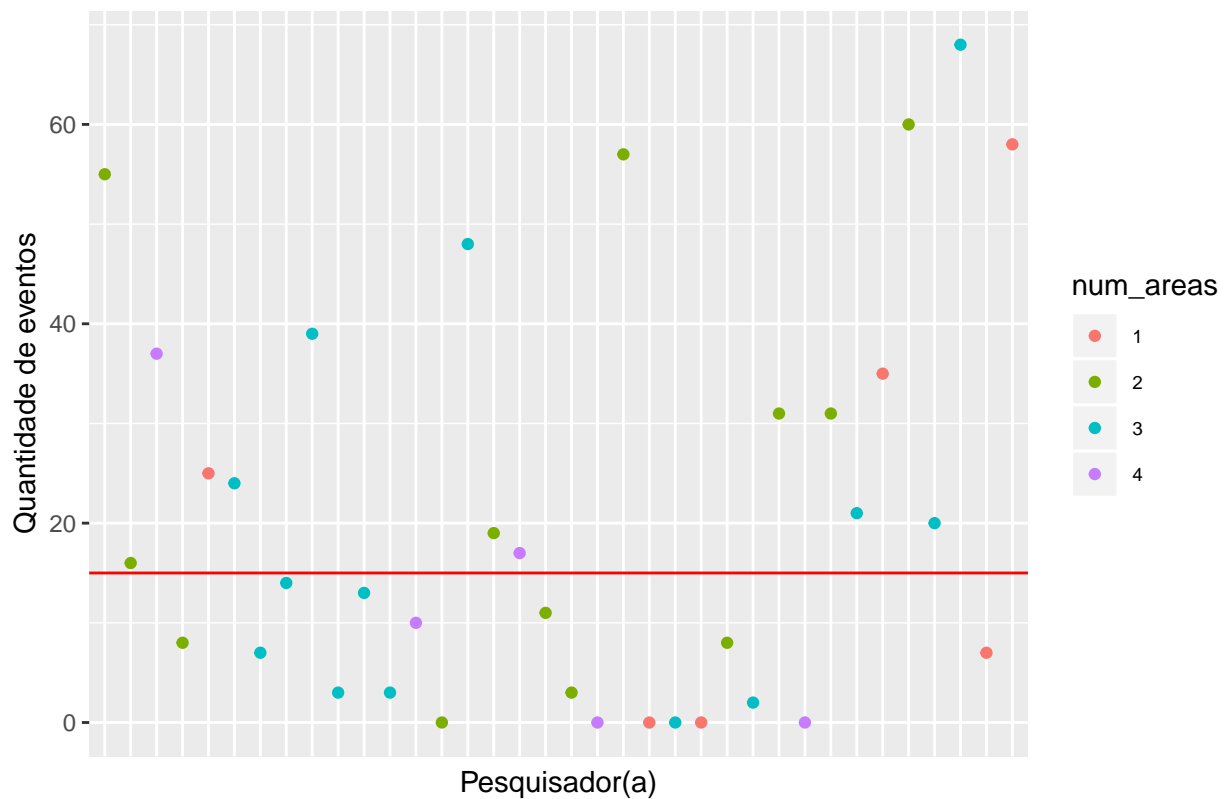


Este gráfico de dispersão demonstra para quantas área pertence (indicada pelas cores dos pontos), há uma homogeneidade na quantidade de publicações, exceto para alguns poucos pontos que deslocam a média para cima. A barra vermelha demonstra a mediana da quantidade de publicações.

Número de areas de pesquisa e quantidade de eventos por pesquisador

```
perfil.243.df %>%
  ggplot(aes(idLattes,EVENTO, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  ggtitle("Participação dos pesquisadores em eventos (incluindo mediana)") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Pesquisador(a)",y="Quantidade de eventos") +
  theme(axis.text.x=element_blank(), axis.ticks.x=element_blank()) +
  geom_hline(yintercept = sum(perfil.243.df %>% summarize(x = median(EVENTO))), color = "red")
```

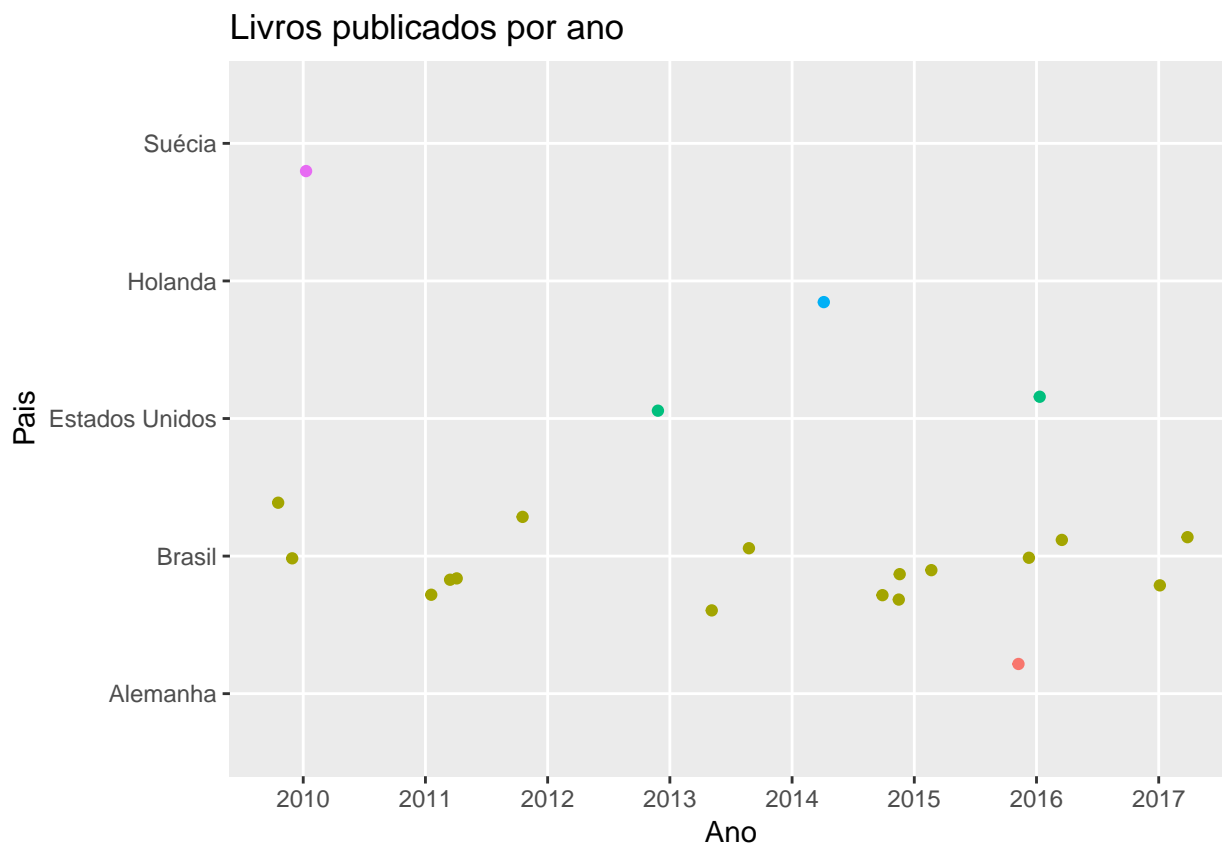
Participação dos pesquisadores em eventos (incluindo mediana)



Como o gráfico anterior, para cada pesquisador e pela quantidade de áreas, mostra-se em quantos eventos foram presentes. Nesta figura, denota-se a heterogeneidade, onde há uma grande quantidade de pesquisadores que participam de poucos eventos, bem como pesquisadores que participam de muitos, porém com uma dispersão muito maior e menor agrupamento em torno da mediana.

Publicação de livros por pais/ano

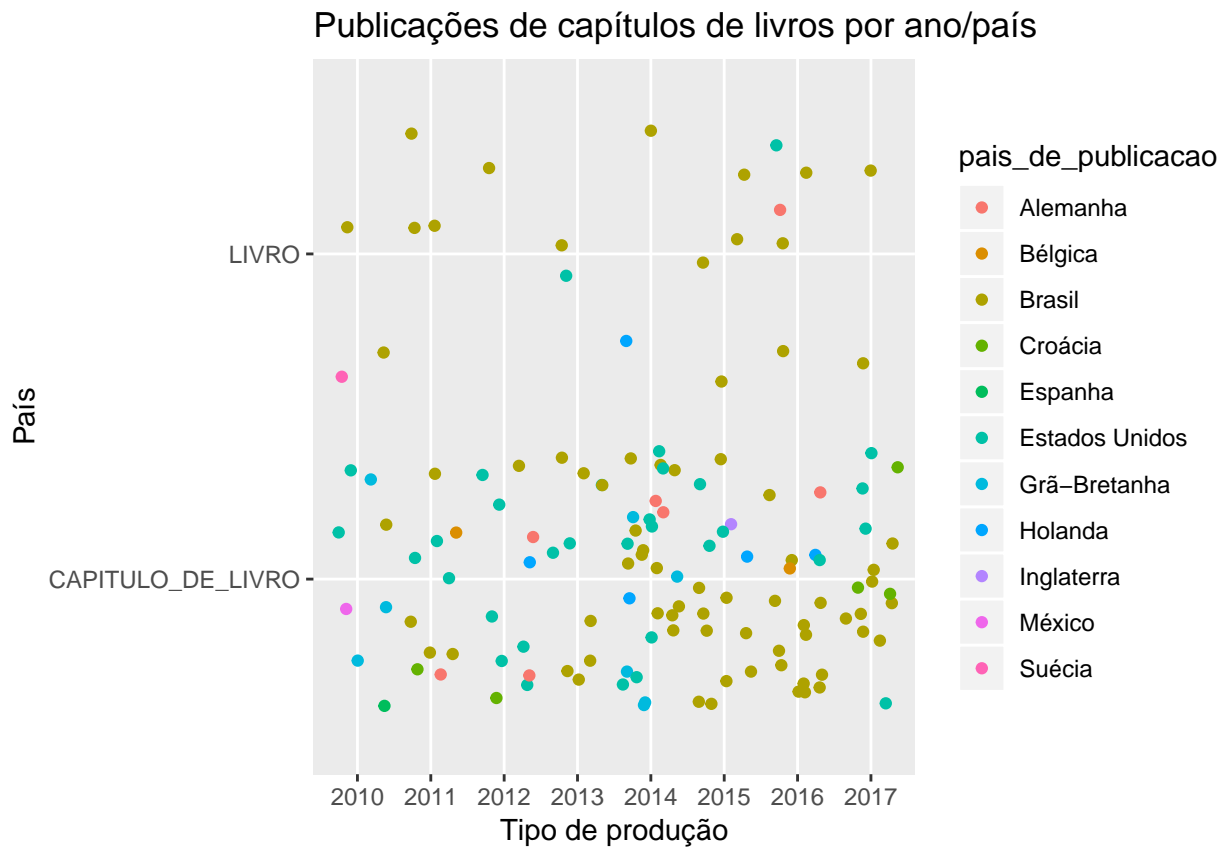
```
public.243.livros.df %>%
  group_by(ano, pais_de_publicacao) %>%
  ggplot(aes(x=ano, y=pais_de_publicacao, color= pais_de_publicacao)) +
  ggtitle("Livros publicados por ano") +
  guides(color = FALSE) +
  xlab("Ano") + ylab("Pais") + geom_jitter()
```



Percebe por esta figura, que para a PPG de Biologia Molecular, há uma predominância de livros publicados no Brasil e uma carência de difusão de informação para outros países, uma vez que poucos livros foram publicados no exterior.

Publicações de capítulos de livros por ano/país

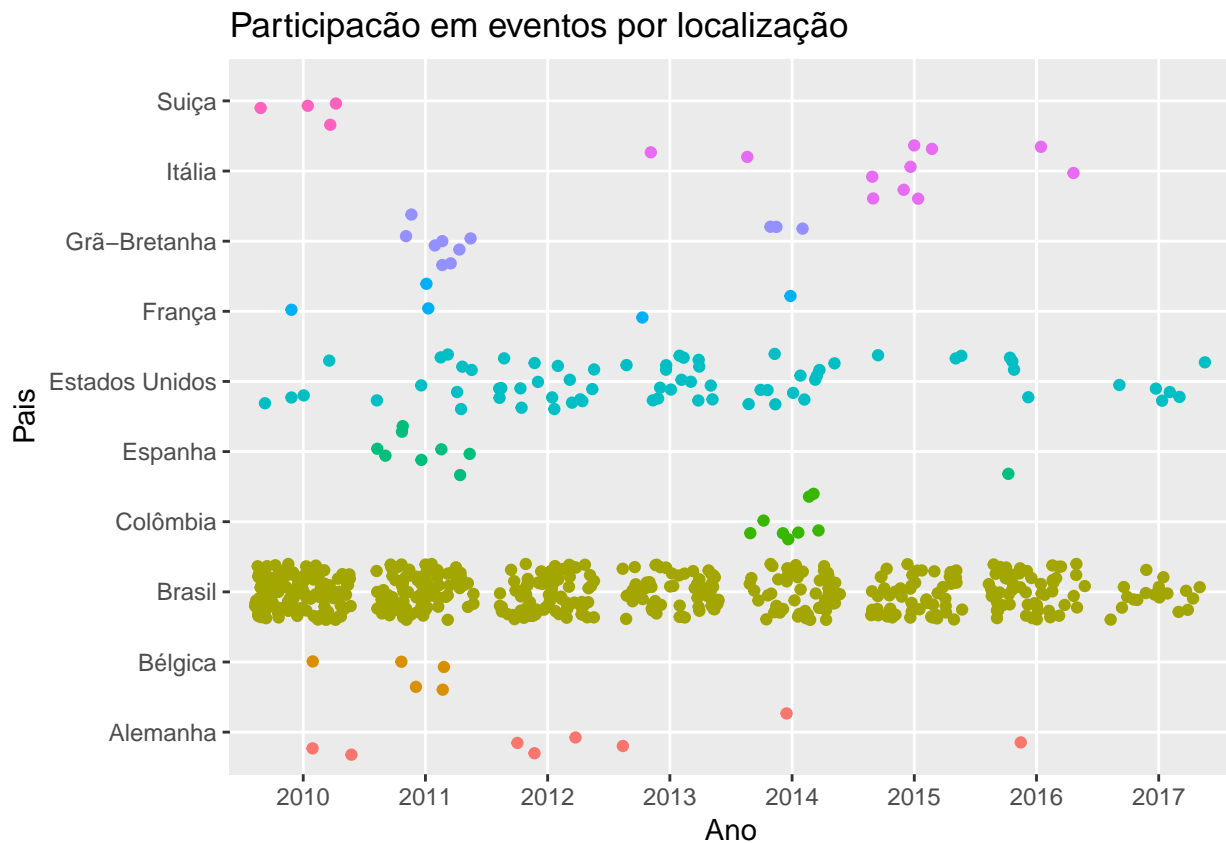
```
perfil.243.df.publicacoes %>%
  filter((tipo_producao %in% c('LIVRO', 'CAPITULO_DE_LIVRO'))) %>%
  group_by(tipo_producao, pais_de_publicacao) %>%
  ggplot(aes(ano, tipo_producao, col = pais_de_publicacao)) +
  geom_jitter() + ggtitle("Publicações de capítulos de livros por ano/país") +
  labs(x = 'Tipo de produção', y = 'País')
```



Esta figura como a anterior, mostra que a maioria de capítulos de livros e a maioria de livros inteiros é publicada no Brasil. Porém para a quantidade de capítulos, há uma maior homogeneidade de publicações no exterior, uma vez que há uma boa quantidade de publicações na Holanda e nos Estados Unidos.

Eventos nacionais e internacionais

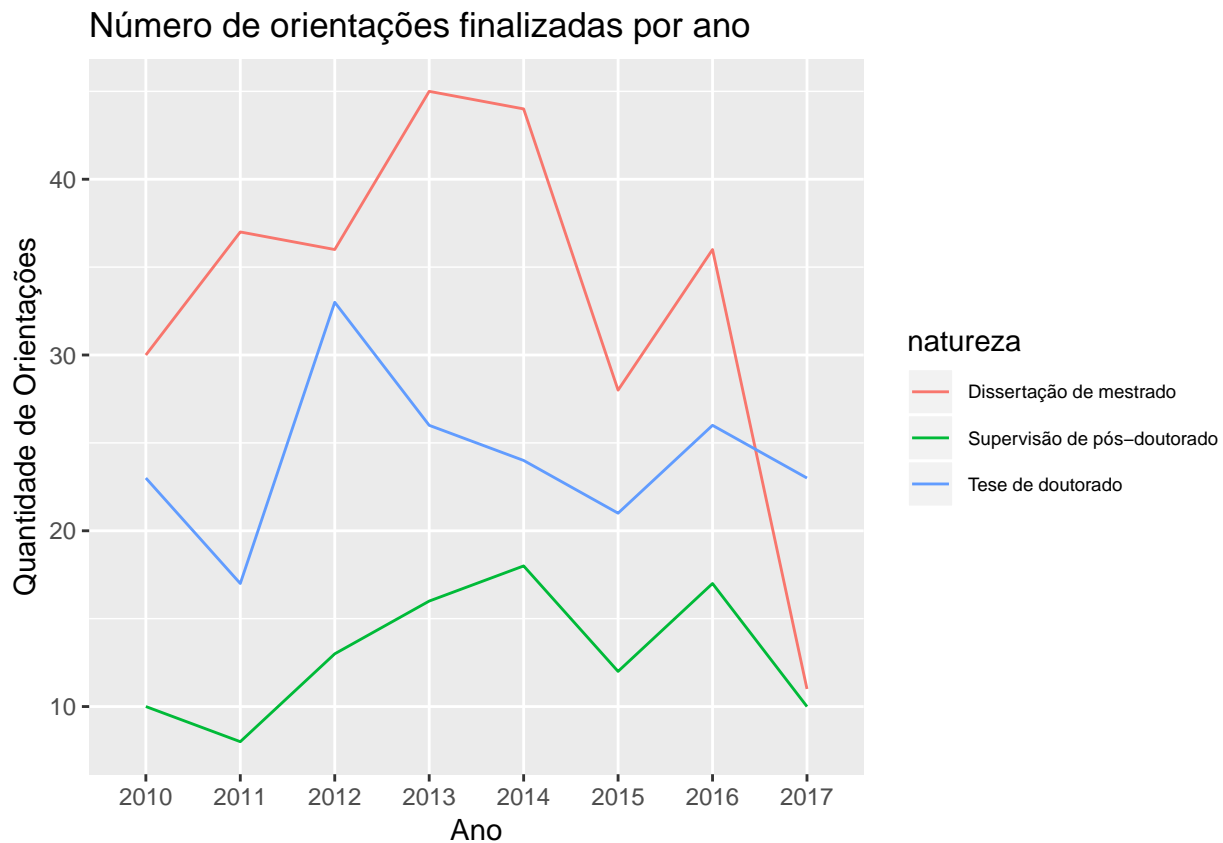
```
public.243.eventos.df %>%
  filter(pais_do_evento %in%
         c(names(head(sort(table(public.243.eventos.df$pais_do_evento)
                             , decreasing = TRUE), 10)))) %>%
  group_by(ano_do_trabalho,pais_do_evento) %>%
  ggplot(aes(x=ano_do_trabalho,y=pais_do_evento, color= pais_do_evento)) +
  ggtitle("Participação em eventos por localização") +
  guides(color = FALSE) +
  xlab("Ano") + ylab("País") + geom_jitter()
```



Dos eventos participados, a maioria exorbitante foi no Brasil com uma expressividade no exterior quase constante para os Estados Unidos, e temporária para outros países, como a Bélgica e a Espanha (que tiveram eventos somente no ano de 2011), Grã-Bretanha (que tiveram eventos nos anos de 2011 e 2014 somente), a Suíça (que teve eventos somente em 2010) e a Colômbia (que teve eventos somente em 2014).

Orientacoes completas por ano e natureza

```
orient.243.df %>%
  group_by(ano, natureza) %>% summarise(total = n()) %>%
  ggplot(aes(x=ano,y=total,group=natureza,color=natureza)) +
  geom_line() +
  ggtitle("Número de orientações finalizadas por ano") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Ano",y="Quantidade de Orientações")
```



Este gráfico de tendência compara a quantidade de orientações e a natureza destes por ano para a PPG de Biologia Molecular. É notável que o aumento até o ano de 2014 era expressivo para as dissertações de mestrado e supervisões de doutorado, tendência que se alterou para a queda a partir de 2014, onde em 2014 houveram mais que 40 dissertações de mestrado, enquanto em 2017 caiu para 11. A quantidade de teses de doutorado caiu desde 2012 e manteve-se constante em uma margem até 2017.

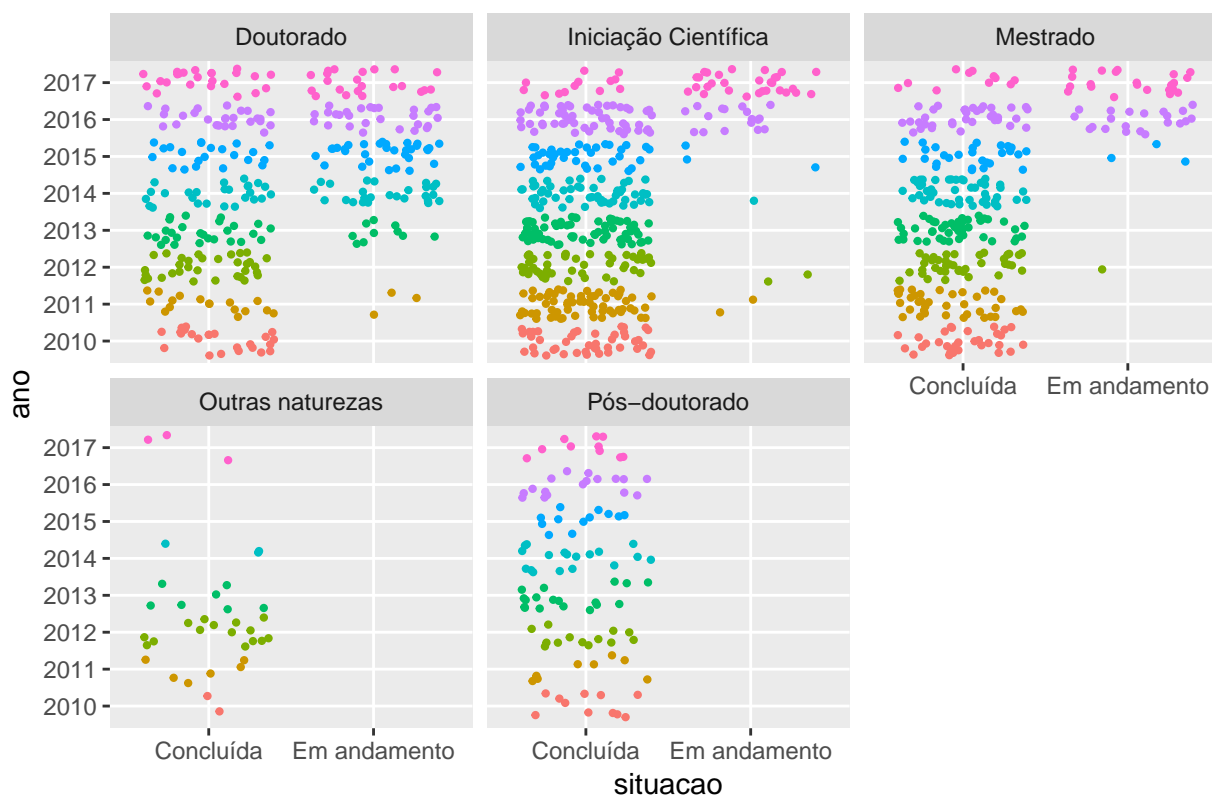
Evolução temporal de orientações em andamento e concluídas

```

perfil.243.df.orientacoes %>% group_by(ano, situacao) %>%
  ggplot(aes(x=situacao,y=ano,color=ano)) +
  geom_jitter(size = 0.8) + facet_wrap(. ~ Natureza) +
  guides(color = FALSE) +
  ggtitle("Disposição de orientações por ano")

```

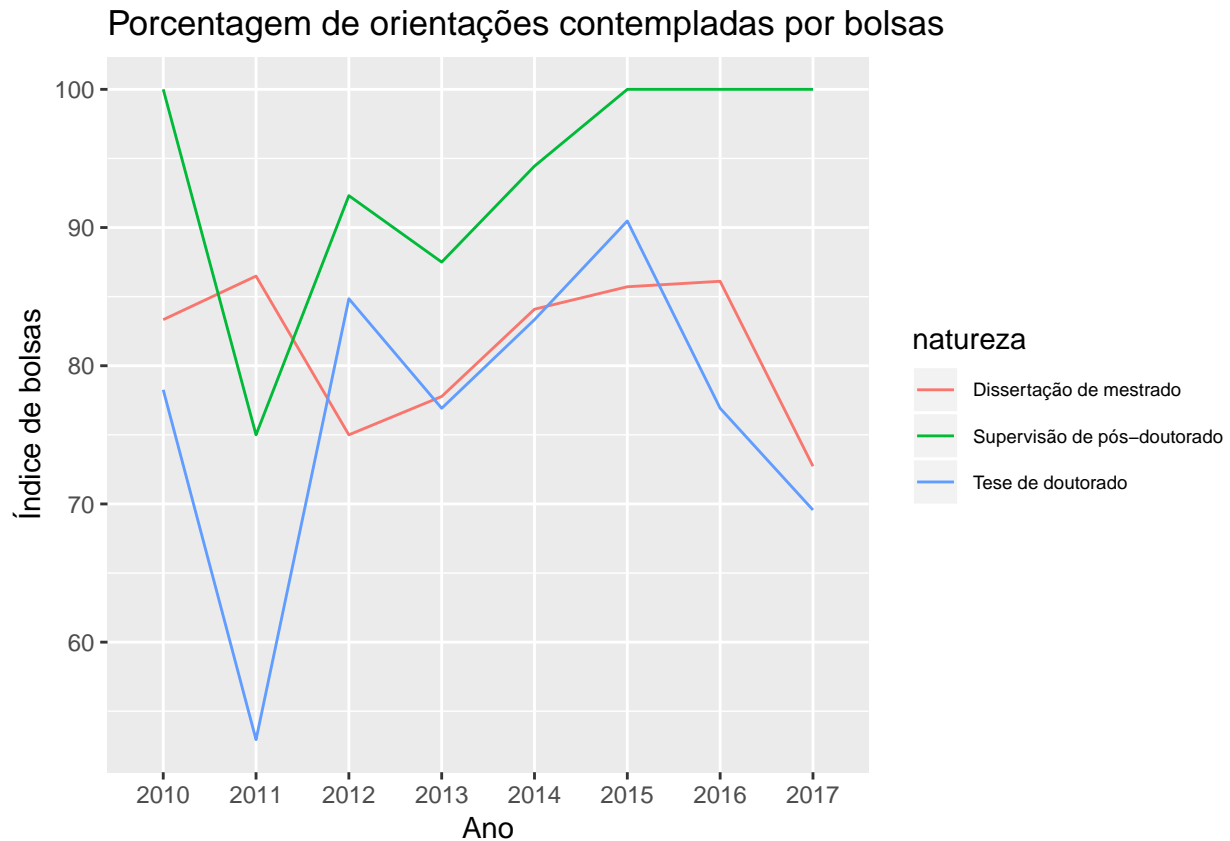
Disposição de orientações por ano



A disposição das orientações e das naturezas de orientações é descrita na figura acima. Nesta figura, percebe-se a tendência de aumento de orientações em andamento em todas as naturezas de pós-graduações. É notável também que mesmo não havendo orientações em andamento para alguns anos, ainda haviam dissertações concluídas. Este fato se deve pela a recepção dos docentes para alunos de outras instituições, nas quais estes participavam das bancas e das orientações destes alunos.

Índice de bolsas entre naturezas e evolução temporal

```
bolsas.243.df %>%
  ggplot(aes(x=ano,y=ratio*100,color=natureza, group=natureza)) +
  geom_line() +
  ggtitle("Porcentagem de orientações contempladas por bolsas") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Ano",y="Índice de bolsas")
```

Na figura acima, demonstra-se a quantidade de bolsas por ano para cada natureza de orientação. É notável a queda para 2011 nas teses de doutorado e superviões de pós doutorado, algo que não se repetiu em nenhum dos outros anos, que continuaram em sua margem de variação normal.

Cursos de Mestrado e total de alunos no período (2011-2017)

```
orient.243.mestrado.df %>%
  group_by(curso) %>%
  summarise(Quantidade = n()) %>% mutate(Quantidade = factor(Quantidade)) %>%
  ggplot(aes(x=Quantidade,y = curso, color = Quantidade)) +
  geom_point() +
  ggtitle('Total de orientações de mestrado') +
  labs(x='Quantidade de alunos',y='Curso do mestrando')
```

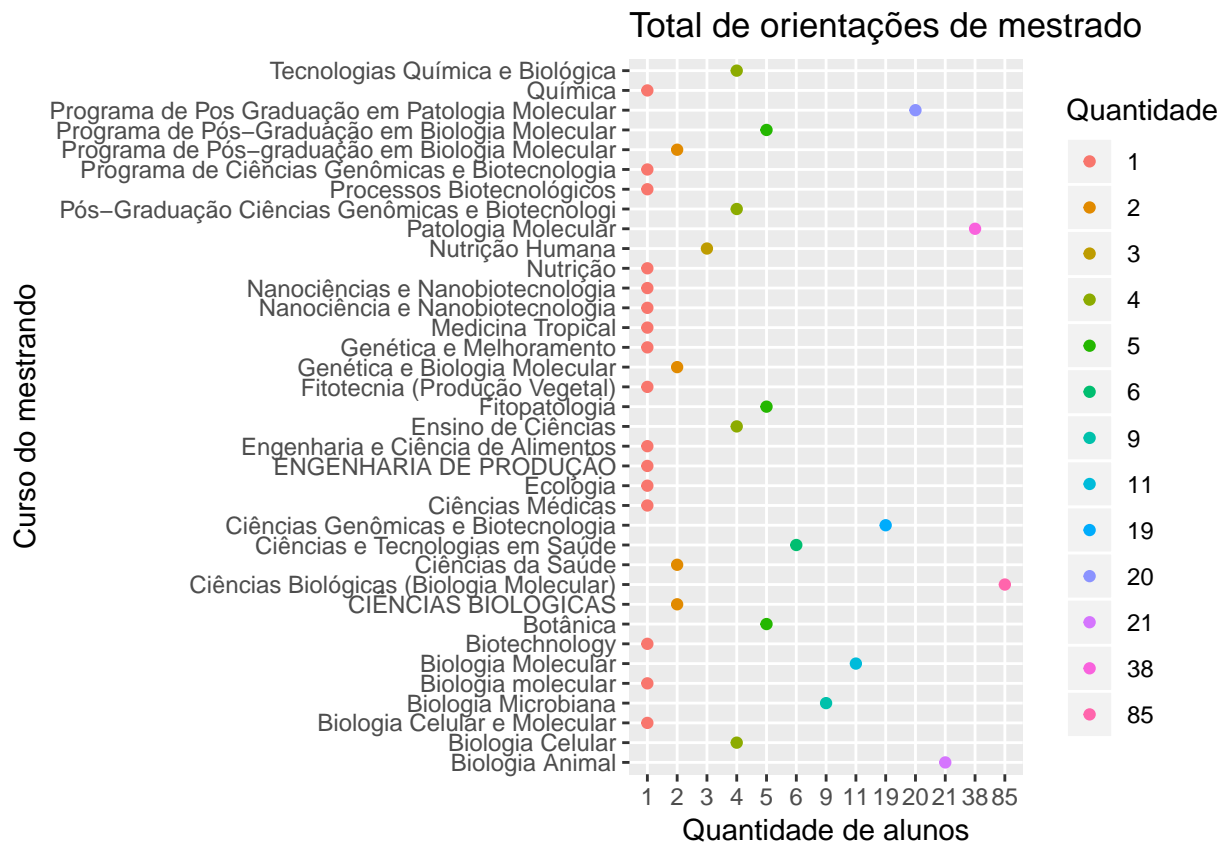
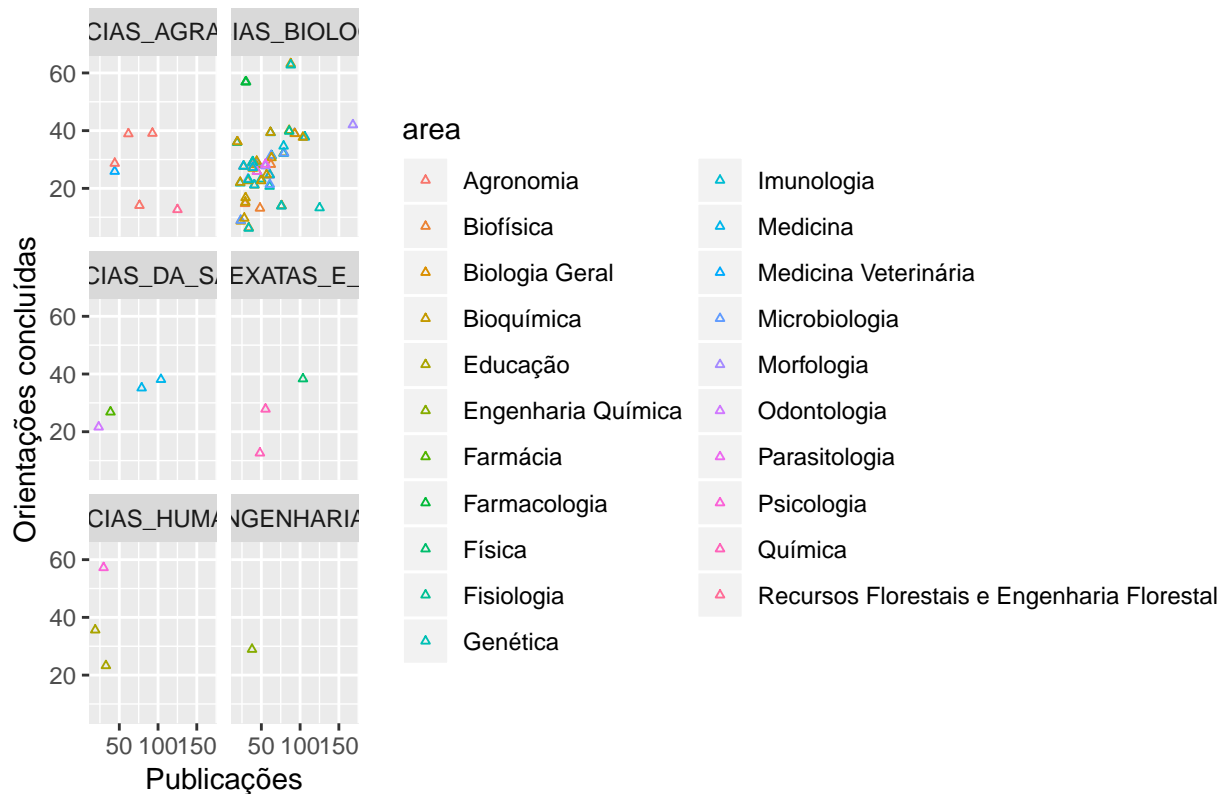


figura acima demonstra no eixo ordenado que um mesmo orientador pode ter alunos em diversos PPGs e compara a quantidade de alunos para cada PPG. Há uma concentração para uma grande quantidade de alunos no programa de Biologia Molecular - o que era esperado e de áreas correlacionadas, que por coincidência são justamente os programas de Biologia Animal e Patologia Molecular. Observe que no eixo abscisso, os números são tomados como fatores para uma quebra de escala, que não seria possível em valores numéricos.

Concentração de áreas por grandes áreas:

```
perfil.243.df.areas.de.atuacao %>%
  select(-sub_area, -especialidade) %>%
  distinct() %>%
  ggplot(aes(publicacoes, orientacoes_concluidas, color = area)) +
  geom_jitter(shape = 2, size = .8) +
  ggtitle('Concentração de áreas por grandes áreas') +
  labs(x='Publicações',y='Orientações concluídas') + facet_wrap(grande_area ~ ., ncol = 2)
```

Concentração de áreas por grandes áreas

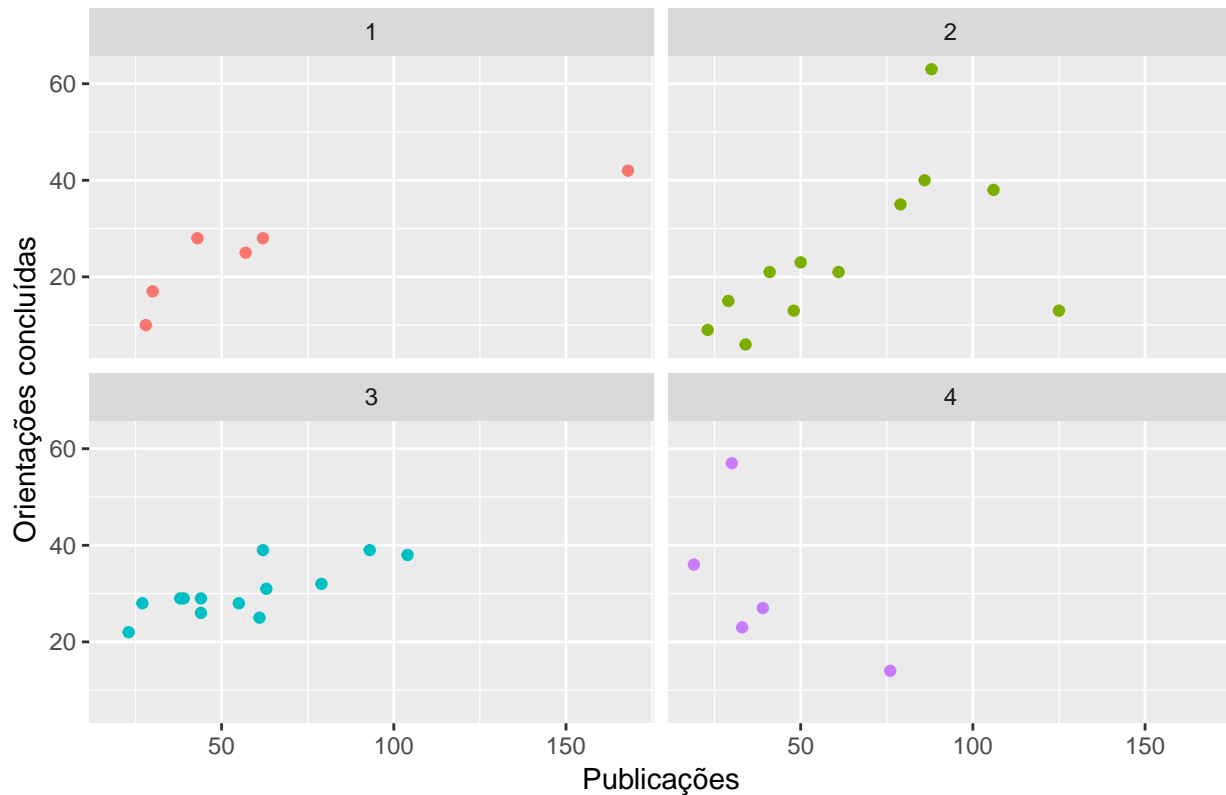


A figura de gráficos acima explicita que a maior concentração de publicações é dentro da grande área de Ciências Biológicas, como o esperado, dado que ainda ocorrem orientações em outras grandes áreas. É visto que os números das áreas que se destacam em cada grande área condiz com sua natureza, uma vez que psicologia é de fato mais presente em Ciências Humanas, como exemplo. Lembrando que um pesquisador possui mais de uma grande área, o pesquisador se repete entre diferentes gráficos.

Quantidade de Orientações e Publicações pelo Número de Áreas

```
perfil.243.areas %>%
  ggplot(aes(publicacoes, orientacoes_concluidas, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  guides(color = FALSE) +
  ggtitle('Orientações e Publicações pelo Número de Áreas') +
  labs(x='Publicações', y='Orientações concluídas') + facet_wrap(. ~ num_areas)
```

Orientações e Publicações pelo Número de Áreas



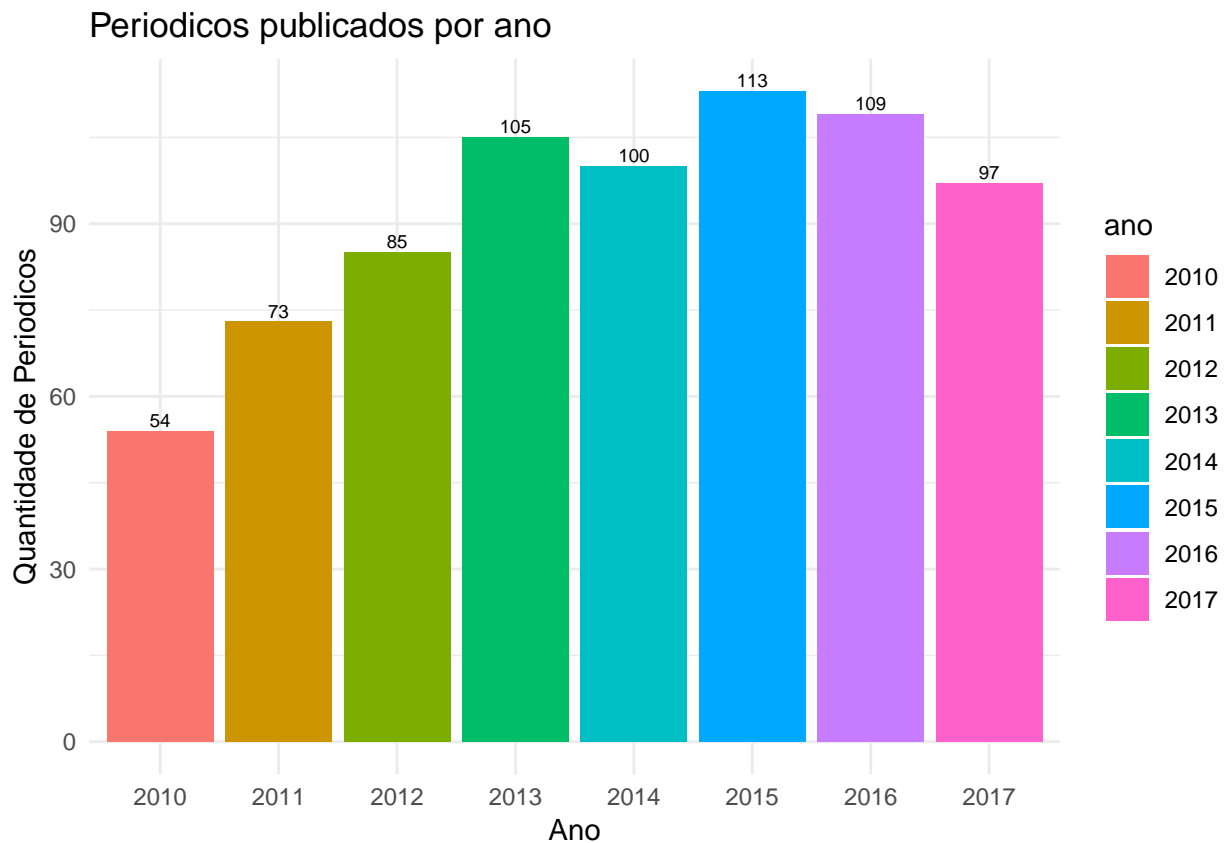
Quem trabalha em mais áreas diferentes publica/orienta mais? A figura acima mostra que não, uma vez que quem trabalha em mais áreas orienta mais pessoas, porém publica menos em relação a quem trabalha em menos áreas.

CCCCCCCCCCC Quem trabalha em mais áreas diferentes publica/orienta mais?

Patologia Molecular

Grafico de barras; periodicos por ano

```
public.313.periodico.df %>%
  group_by(ano) %>%
  summarise(Quantidade = n()) %>%
  ggplot(aes(ano, Quantidade, fill = ano)) +
  geom_bar(position = "stack", stat = "identity") +
  ggtitle("Periodicos publicados por ano") +
  guides(color = FALSE) +
  geom_text(aes(label=Quantidade), vjust=-0.3, size=2.5)+
  theme_minimal() + labs(x="Ano", y="Quantidade de Periodicos")
```



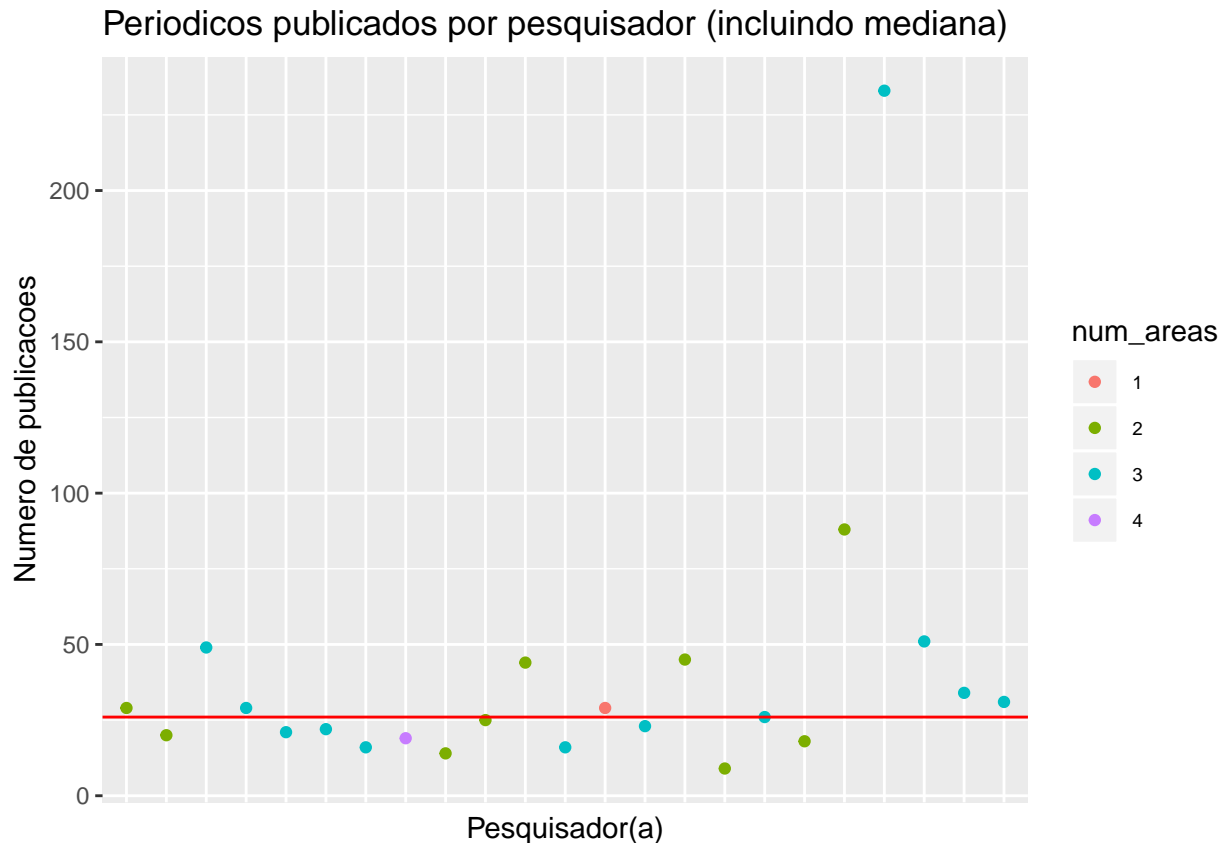
Sob uma perspectiva de publicações em periódicos, o Programa de Pós-Graduação de Patologia Molecular apresentou um grande crescimento entre os anos de 2011 e 2015, evoluindo gradualmente a ponto totalizar um aumento de 109% na produção anual neste intervalo (de 54 para 113). Após atingir este pico em 2015, o PPG teve redução no número de publicações nos anos seguintes. Considerando a participação de 23 docentes no programa em 2017, foi atingida uma média de 4,22 publicações em periódicos por professor no ano em questão.

Quantidade de periodicos publicados por professor(a) entre 2010 e 2017

```

perfil.313.df %>%
  ggplot(aes(idLattes,PERIODICO, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  ggtitle("Periodicos publicados por pesquisador (incluindo mediana)") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Pesquisador(a)",y="Numero de publicacoes") +
  theme(axis.text.x=element_blank(), axis.ticks.x=element_blank()) +
  geom_hline(yintercept = sum(perfil.313.df %>% summarize(x = median(PERIODICO))), color = "red")

```

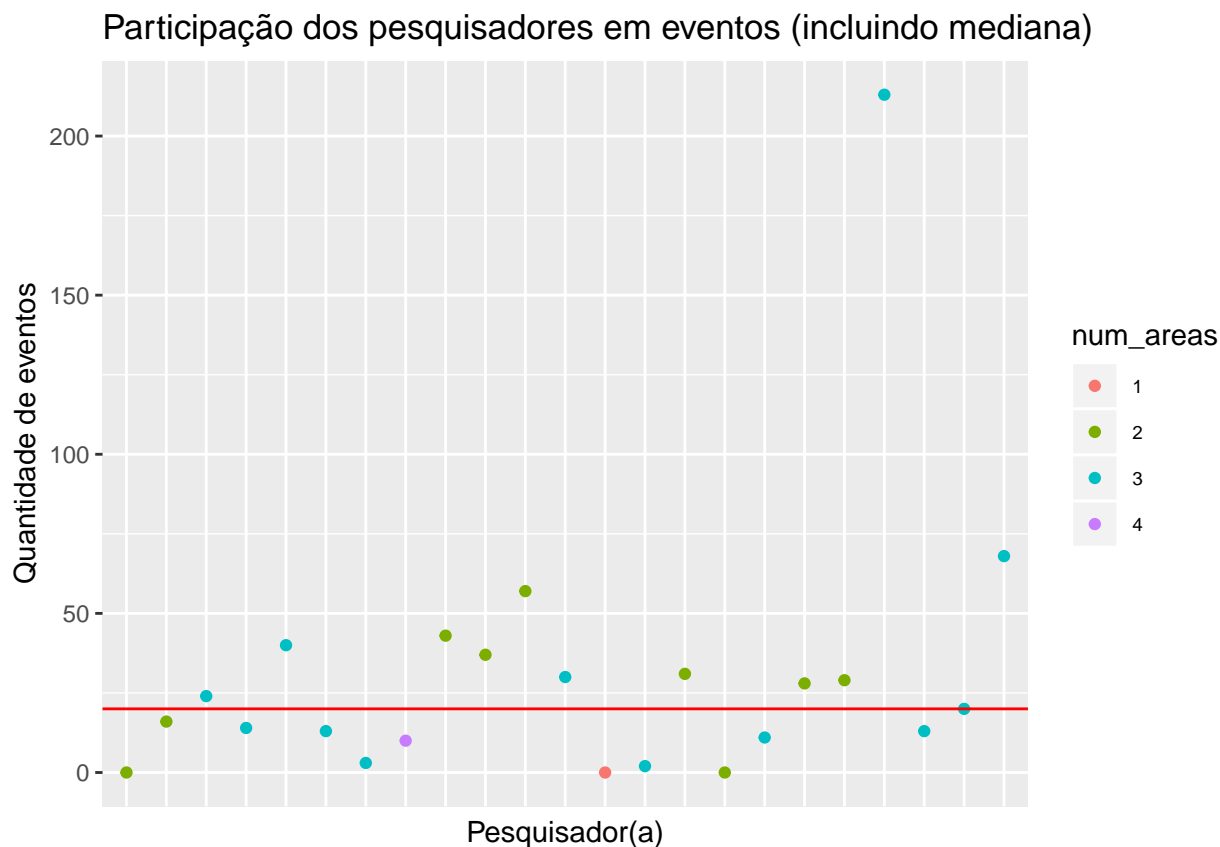


O gráfico acima demonstra o total de publicações registradas por cada pesquisador do PPG de Patologia Molecular, demonstrando relativa homogeneidade na produção média por pesquisador, uma vez que grande parte das amostras se aproxima da mediana (26 publicações em periódicos). É curioso observar que, apesar de os gráficos se comportarem de maneira diferente, a mediana foi a mesma obtida pelo Programa de Biologia Animal, apresentado anteriormente.

Nota-se aqui um grande destaque para um pesquisador que apresentou 233 publicações, quase 9 vezes o valor obtido pela mediana. Além disso, 22 dos 23 pesquisadores do PPG de Patologia estão relacionados a mais de uma área de pesquisa - revelando um foco menor do programa em especialização e maior em multidisciplinaridade.

Número de áreas de pesquisa e quantidade de eventos por pesquisador

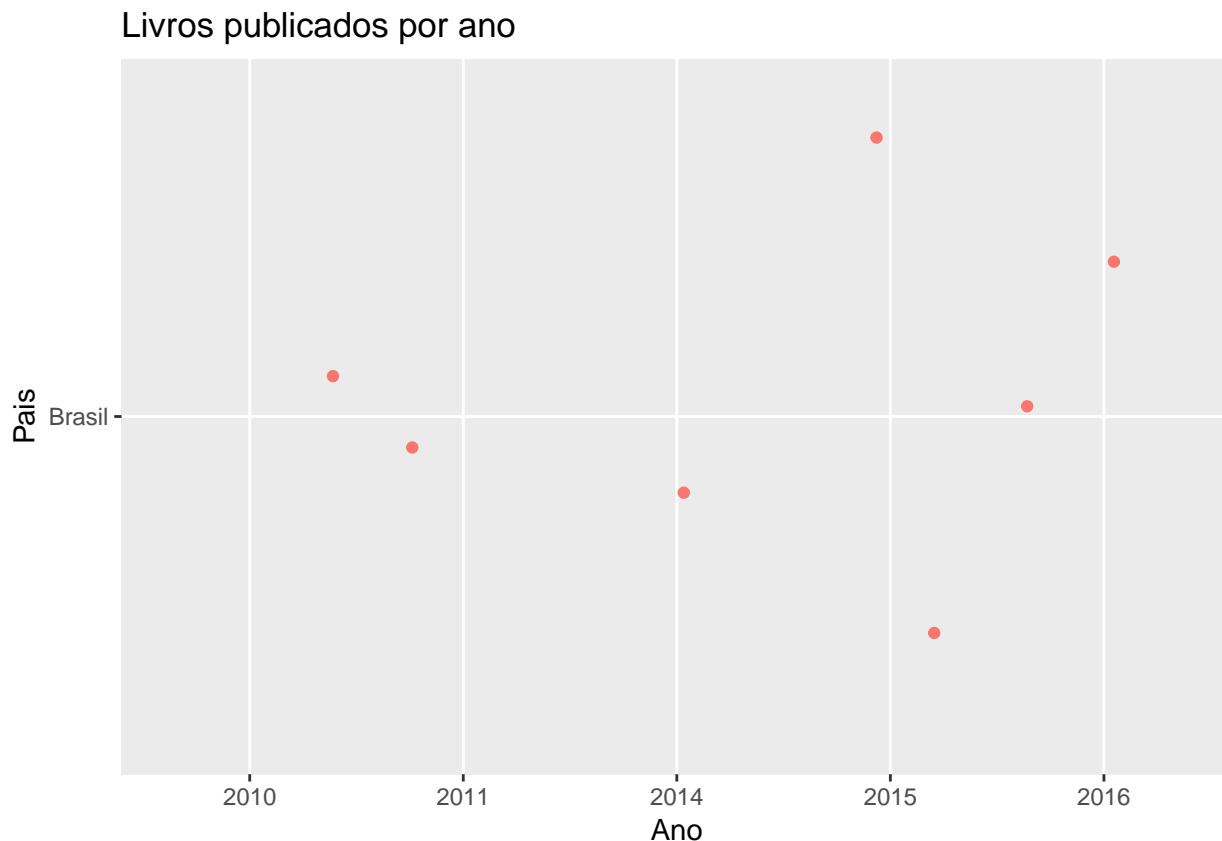
```
perfil.313.df %>%
  ggplot(aes(idLattes,EVENTO, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  ggtitle("Participação dos pesquisadores em eventos (incluindo mediana)") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Pesquisador(a)",y="Quantidade de eventos") +
  theme(axis.text.x=element_blank(), axis.ticks.x=element_blank()) +
  geom_hline(yintercept = sum(perfil.313.df %>% summarize(x = median(EVENTO))), color = "red")
```



O gráfico acima demonstra o total de eventos registrados por cada pesquisador, demonstrando relativa homogeneidade na participação média de cada pesquisador em eventos, uma vez que grande parte das amostras se aproxima da mediana (20 participações). Assim como na relação de periódicos, há um pesquisador com muito mais participações registradas que seus colegas de programa (10 vezes o valor da mediana), sendo este o mesmo docente que atingiu o pico no número de periódicos. É curioso notar que o único pesquisador cadastrado com apenas uma área de pesquisa não apresentou nenhuma participação em eventos, reiterando uma proposta de multidisciplinaridade do PPG de Patologia Molecular.

Publicação de livros por pais/ano

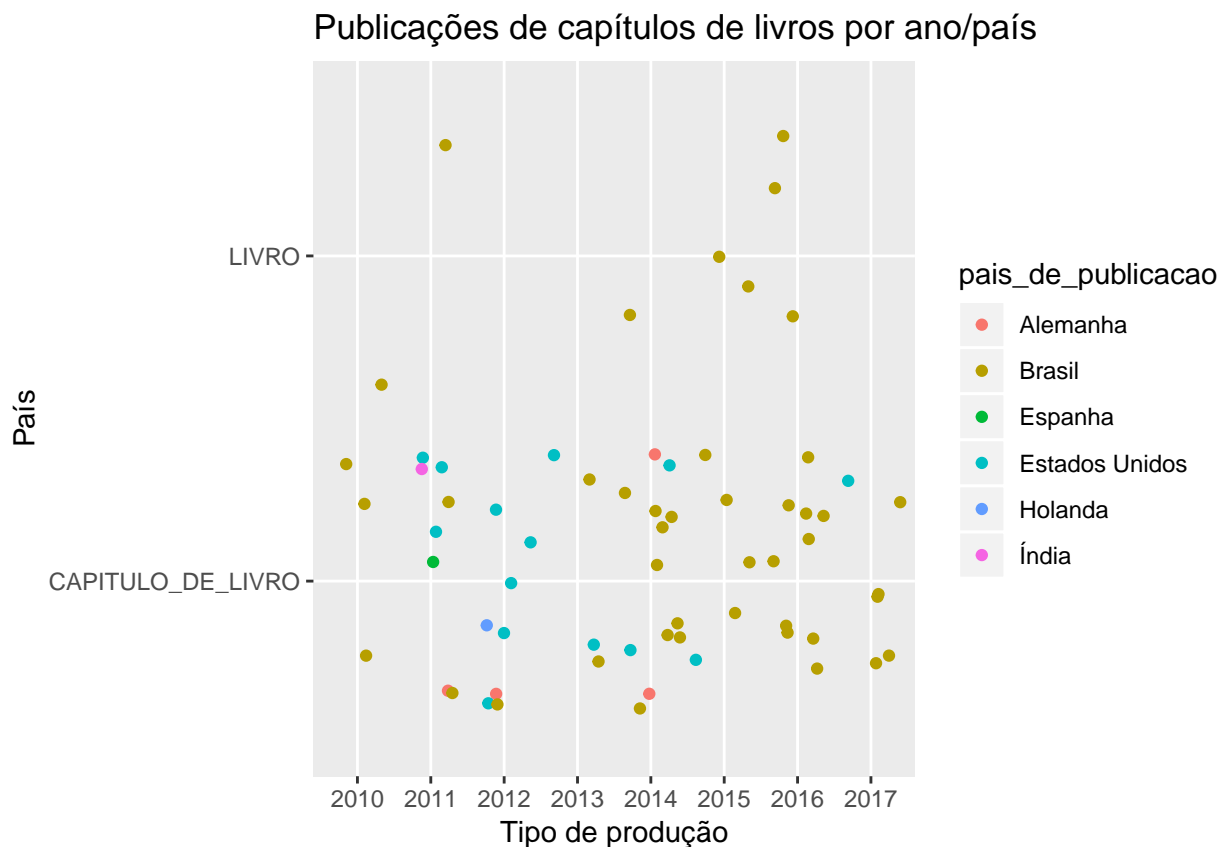
```
public.313.livros.df %>%
  group_by(ano, pais_de_publicacao) %>%
  ggplot(aes(x=ano, y=pais_de_publicacao, color= pais_de_publicacao)) +
  ggtitle("Livros publicados por ano") +
  guides(color = FALSE) +
  xlab("Ano") + ylab("Pais") + geom_jitter()
```



Denota-se no PPG de Patologia Molecular uma certa homogeneidade temporal na distribuição de livros publicados para cada país de publicação, com sete publicações em cinco anos diferentes. Curiosamente, nota-se que este é o único programa que não apresentou nenhum livro publicado fora do Brasil no período analisado. Uma das possíveis justificativas para este baixo índice comparativo é o fato de ser o programa de criação mais recente entre os programas aqui analisados, revelando neste um processo de maturação em andamento no aspecto de internacionalização.

Publicações de capítulos de livros por ano/país

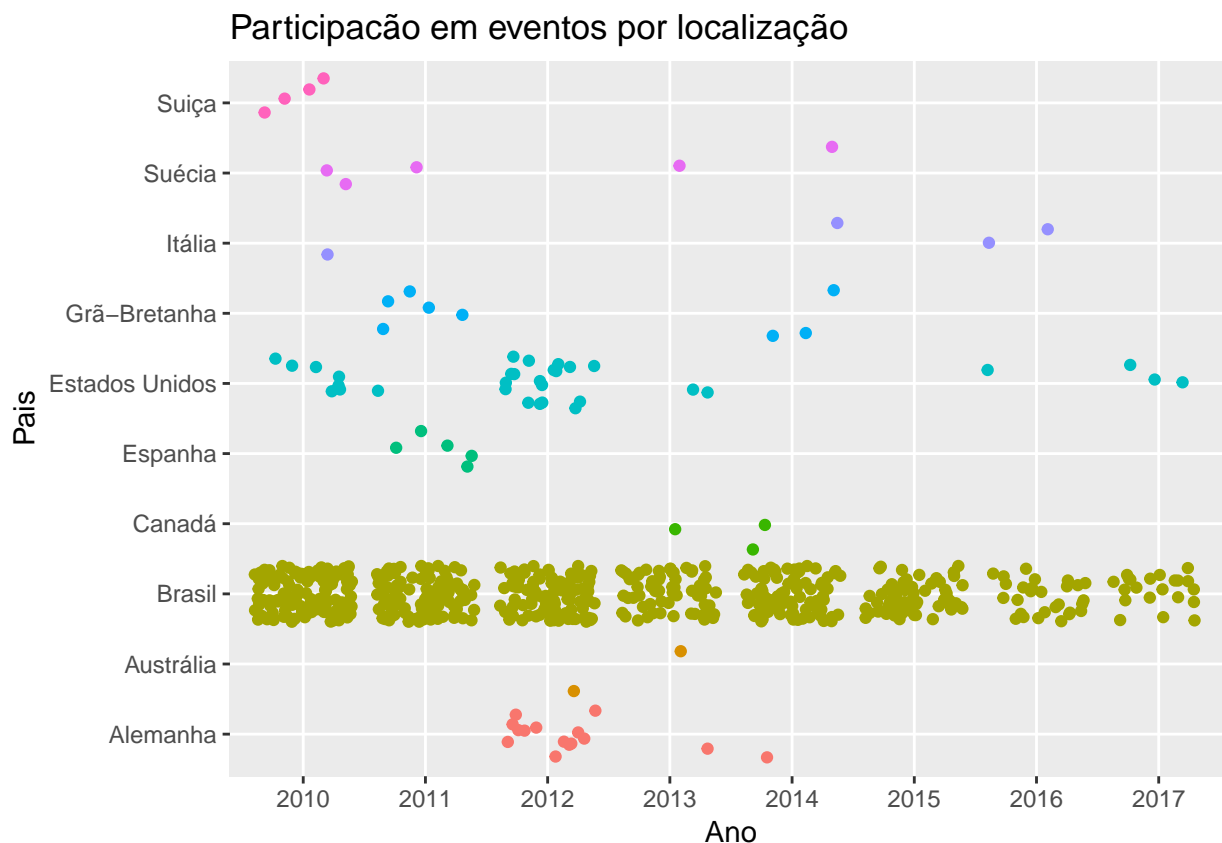
```
perfil.313.df.publicacoes %>%
  filter((tipo_producao %in% c('LIVRO', 'CAPITULO_DE_LIVRO'))) %>%
  group_by(tipo_producao,pais_de_publicacao) %>%
  ggplot(aes(ano,tipo_producao,col=pais_de_publicacao)) +
  geom_jitter() + ggtitle("Publicações de capítulos de livros por ano/país") +
  labs(x='Tipo de produção',y='País')
```

Trazendo a análise de publicações de capítulos de livros, há um aumento expressivo no número de amostras, em relação a considerar apenas livros. Todos os anos analisados (2010-2017) registraram mais de um capítulo de livro publicado pelo PPG em Patologia Molecular. Neste eixo, o nível de internacionalização foi consideravelmente maior que o anterior, com a menção a diversos países da América e Europa. Entretanto, a redução da participação internacional do programa em livros é evidente nos anos 2016 e 2017, com publicações nacionais, principalmente - assim como nos demais programas analisados.

Eventos nacionais e internacionais

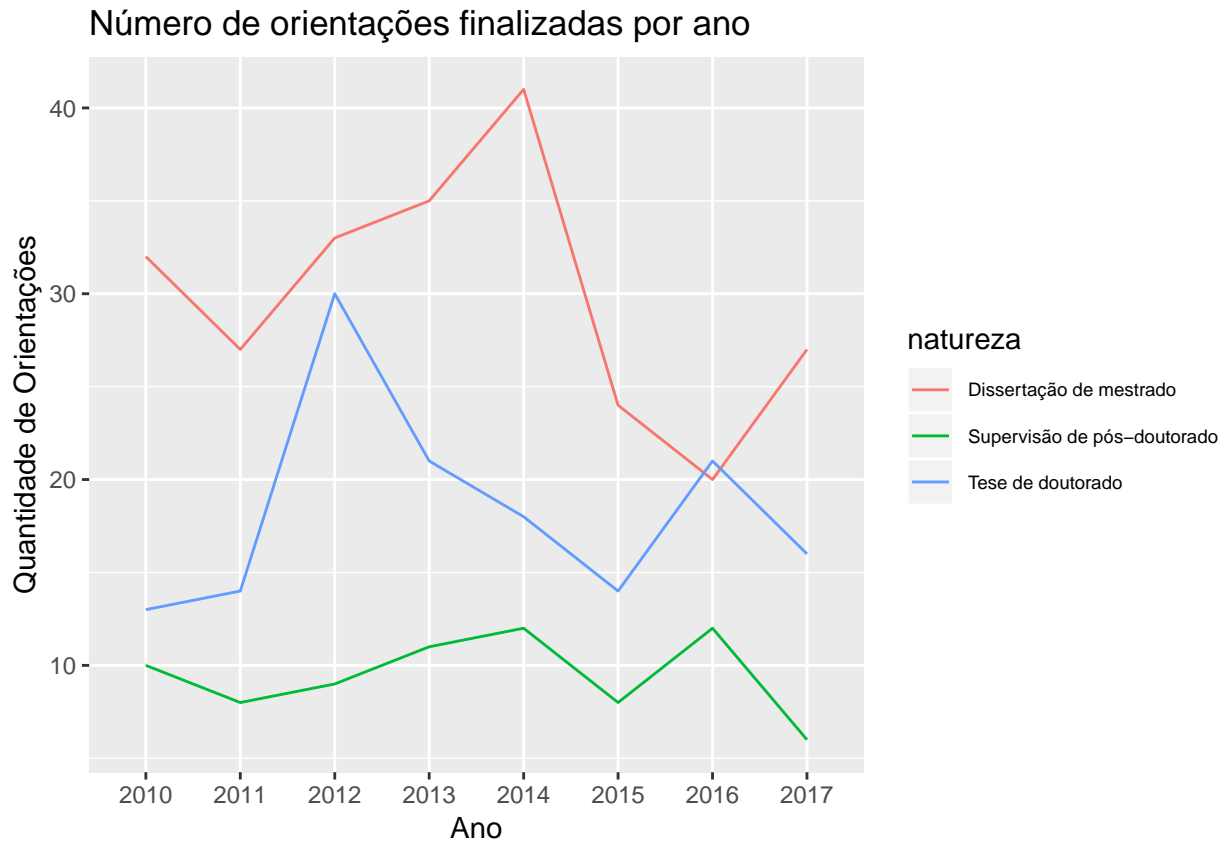
```
public.313.eventos.df %>%
  filter(pais_do_evento %in%
         c(names(head(sort(table(public.313.eventos.df$pais_do_evento)
                             , decreasing = TRUE), 10)))) %>%
  group_by(ano_do_trabalho,pais_do_evento) %>%
  ggplot(aes(x=ano_do_trabalho,y=pais_do_evento, color= pais_do_evento)) +
  ggtitle("Participação em eventos por localização") +
  guides(color = FALSE) +
  xlab("Ano") + ylab("País") + geom_jitter()
```



Considerando eventos, o Programa de Patologia Molecular teve comparecimento muito maior em eventos no Brasil que em países estrangeiros, como esperado. Ainda assim, o gráfico mostra que o programa teve boa presença em eventos de sede internacional nos anos iniciais da base de dados, com destaque para 2012. Além disso, é notável a queda no número de participações a partir do ano de 2015, tanto nacionais quanto internacionais - revelando pouca correlação entre a participação de eventos e publicação de periódicos (mostrada anteriormente).

Orientacoes completas por ano e natureza

```
orient.313.df %>%
  group_by(ano, natureza) %>% summarise(total = n()) %>%
  ggplot(aes(x=ano,y=total,group=natureza,color=natureza)) +
  geom_line() +
  ggtitle("Número de orientações finalizadas por ano") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Ano",y="Quantidade de Orientações")
```

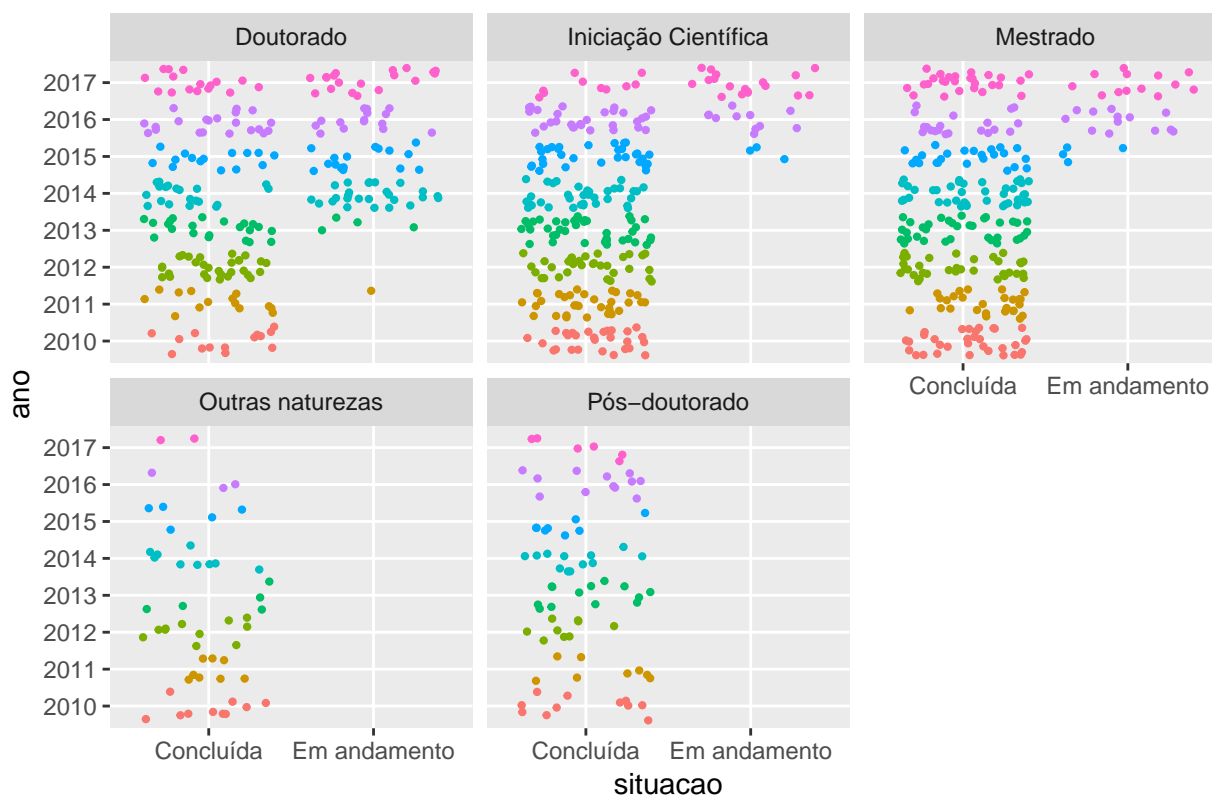


Observando a evolução do número de orientações completas ao longo dos anos, percebe-se que o Programa de mestrado cresceu consideravelmente entre 2010 e 2014, mas apresentou regressão nos períodos posteriores, chegando ao seu menor índice em 2016. Em contrapartida, o número de orientações de pós-doutorado apresentou maior estabilidade ao longo da amostra, mesmo que com valores reduzidos. Todas as naturezas de orientação do Programa parecem bem estabelecidas, visto que mesmo os índices de doutorado apresentaram ao menos 15 observações/ano. Ainda assim, é notável a queda no número de orientações de 2014 para 2015 - o que corrobora com as análises anteriores de queda de participação em eventos no ano em questão.

Evolução temporal de orientações em andamento e concluídas

```
perfil.313.df.orientacoes %>% group_by(ano, situacao) %>%
  ggplot(aes(x=situacao,y=ano,color=ano)) +
  geom_jitter(size = 0.8) + facet_wrap(. ~ Natureza) +
  guides(color = FALSE) +
  ggtitle("Disposição de orientações por ano")
```

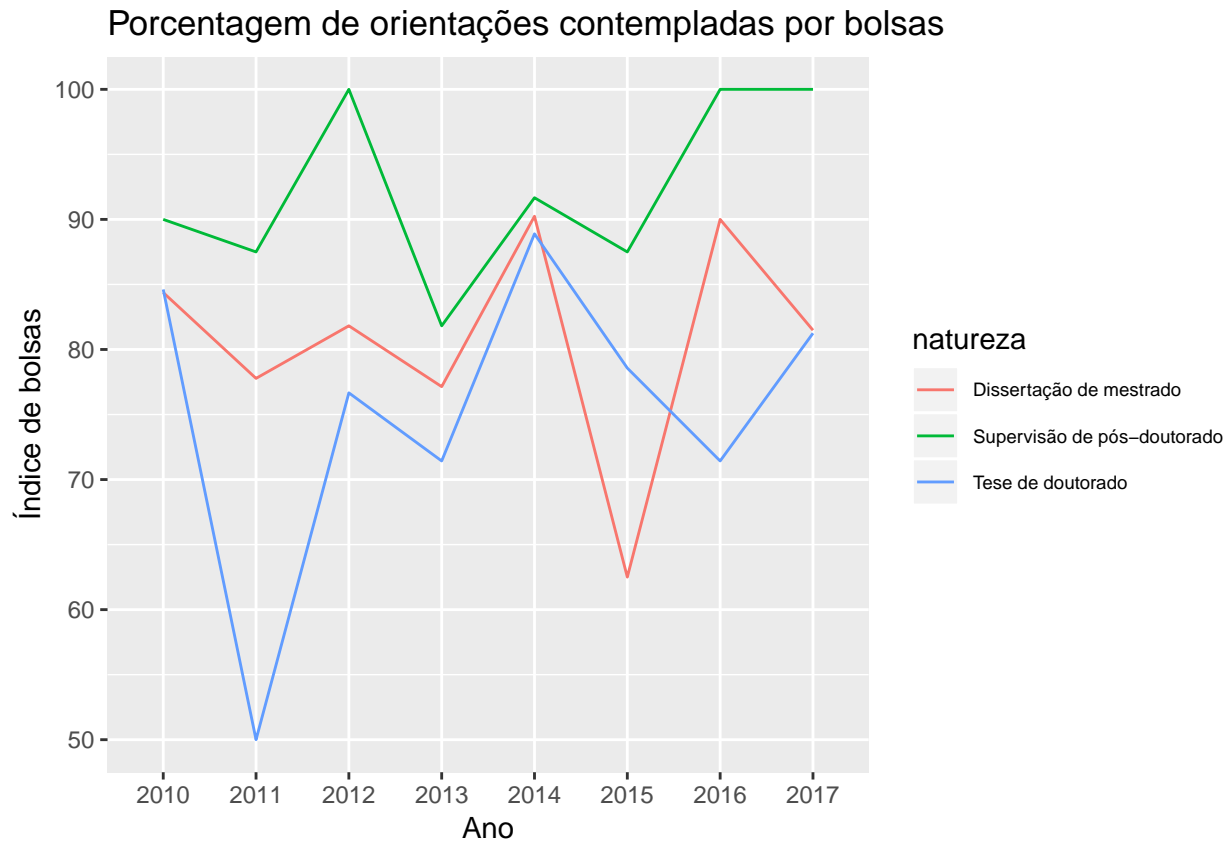
Disposição de orientações por ano



Observou-se uma quantidade praticamente linear no número de iniciações científicas, mestrados e doutorados concluídos no período 2010–2014, com uma queda relevante após 2015. As iniciações científicas tiveram queda vertiginosa em 2017, o que sinaliza uma queda no número de pessoas envolvidas na pesquisa também na graduação. Conjuntamente a isso, verifica-se um aumento significativo no número de orientações em andamento a partir de 2014. O comportamento prévio a este ano, com diversas orientações finalizadas e poucas em andamento, sugere que o PPG em Patologia Molecular contemplava poucos cadastros de orientações em andamento e está intensificando esta prática nos anos mais recentes - o que tornará análises futuras ainda mais enriquecedoras.

Índice de bolsas entre naturezas e evolução temporal

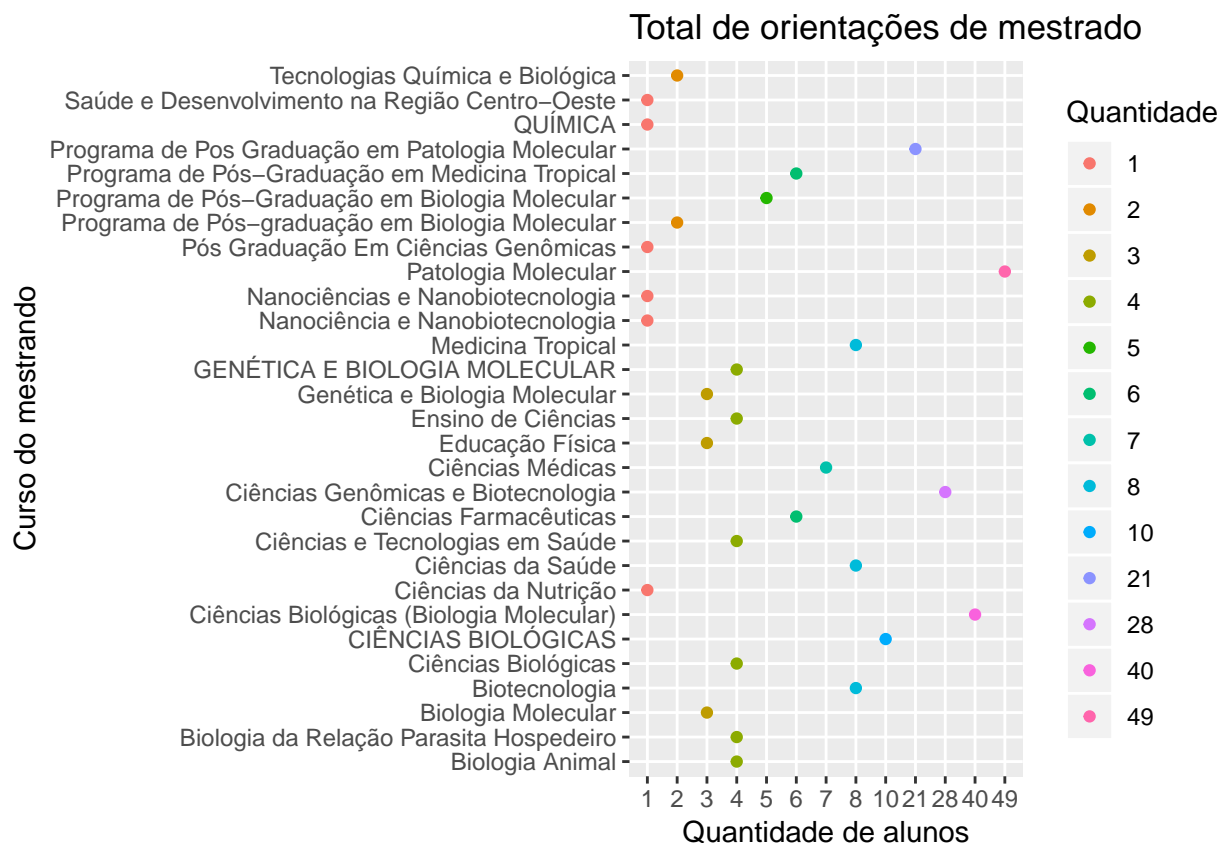
```
bolsas.313.df %>%
  ggplot(aes(x=ano,y=ratio*100,color=natureza, group=natureza)) +
  geom_line() +
  ggtitle("Porcentagem de orientações contempladas por bolsas") +
  theme(legend.position="right",legend.text=element_text(size=7)) +
  guides(fill=guide_legend(nrow=5, byrow=TRUE, title.position = "top")) +
  labs(x="Ano",y="Índice de bolsas")
```



Observando o gráfico de porcentagem de bolsas do Programa de Patologia Molecular, é possível perceber que o número de bolsas oferecidas se comportou de maneira não linear ao longo dos anos. Durante todo o período, todas as naturezas apresentaram um índice de pelo menos 50% de bolsas. Além disso, as teses de pós-doutorado se mostram a natureza de pesquisa melhor contemplada pelas agências financiadoras, visto que foram a única natureza de pós-doutorado que atingiu 90% em algum momento da amostra. Por fim, é possível observar que o pico no número de orientações de mestrado registrado em 2014 foi acompanhado por um aumento de 15% no índice de alunos contemplados com bolsa, revelando um ano de grande crescimento na área de mestrado do PPG de Patologia Molecular.

Cursos de Mestrado e total de alunos no período (2011-2017)

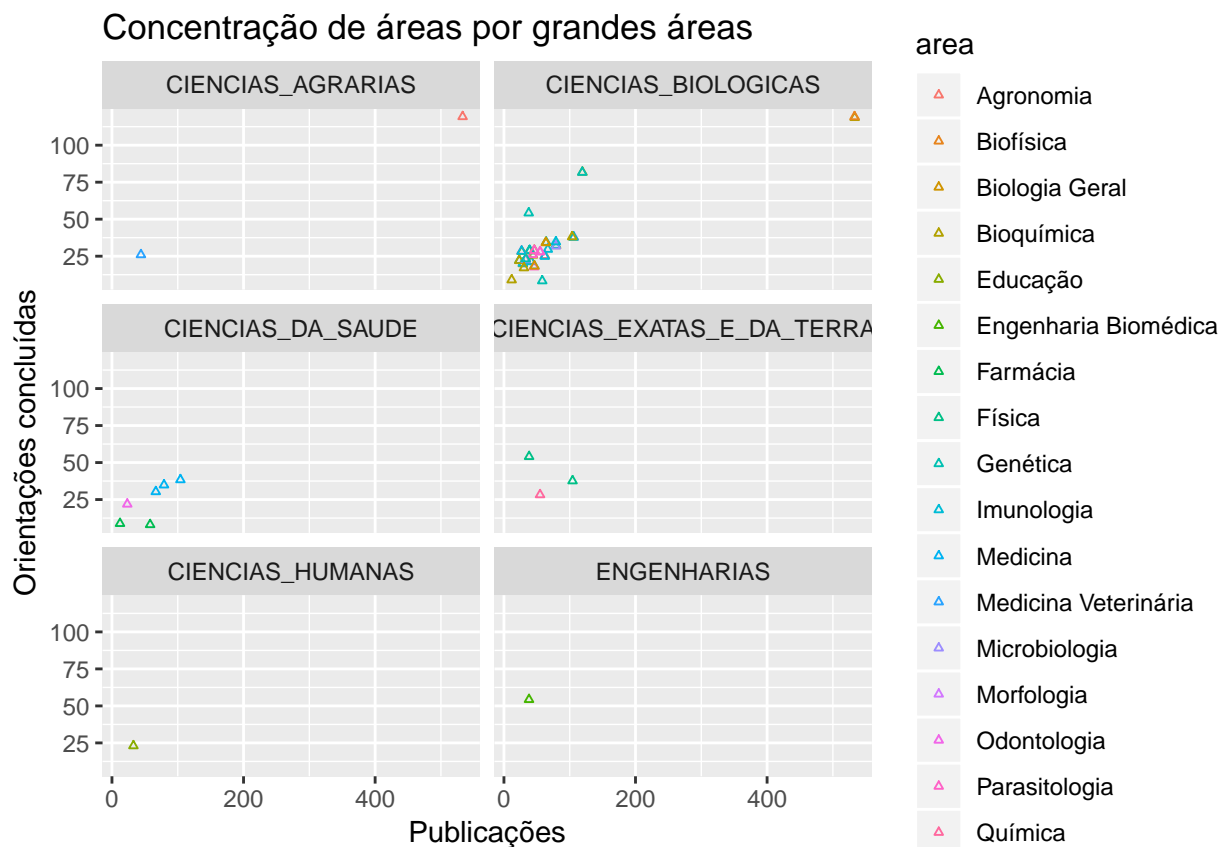
```
orient.313.mestrado.df %>%
  group_by(curso) %>%
  summarise(Quantidade = n()) %>% mutate(Quantidade = factor(Quantidade)) %>%
  ggplot(aes(x=Quantidade,y = curso, color = Quantidade)) +
  geom_point() +
  ggtitle('Total de orientações de mestrado') +
  labs(x='Quantidade de alunos',y='Curso do mestrando')
```



A análise de cursos dos alunos de mestrado orientados pelos professores do PGG de Patologia Molecular apresenta um grande índice de correlação com outras áreas. O curso com maior número de orientações do programa é ele mesmo, como esperado (49 orientações). Entretanto, é visível a relação íntima dos docentes com o Programa de Biologia Molecular, com 40 orientações. Em seguida, são listados diversos outros programas de pós-graduação com quantidade significativa de orientados cadastrados - não se limitando aos que foram analisados neste trabalho.

Concentração de áreas por grandes áreas:

```
perfil.313.df.areas.de.atuacao %>%
  select(-sub_area, -especialidade) %>%
  distinct() %>%
  ggplot(aes(publicacoes, orientacoes_concluidas, color = area)) +
  geom_jitter(shape = 2, size = .8) +
  ggtitle('Concentração de áreas por grandes áreas') +
  labs(x='Publicações',y='Orientações concluídas') + facet_wrap(grande_area ~ ., ncol = 2)
```



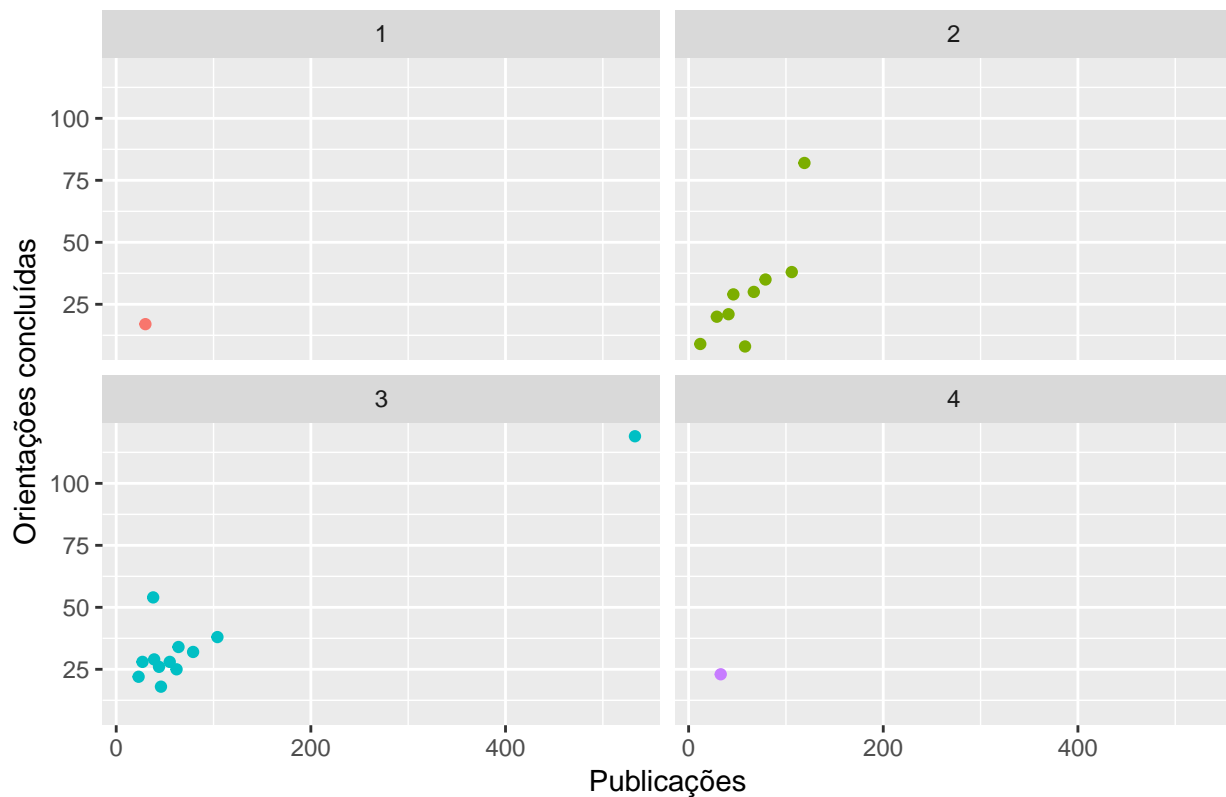
#Comentei o Facet pois ele oculta a amostra diferenciada

Uma análise superficial do gráfico apresentado já evidencia uma grande concentração de pesquisadores do PPG de Patologia Molecular na grande área de Ciências Biológicas. Entretanto, é curioso observar que a maioria dos pesquisadores de maior produtividade (em orientações e publicações) também estão integrados a outras grandes áreas. O principal expoente do programa nestes aspectos está associado à grande área de Ciências Agrárias, por exemplo.

Quantidade de Orientações e Publicações pelo Número de Áreas

```
perfil.313.areas %>%
  ggplot(aes(publicacoes, orientacoes_concluidas, color = num_areas)) +
  geom_point() +
  ggtitle('Orientações e Publicações pelo Número de Áreas') +
  guides(color = FALSE) +
  labs(x='Publicações',y='Orientações concluídas') + facet_wrap(. ~ num_areas)
```

Orientações e Publicações pelo Número de Áreas



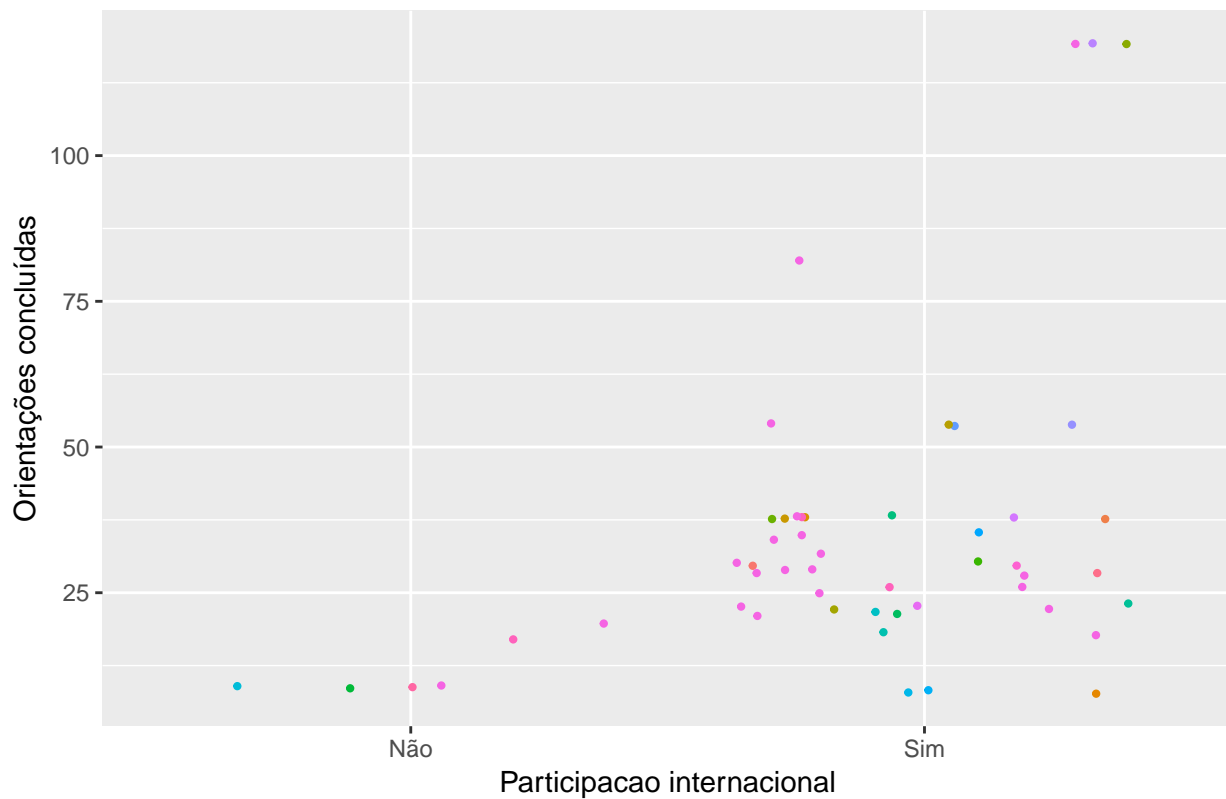
#Comentei o Facet pois ele oculta a amostra diferenciada

Em um primeiro momento, observa-se que o pesquisador *outlier* comentado anteriormente apresenta valores discrepantes tanto para número de publicações quanto para orientações concluídas. A ideia discutida até aqui sobre a valorização de pluralidade de disciplinas, entretanto, não implica necessariamente em maior produtividade no PPG - o único pesquisador a trabalhar em 4 grandes áreas não apresentou número de orientações e/ou publicações destoante dos demais docentes.

Quantidade de Orientações e Participação internacional por PPG

```
especialidade.313.orient %>%
  ggplot(aes(internacional, orientacoes_concluidas, color = especialidade)) +
  geom_jitter(size = .8) +
  guides(color = FALSE) +
  ggtitle('Orientações concluídas x Participação em congressos internacionais') +
  labs(x='Participacao internacional',y='Orientações concluídas')
```


Orientações concluídas x Participação em congressos internacionais

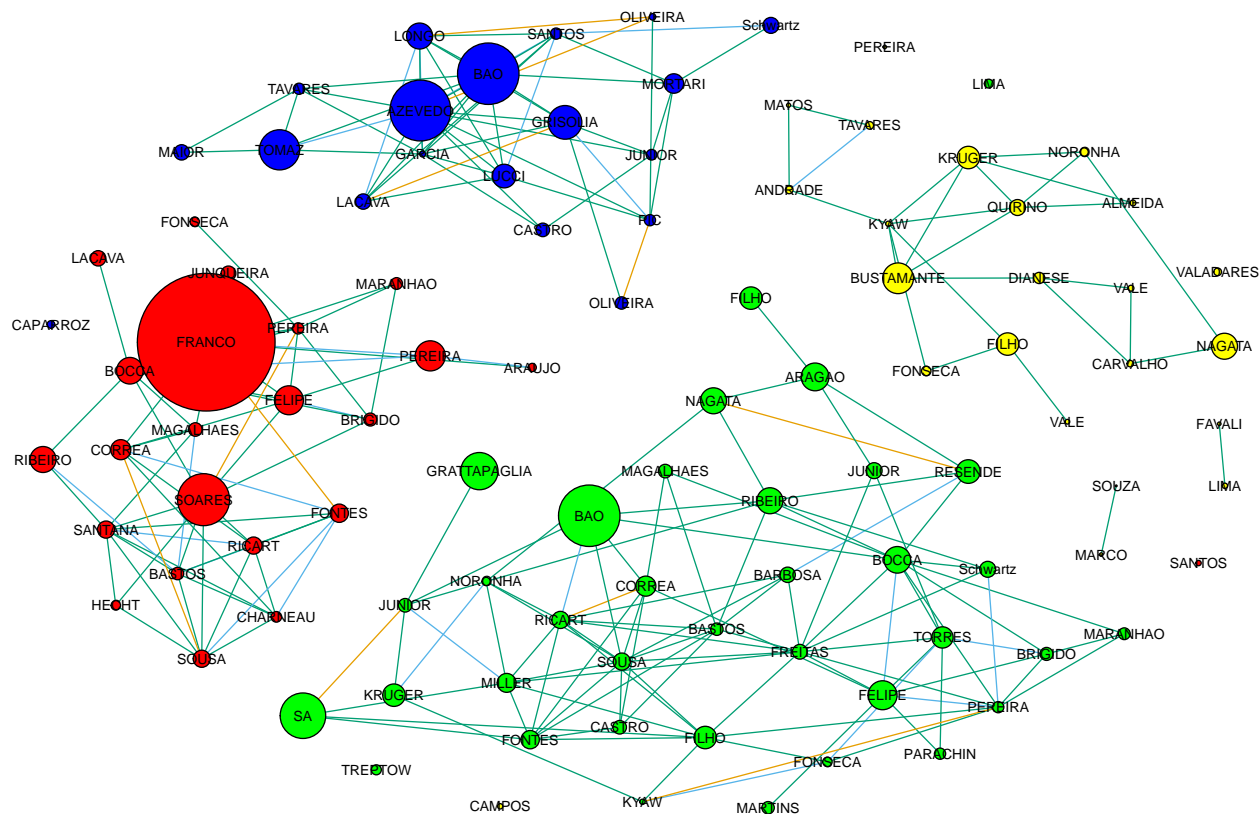


EEEEEEEE

Grafo de proximidade entre pesquisadores do Programa de Pós-Graduação

```
plot(grafo, vertex.label=V(grafo)$name, layout = layout.auto,
     edge.arrow.width = 0.3,

edge.size = 3,
  edge.arrow.size = 0.5,
  vertex.size2 = 3,
  vertex.label.cex = 0.7,
  vertex.label.color = 'black',
  vertex.label.family = 'ArialMT',
  asp = 0.0,
  margin = 0.0)
```



Este grafo demonstra a rede de cooperação, peso, quantidades de publicações e senioridade dos indivíduos e da cooperação entre eles. Cada círculo representa um docente dentro de um PPG indicado pela cor, onde: azul é a PPG de Biologia Animal; amarelo é PPG de Biologia Microbiana; verde corresponde a PPG de Biologia Molecular; e vermelho a PPG de Patologia Molecular. Já para cada aresta, as cores determinam a senioridade entre os dois pontos, onde verde é 9, azul é 8 e laranja é 7; quanto ao diâmetro é dado pela a quantidade de áreas um vértice compartilha com o outro; já para a ligação da aresta, esta é dada pelos os periódicos em comum para cada vértice, indicando cooperação. A partir deste grafo é possível entender que cada programa de pós graduação se mantém praticamente isolado, exceto pelos os docentes que se repetem para cada PPG. É notável que a maioria destas PPGs tem muita intracomunicação, deixando poucos docentes isolados exceto pela a PPG de Biologia Microbiana que tiveram seis docentes completamente isolados de qualquer outra PPG e dela mesma, tendo o maior número de isolamentos. É possível perceber também que a docente de sobrenome Cynthia Maria Kyaw é uma comunicadora entre PPGs, pois intercomunica as PPGs de Biologia Molecular e Biologia Microbiana e além disso previne o isolamento entre sua própria PPG formando uma ponte entre um e outro grupo de docentes que estariam isolados se não colaborassem com esta. Em cada uma das PPGs há docentes em destaque pela a quantidade de publicações (indicada pelo o diâmetro do vértice), mas é possível perceber que o PPG de Patologia Molecular tem uma dominância de um docente que publica aproximadamente o triplo que o anterior em publicações, o que resulta em um grande vértice central. Este dominante também está com a maioria das interligações de seu PPG, sendo portanto um canal de informação dentro de seu grupo.

Bibliografia

“SciVal Metrics Guidebook.” ELSEVIER, 2014.

Chapman, Pete, Julian Clinton, Randy Kerber, Thomas Khabaza, Thomas Reinartz, Colin Shearer, e Rüdiger Wirth. “CRISP-DM 1.0: Step-by-Step Data Mining Guide”. USA: CRISP-DM Consortium, 2000. Disponível em: <https://www.the-modeling-agency.com/>, visitado em Novembro, 2019.

Fernandes, Jorge H C, Ricardo Barros Sampaio, e João Ribas de Moura. “Ciência de Dados para Todos (Data Science For All) - 2018.1 - Análise da Produção Científica e Acadêmica da Universidade de Brasília - Modelo de Relatório Final da Disciplina - Departamento de Ciência da Computação da UnB”. Disciplina 116297 - Tópicos Avançados em Computadores, turma D, do semestre 2018.1, do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília, 13 de junho de 2018

Secretaria de Comunicação da UnB (SeCom). 2018. “Impacto da produção científica da UnB aumenta mais de 100% em seis anos.” Universidade de Brasília, Junho de 2018, Disponível em <https://www.noticias.unb.br/>, visitado em Novembro de 2018.

Azevedo, Mário Luiz Neves de, João Ferreira de Oliveira, e Afrânio Mendes Catani. “O Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) e o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024): regulação, avaliação e financiamento”. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação* 32, nº 3 (2016). <http://dx.doi.org/10.21573/vol32n32016.68576>.

Leite, Fernando César Lima. “Considerações básicas sobre a Avaliação do Sistema Nacional de PósGraduação”. Comunicação Pessoal (slides). Universidade de Brasília, abril de 2018.

CAPES. “Documentos de Área”. CAPES.gov.br. Acessado 12 de junho de 2018. Disponível em: <http://avaliacaoquadrienal.capes.gov.br/>, visitado em Dezembro de 2018.

Pátaro, Cristina Saitê de Oliveira, e Frank Antonio Mezzomo. “Sistema Nacional de Pós-Graduação no Brasil: estrutura, resultados e desafios para política de Estado - Lívio Amaral”. *Revista Educação e Linguagens* 2, nº 3 (julho de 2013): 11–17.

Fernandes, Jorge H C, e Ricardo Barros Sampaio. “DataScienceForAll”. Zotero, 13 de junho de 2018